



Università degli Studi di Padova

---

# BOLLETTINO - NOTIZIARIO

---

Anno Accademico 2003/2004

## FACOLTÀ DI **INGEGNERIA**

**VERSIONE AGGIORNATA AL: 18 MAGGIO 2004**



# Indice Generale

<b>1. Studiare in facoltà: offerta didattica .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Nuovo ordinamento: informazioni generali.....</b>	<b>5</b>
1.1.1 La normativa .....	5
1.1.2 Il nuovo ordinamento e la Facoltà di Ingegneria di Padova .....	8
1.1.3 Organizzazione didattica dei corsi di laurea.....	9
1.1.4 Legenda per la consultazione delle tabelle .....	11
<b>1.2 Nuovo ordinamento: corsi di studio .....</b>	<b>13</b>
1.2.1 Corso di laurea triennale in Ingegneria Civile .....	13
1.2.2 Corso di laurea triennale in Ingegneria Edile .....	15
1.2.3 Corso di laurea triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.....	18
1.2.4 Corso di laurea triennale in Ingegneria dell'Automazione .....	23
1.2.5 Corso di laurea triennale in Ingegneria Biomedica .....	26
1.2.6 Corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica.....	29
1.2.7 Corso di laurea triennale in Ingegneria Informatica .....	33
1.2.8 Corso di laurea triennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni .....	38
1.2.9 Corso di laurea triennale in Ingegneria dell'Informazione.....	42
1.2.10 Corso di laurea triennale in Ingegneria Aerospaziale.....	46
1.2.11 Corso di laurea triennale in Ingegneria Chimica.....	49
1.2.12 Corso di laurea triennale in Ingegneria dei Materiali .....	53
1.2.13 Corso di laurea triennale in Ingegneria Elettrotecnica .....	56
1.2.14 Corso di laurea triennale in Ingegneria Energetica.....	60
1.2.15 Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale.....	64
1.2.16 Corso di laurea triennale in Ingegneria Meccanica.....	68
<b>1.3 Nuovo ordinamento: lauree specialistiche .....</b>	<b>74</b>
<b>1.4 Vecchio ordinamento.....</b>	<b>76</b>
1.4.1 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.....	78
1.4.2 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Chimica.....	82
1.4.3 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Civile .....	85
1.4.4 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Edile .....	89
1.4.5 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Elettrica .....	92
1.4.6 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Elettronica.....	96
1.4.7 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Informatica .....	100
1.4.8 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Gestionale.....	103
1.4.9 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria dei Materiali .....	106
1.4.10 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Meccanica .....	109
1.4.11 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni .....	114
<b>1.5 Studiare all'estero: programmi di mobilità e formazione internazionale.....</b>	<b>117</b>
1.5.1 Socrates - Erasmus .....	117
1.5.2 Leonardo da Vinci .....	122
1.5.3 TIME.....	123
1.5.4 Programmi di scambio con l'Università di California e con la Boston University ..	123
<b>1.6 Formazione post lauream.....</b>	<b>124</b>
1.6.1 Master.....	124
1.6.2 Corsi di perfezionamento .....	124
<b>1.7 Corsi intensivi per studenti lavoratori .....</b>	<b>125</b>
<b>1.8 Esercitazioni di lingua Inglese .....</b>	<b>126</b>
<b>1.9 Corsi estivi a Belluno e Bressanone .....</b>	<b>127</b>
<b>2. Muoversi in facoltà: le strutture, i servizi, le persone .....</b>	<b>128</b>
<b>2.1 Strutture.....</b>	<b>128</b>

2.1.1	Presidenza.....	128
2.1.2	Dipartimenti.....	128
2.1.3	Centri di studio .....	130
<b>2.2</b>	<b>Servizi.....</b>	<b>132</b>
2.2.1	Segreterie studenti.....	132
2.2.2	Biblioteche.....	132
2.2.3	Aule - laboratori.....	132
2.2.4	Tutorato .....	132
2.2.5	Stage e tirocini.....	133
2.2.6	Centro linguistico .....	135
2.2.7	Assistenza studenti disabili.....	135
2.2.8	Valutazione on-line.....	136
2.2.9	Servizi informatici.....	137
<b>2.3</b>	<b>Persone .....</b>	<b>138</b>
2.3.1	Preside.....	138
2.3.2	Presidenti corsi di studio.....	138
2.3.3	Rappresentanti degli studenti.....	140
2.3.4	Docenti.....	140
<b>3.</b>	<b>Quando e come: cose da fare e da sapere .....</b>	<b>149</b>
<b>3.1</b>	<b>Iscrizioni, piani di studio, passaggi, riconoscimenti.....</b>	<b>149</b>
3.1.1	Precorsi.....	149
3.1.2	Immatricolazioni e iscrizioni ad anni successivi al primo.....	149
3.1.3	Scelta del curriculum .....	149
3.1.4	Passaggi, trasferimenti, seconde lauree.....	149
3.1.5	Riconoscimenti di certificazioni per le lingue straniere.....	149
<b>3.2</b>	<b>Verifiche di apprendimento.....</b>	<b>150</b>
3.2.1	Calendario delle lezioni, degli esami e delle prove finali .....	150
3.2.2	Obbligo di frequenza .....	151
<b>3.3</b>	<b>Prova finale.....</b>	<b>152</b>
3.3.1	Lauree del nuovo ordinamento.....	152
3.3.2	Lauree del vecchio ordinamento.....	152
<b>4.</b>	<b>Indirizzi utili.....</b>	<b>153</b>
<b>5.</b>	<b>I programmi dei corsi di studio .....</b>	<b>164</b>
5.1	Introduzione.....	164
5.2	Nuovo ordinamento .....	165
5.3	Vecchio ordinamento.....	438
<b>6.</b>	<b>Appendici .....</b>	<b>625</b>
6.1	Regolamenti.....	625
6.2	Tirocini.....	626
6.3	Esami di Stato.....	627
6.4	Statistiche.....	628
	<b>Indice delle tabelle.....</b>	<b>629</b>

# 1. Studiare in facoltà: offerta didattica

Nell'anno accademico 2003/04 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 - del quale saranno attivi il primo, secondo e terzo anno dei corsi di laurea triennale, e il vecchio ordinamento delle lauree quinquennali, del quale saranno attivi il quarto e quinto anno di corso.

## 1.1 Nuovo ordinamento: informazioni generali

### 1.1.1 La normativa

Il nuovo assetto degli studi universitari è definito dai decreti ministeriali:

3 novembre 1999, n. 509, "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei", pubblicato nella G.U. del 4 gennaio 2000;

4 agosto 2000, "Determinazione delle classi delle lauree universitarie", pubblicato nella G.U. del 19 ottobre 2000;

28 novembre 2000, "Determinazioni delle classi universitarie specialistiche", pubblicato nella G.U. del 23 gennaio 2001.

**A)** 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).

### **Titoli rilasciati dalle università (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 master (M) e il dottorato di ricerca (DR).

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

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**.

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

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

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

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

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

#### **Crediti formativi universitari (Art. 5)**

I crediti formativi universitari (CFU) 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, 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).

#### **Ammissione ai corsi di laurea (Art. 6)**

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 ai vari corsi di laurea 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.

#### **Riconoscimento dei curricula per le lauree specialistiche (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.

#### **Tipologie delle attività formative (Art. 4)**

Le attività formative dei corsi di laurea e laurea specialistica si ripartiscono in varie tipologie. Ciascuna tipologia a sua volta comprende più ambiti disciplinari, dove per ambito disciplinare si intende un insieme di settori scientifici culturalmente e professionalmente affini, definiti da decreti ministeriali.

Le tipologie previste per le attività formative sono le seguenti:

- 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.

**B)** Il decreto delle classi (D.M. 4 agosto 2000) vincola su base nazionale nelle diverse aree il numero minimo di crediti riservati alle varie attività formative. Il numero massimo è invece fissato dal D.M. 509/99, il quale stabilisce che la somma totale dei crediti riservati su base nazionale non debba 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 per le 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.

Per le classi afferenti alla facoltà di ingegneria i crediti minimi per ciascuna tipologia di attività formativa 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 e alla conoscenza della lingua straniera, crediti 9;
- altre attività formative, crediti 9.

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

**C)** Il decreto delle classi delle lauree specialistiche (D.M. 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 previste dal decreto e di pertinenza della Facoltà di Ingegneria sono:

- 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, compresi quelli già acquisiti sulla laurea di primo livello e riconosciuti validi per il relativo corso di laurea specialistica.

### **1.1.2 Il nuovo ordinamento e la Facoltà di Ingegneria di Padova**

Nell'A.A. 2003-2004 saranno attivi presso la Facoltà di Ingegneria di Padova 16 corsi di laurea triennale. Ove non sia diversamente indicato, i corsi si intendono impartiti nella sede di Padova.

#### **Classe 4 e classe 8 (Ingegneria Civile e Ambientale, Architettura e Ingegneria Edile):**

- IC** Ingegneria civile
- ID** Ingegneria edile
- IA** Ingegneria per l'ambiente e il territorio



### **Classe 9 (Ingegnerie dell'Informazione):**

<b>IAT</b>	Ingegneria dell'automazione
<b>IBM</b>	Ingegneria biomedica
<b>IL</b>	Ingegneria elettronica (a Padova e, con alcune limitazioni, a Vicenza)
<b>IF</b>	Ingegneria informatica (a Padova, con modalità didattiche "tradizionali", a Feltre, Padova, Rovigo e Treviso con modalità teledidattica)
<b>TC</b>	Ingegneria delle telecomunicazioni
<b>INF</b>	Ingegneria dell'informazione (percorso formativo)

### **Classe 10 (Ingegneria Industriale):**

<b>IAS</b>	Ingegneria aerospaziale
<b>IH</b>	Ingegneria chimica
<b>IR</b>	Ingegneria dei materiali
<b>IE</b>	Ingegneria elettrotecnica
<b>IEN</b>	Ingegneria energetica
<b>IG</b>	Ingegneria gestionale (solo a Vicenza)
<b>IM</b>	Ingegneria meccanica (a Padova e a Vicenza)

Sono inoltre "istituite" 14 lauree specialistiche la cui attivazione è prevista nel 2004. Le denominazioni sono le stesse delle lauree triennali (mancano Ingegneria energetica e Ingegneria dell'informazione, quest'ultima presente solo sul primo livello come corso di carattere formativo generale, che dà accesso alle cinque lauree specialistiche di Ingegneria dell'automazione, di Bioingegneria, di Ingegneria elettronica, di Ingegneria informatica e di Ingegneria delle telecomunicazioni). Fanno eccezione Ingegneria biomedica, che al secondo livello prende il nome di Bioingegneria, e Ingegneria chimica che al secondo livello prende il nome di Ingegneria chimica per lo sviluppo sostenibile. Per ulteriori informazioni si rinvia al paragrafo 1.3 di questo bollettino e, per maggiori dettagli, alla guida per l'orientamento "La formazione in Ingegneria all'Università di Padova", edizione 2003-2004, distribuita alle matricole e reperibile in rete al sito <http://www.ing.unipd.it>.

#### **1.1.3 Organizzazione didattica dei corsi di laurea**

La didattica della Facoltà si svolge nelle sedi di Padova e di Vicenza e, solo con modalità teledidattica, nelle sedi di Feltre, Rovigo e Treviso.

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

Seguono il calendario semestrale i corsi dell'area civile (Ingegneria civile, edile e per l'ambiente e il territorio), e i corsi dell'area industriale tenuti a Padova (Ingegneria aerospaziale, chimica, dei materiali, elettrotecnica, energetica, meccanica), mentre il calendario su tre periodi è seguito dai corsi di laurea dell'area dell'informazione e da tutti i corsi tenuti a Vicenza.

Ciascun semestre può comprendere a sua volta un primo periodo didattico di 7 settimane, seguito da un periodo per gli esami, e un secondo periodo didattico di 7 settimane, seguito da un ulteriore periodo per gli esami. In entrambi i periodi didattici del semestre possono essere presenti accertamenti di profitto mediante prove in itinere.

La scansione in 3 periodi prevede 9 settimane di lezione e 4 settimane per gli esami in ciascun periodo. Anche in questo caso sono possibili accertamenti in itinere.

### **Lezioni e sessioni d'esame per il 2003/04**

Ordinamento semestrale modulato

#### **Primo semestre, primo periodo**

Didattica: 1 ottobre 2003 - 18 novembre 2003

Accertamenti di profitto: 19 novembre 2003 - 29 novembre 2003

#### **Primo semestre, secondo periodo**

Didattica: 1 dicembre 2003 - 3 febbraio 2004

Accertamenti di profitto: 4 febbraio 2004 - 21 febbraio 2004

#### **Secondo semestre, primo periodo**

Didattica: 23 febbraio 2004 - 17 aprile 2004

Accertamenti di profitto: 19 aprile 2004 - 1 maggio 2004

#### **Secondo semestre, secondo periodo**

Didattica: 3 maggio 2004 - 19 giugno 2004

Accertamenti di profitto: 21 giugno 2004 - 24 luglio 2004

Accertamenti di profitto: 1 settembre 2004 - 25 settembre 2004

Ordinamento trimestrale

#### **Primo trimestre**

Didattica: 1 ottobre 2003 - 2 dicembre 2003

Accertamenti di profitto: 3 dicembre 2003 - 10 gennaio 2004

#### **Secondo trimestre**

Didattica: 12 gennaio 2004 - 13 marzo 2004

Accertamenti di profitto: 15 marzo 2004 - 17 aprile 2004

#### **Terzo trimestre**

Didattica: 19 aprile 2004 - 19 giugno 2004

Accertamenti di profitto: 21 giugno 2004 - 24 luglio 2004

Accertamenti di profitto: 1 settembre 2004 - 25 settembre 2004

Le attività formative impartite possono essere **monodisciplinari o integrate** (queste ultime contrassegnate con l'indicazione "c.i." nelle tabelle dei piani degli studi).

**Gli insegnamenti del primo anno** riguardano soprattutto le discipline di base e, per i corsi di laurea della stessa classe, prevedono di norma programmi e numero di crediti uguali. Ciò consente di utilizzare lo stesso insegnamento per corsi di laurea diversi, possibilmente della stessa classe. Anche le differenze per insegnamenti omonimi impartiti in classi diverse sono modeste.

I corsi di laurea del primo anno sono erogati in 17 "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" (circa 150), dall'altra.

Dei 17 canali 3 sono attivi presso la sede di Vicenza, dedicati all'Ingegneria gestionale, all'Ingegneria meccanica ed 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 attivato un ulteriore canale (il 18°) per l'erogazione teledidattica del corso di laurea in Ingegneria informatica presso i centri di Feltre, Rovigo, Treviso e Padova.

Gli esami di **insegnamenti del secondo anno** possono essere sostenuti solo dopo il conseguimento di almeno 30 CFU, quelli del **terzo anno** solo dopo il conseguimento di almeno 75 CFU, comprendenti tutti quelli relativi agli esami del primo anno. Allo scopo di indirizzare la scelta dello studente nello sviluppo temporale del curriculum, la Facoltà ha introdotto ulteriori propedeuticità qualitative che prevedono l'obbligo di aver sostenuto specifici esami per poterne sostenere alcuni altri e per frequentare alcuni laboratori.

Durante il terz'anno è prevista la possibilità di svolgere **attività formative di tirocinio**, presso aziende, enti o laboratori, pubblici o privati. A completamento delle attività formative incluse nel piano di studi, lo studente è ammesso a sostenere la **prova finale** (il cui superamento comporta l'acquisizione degli ultimi 6 crediti). Essa consiste nella discussione di un elaborato di progetto o di una breve tesi, il cui tema è stabilito dal Consiglio del Corso di Laurea, oppure di una relazione sulle attività di tirocinio.

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

Lo studente, nel predisporre il piano 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 dallo stesso percorso. Ogni studente, inoltre, ha a disposizione un certo numero di "**crediti liberi**" (almeno 9) da spendere a sua scelta in attività formative afferenti a qualsiasi corso di laurea (con l'unico vincolo che esse non costituiscano ripetizione di altre già presenti nel piano).

Il termine per la **presentazione dei piani di studio** per tutti i corsi del nuovo ordinamento è il 15 giugno 2003.

#### **1.1.4 Legenda per la consultazione delle tabelle**

Nella descrizione dei percorsi formativi riportate nel seguito, sono state adottate le seguenti sigle e abbreviazioni:

**Anno:**

- I = primo anno
- II = secondo anno
- III = terzo anno

**Periodo didattico:**

- t = trimestre
- s = semestre
- p = periodo
- (es.: 3t = terzo trimestre; 2s,1p = secondo semestre, primo periodo)

**Sede:**

- PD = Padova
- VI = Vicenza
- tel = teledidattica presso le sedi di Feltre (BL), Treviso, Rovigo e Padova

**Tipologia:**

- a) = attività formativa di base
- b) = attività formativa caratterizzante
- c) = attività formativa affine o integrativa
- d) = attività formativa a scelta dello studente
- e) = attività formativa per la prova finale o per la conoscenza della lingua straniera
- f) = altre attività formative

**CFU:**

Crediti Formativi Universitari

**V.O.:**

Vecchio ordinamento

**N.O.:**

Nuovo ordinamento

**Mutuazioni:** (ad esempio)

da IL = attività formativa del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica alla quale si aggregano gli allievi del Corso di Laurea in questione  
+ IL = attività formativa del Corso di Laurea in questione alla quale si aggregano gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

## **1.2 Nuovo ordinamento: corsi di studio**

### **1.2.1 Corso di laurea triennale in Ingegneria Civile**

L'Ingegnere Civile è un tecnico in grado di progettare, costruire e provvedere alla manutenzione delle opere civili (edifici in genere, compresi quelli destinati ad accogliere attività industriali, strade, ponti, ferrovie, aeroporti, opere di difesa e regimazione idraulica, opere per l'utilizzazione delle risorse idriche e, da qualche tempo, opere indirizzate alla tutela e alla difesa dell'ambiente).

Gli argomenti trattati nei corsi di laurea di primo livello forniranno allo studente un'ampia panoramica sulle principali discipline che sono tipiche dell'ingegneria civile, con particolare riferimento alle conoscenze di base nel campo dell'idraulica, della geotecnica, della scienza e tecnica delle costruzioni e delle materie trasportistiche. Si formerà in tal modo un tecnico in grado di operare in diversi ambiti professionali, quali la progettazione assistita, la produzione, la gestione e l'organizzazione delle strutture tecnico-commerciali. Per quanto riguarda la progettazione, in particolare, il laureato di 1° livello sarà capace di utilizzare autonomamente metodologie standardizzate e potrà collaborare con tecnici in possesso di laurea specialistica nel progetto di opere civili con metodologie avanzate ed innovative.

I principali sbocchi professionali sono:

- Enti pubblici statali, regionali e comunali;
- Società di progettazione e consulenza;
- Libera professione, in forma autonoma o associata in gruppi interdisciplinari di progettazione nei campi dell'ingegneria civile, dell'architettura e dell'ingegneria edile;
- Uffici tecnici di imprese di costruzione operanti nel campo dell'ingegneria civile.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 1.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 2.

Tabella 1 Il piano di studi per Ingegneria Civile

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s	019404	Tecnologia dei materiali e Chimica applicata	c)	7		X
PD	I	1s,1p	019401	Disegno	b)	4		X
PD	I	1s,1p	019402	Matematica 2	a)	7		X
PD	I	1s,2p	019403	Matematica 1	a)	7		X
PD	I	2s	019407	Calcolo numerico e programmazione	a)/f)	4+3		X
PD	I	2s,1p	019405	Fisica 1	a)	6		X
PD	I	2s,1p	019406	Matematica 3	a)	7		X
PD	I	2s,2p	019408	Fisica 2	a)	6		X
PD	I	2s,2p	019409	Fisica matematica	c)	6		X
PD	II	1s	019415	Scienza delle costruzioni	b)	12		X
PD	II	1s,1p	019416	Fisica tecnica	c)	4		X
PD	II	1s,2p	019417	Architettura tecnica	b)	6		X
PD	II	1s,2p	019418	Elettrotecnica	c)	4		X
PD	II	2s	019419	Geotecnica	b)	10		X
PD	II	2s	019420	Idraulica	b)	12		X
PD	II	2s	019421	Topografia	b)	4		X
PD	III	1s	019433	Costruzioni idrauliche	b)	8	da IC v.o.	X
PD	III	1s	019422	Economia ed estimo	c)	9	da ID v.o. (1)	X
PD	III	1s	019434	Tecnica delle costruzioni	b)	12		X
PD	III	2s,1p	019435	Fondamenti di ingegneria dei trasporti	b)	6		X
PD	III	2s,1p	019436	Strade, ferrovie e aeroporti 1	b)	6		X
PD	III	2s,2p	019437	Sicurezza dei cantieri	f)	6		X
PD	III	2s,2p	019438	Seminario di Ingegneria economico-gestionale	b)	1		X
			019439	Tirocinio		5		X
				Lingua straniera		3		X
			019400	Elaborato finale		6		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>9</b>		
				tutti gli insegnamenti previsti per il v.o. con numero di ore frontali minore di 120		6		
				tutti gli insegnamenti previsti per il v.o. con numero di ore frontali maggiore o uguale a 120		9		
PD	III	2s,2p	019440	Complementi di fisica tecnica		4		

**NOTE:**

(1) nel v.o. l'insegnamento è denominato Economia ed estimo civile

Tabella 2 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Civile

(In preparazione)

### **1.2.2 Corso di laurea triennale in Ingegneria Edile**

L'Ingegneria Edile si occupa degli aspetti generali della progettazione e della realizzazione degli edifici, degli interventi conservativi delle costruzioni esistenti, anche di interesse storico e monumentale, della analisi e della progettazione delle trasformazioni del territorio.

L'impostazione culturale proposta ha carattere fortemente multidisciplinare, tendente particolarmente a integrare discipline di tipo tecnico-scientifico, finalizzate all'analisi di problemi, con altre di carattere tecnico-umanistico, finalizzate a fornire gli strumenti conoscitivi necessari per attuare i processi di sintesi che conducono alla progettazione.

Il mercato delle costruzioni rappresenta tradizionalmente lo sbocco professionale dei laureati in Ingegneria Edile.

La figura dell'ingegnere laureato (1° livello) tende a soddisfare la richiesta, proveniente dal mondo dell'edilizia, di tecnici con solida formazione di base e con elevato grado di professionalità, finalizzata all'impiego immediato nei cantieri di costruzione e negli ambiti produttivi e gestionali.

La finalità di operare nel campo della "costruzione", privilegiata rispetto a quella della "concezione", comporta il coordinamento stretto degli aspetti architettonico, strutturale ed impiantistico e l'approfondimento delle connessioni tra progettazione ed esecuzione del manufatto.

Le prospettive occupazionali di una simile formazione sono in particolare collocabili all'interno degli studi professionali di progettazione e consulenza nel settore edile, di società di ingegneria, imprese di costruzione, industrie di materiali e componenti edili, aziende di gestione e servizi immobiliari, servizi di controllo di qualità, sicurezza, coordinamento e programmazione, uffici tecnici e centri studi di Amministrazioni Pubbliche, uffici tecnici di aziende industriali.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 3.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 4.

Tabella 3 Il piano di studi per Ingegneria Edile

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s,1p	094401	Disegno edile	a)	4		X
PD	I	1s,1p	094402	Laboratorio di rappresentazione	f)	3		X
PD	I	1s,1p	094403	Matematica 1	a)	7		X
PD	I	1s,2p	094404	Matematica 2	a)	7		X
PD	I	1s,2p	094405	Storia dell'architettura	a)	7		X
PD	I	2s	094408	Calcolo numerico e programmazione	a)	7		X
PD	I	2s,1p	094406	Fisica sperimentale 1	a)	6		X
PD	I	2s,1p	094407	Matematica 3	a)	7		X
PD	I	2s,2p	094409	Fisica matematica	c)	6		X
PD	I	2s,2p	094410	Fisica sperimentale 2	a)	6		X
PD	II	1s	094420	Scienza delle costruzioni	b)	10		X
PD	II	1s	094411	Scienza e tecnologia dei materiali	c)	6		X
PD	II	1s,1p	094419	Fisica tecnica ambientale	b)	8		X
PD	II	1s,2p	094421	Composizione architettonica e urbana	b)	8		X
PD	II	2s,1p	094423	Costruzioni idrauliche, marittime e idrologia	c)	6		X
PD	II	2s,1p	094424	Geotecnica	c)	6	da ID v.o.	X
PD	II	2s,2p	094425	Tecnica e pianificazione urbanistica	b)	8		X
PD	II	2s,2p	094426	Topografia generale	b)	8		X
PD	III	1s	094427	Architettura tecnica	b)	12		X
PD	III	1s	094422	Tecnica delle costruzioni	b)	10		X
PD	III	1s,1p	094428	Estimo	b)	8		X
PD	III	2s,1p	094431	Laboratorio cantiere	f)	2		X
PD	III	2s,1p	094432	Produzione edilizia	b)	6		X
PD	III	2s,2p	094430	Laboratorio rilievo/fotogrammetria	f)	2		X
PD	III	2s,2p	094433	Laboratorio SIT	f)	2		X
				Lingua straniera		3		X
			094400	Prova finale		6		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>9</b>		
				tutti gli insegnamenti previsti per il v.o. con numero di ore frontali minore o uguale a 78		6		
				tutti gli insegnamenti previsti per il v.o. con numero di ore frontali maggiore di 78		9		



Tabella 4 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Edile

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Disegno edile		
	Laboratorio di rappresentazione		
	Matematica 1		
	Matematica 2		
	Storia dell'architettura		
	Fisica sperimentale 1		
	Matematica 3		
	Calcolo numerico e programmazione		
	Fisica matematica		
Fisica sperimentale 2			
2°	Scienza delle costruzioni	Matematica 3, Fisica sperimentale 1	Fisica matematica
	Fisica tecnica ambientale	Matematica 3, Fisica sperimentale 2	
	Geotecnica	Matematica 3, Fisica sperimentale 1	
	Costruzioni idrauliche, marittime e idrologia	Matematica 3, Fisica sperimentale 1	
	Scienza e tecnologia dei materiali		Fisica sperimentale 1, Fisica sperimentale 2
	Composizione architettonica e urbana	Disegno edile, Storia dell'architettura	
	Tecnica e pianificazione urbanistica	Disegno edile, Storia dell'architettura	
Topografia generale	Matematica 3, Fisica sperimentale 2		
3°	Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni, Geotecnica	
	Estimo		
	Architettura tecnica	Fisica matematica, Scienza delle costruzioni	
	Produzione edilizia		
	Laboratorio SIT	Composizione architettonica e urbana, Tecnica e pianificazione urbanistica	
	Laboratorio cantiere		
	Laboratorio rilievo/fotogrammetria		

### **1.2.3 Corso di laurea triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

L'ingegneria ambientale è una moderna disciplina che si è andata affermando negli ultimi due decenni. Inizialmente essa si identificava nell'Ingegneria Sanitaria (sanitation, disinquinamento in inglese am.), disciplina che storicamente si è occupata della qualità dell'approvvigionamento idrico, del trattamento dei reflui e della gestione dei rifiuti solidi. Oggi si è evoluta così da cogliere in modo organico le interrelazioni tra i diversi processi fisici, biologici e chimici che intervengono nell'ambiente e da formare ingegneri che siano in grado, oltre che di progettare le opere di trattamento e smaltimento dei residui liquidi, solidi e gassosi, di prevenire le situazioni di degrado e di rischio ambientale, di risanare gli ambienti contaminati, di valutare e controllare la qualità ambientale nelle sue varie articolazioni.

L'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, così come articolata presso l'Università di Padova, vuole con questa denominazione rafforzare l'interconnessione tra l'esigenza della tutela ambientale con quella di una coerente e conseguente pianificazione del territorio e del suo sviluppo. Le tematiche che vengono specificamente trattate riguardano: fenomenologia e dinamica dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo; difesa del territorio dagli eventi straordinari (naturali e non); bonifica dei terreni contaminati; pianificazione ambientale del territorio; trattamento delle acque reflue; trattamento degli effluenti gassosi; gestione e smaltimento dei rifiuti solidi; sistemi di monitoraggio territoriale ed ambientale; modellistica dei sistemi ambientali; valutazione di impatto ambientale; controllo e certificazione della Qualità Ambientale.

I principali sbocchi professionali degli ingegneri ambientali, avuto riguardo alle diverse competenze acquisite, sono:

- Agenzie ed Enti per la Protezione dell'Ambiente;
- Amministrazioni pubbliche statali, regionali, provinciali e comunali;
- Aziende e Società di servizi operanti nel settore del trattamento dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi;
- Centri di ricerca, pubblici e privati;
- Libera professione, in forma autonoma o associata in gruppi interdisciplinari di progettazione nei campi dell'ingegneria ambientale, dell'architettura e dell'ingegneria edile;
- Società di progettazione e consulenza;
- Uffici tecnici di imprese di costruzione operanti nel campo dell'ingegneria ambientale.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 5.

## Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 6.

Tabella 5 Il piano di studi per Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**  
Classe n. 8

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento			
								A	B	C	D
PD	I	1s,1p	096201	Disegno	b)	4		X	X	X	X
PD	I	1s,1p	096202	Matematica 2	a)	7		X	X	X	X
PD	I	1s,2p	096203	Chimica	a)	7		X	X	X	X
PD	I	1s,2p	096204	Matematica 1	a)	7		X	X	X	X
PD	I	2s	096207	Calcolo numerico e programmazione	a)	4+3		X	X	X	X
PD	I	2s,1p	096205	Fisica 1	a)	6		X	X	X	X
PD	I	2s,1p	096206	Matematica 3	a)	7		X	X	X	X
PD	I	2s,2p	096208	Fisica 2	a)	6		X	X	X	X
PD	I	2s,2p	096210	Analisi dei dati	b)	6		X	X	X	X
PD	II	1s,1p	096217	Chimica fisica applicata	c)	5		(1)	(1)	(1)	(1)
PD	II	1s,1p	096218	Elementi microbiologia, organica biochimica (MOB)	b)	2,5	+ IA v.o. + IC v.o. (9)	X	X	X	X
PD	II	1s,1p	096219	Fisica tecnica	c)	5		(1)	(1)	(1)	(1)
PD	II	1s,1p	096220	Idraulica	b)	7,5		X	X	X	X
PD	II	1s,2p	096268	Fenomeni di trasporto (10)	b)	5		(2)	(2)	(2)	(2)
PD	II	1s,2p	096221	Ingegneria sanitaria ambientale	b)	7,5	da IA v.o.	X	X	X	X
PD	II	1s,2p	096223	Topografia e cartografia	b)	5		(2)	(2)	(2)	(2)
PD	II	2s,1p	096224	Ingegneria del territorio	b)	5		(3)	(3)	(3)	(3)
PD	II	2s,1p	096225	Macchine	b)	5		(3)	(3)	(3)	(3)
PD	II	2s,1p	096226	Scienza delle costruzioni	b)	7,5		X	X	X	X
PD	II	2s,2p	096227	Economia ed estimo	c)	5		(4)	(4)	(4)	(4)
PD	II	2s,2p	096228	Elettrotecnica	c)	5		(4)	(4)	(4)	(4)
PD	II	2s,2p	096229	Idrologia	b)	5	da IC v.o.	X	X	X	X
PD	II	2s,2p	096230	Litologia e geologia	c)	5		X	X	X	X
PD	III	1s,1p	096236	Impianti di ingegneria sanitaria e ambientale	b)	5		X	X	X	X
PD	III	1s,1p	096237	Geotecnica	b)	7,5	da IA v.o.	X	X	X	X
PD	III	1s,2p	096238	Costruzioni idrauliche ambientali	b)	5		X	X	X	X
PD	III	1s,2p	096239	Diritto dell'ambiente	c)	5		X	X	X	X
				Insegnamenti a scelta libera dello studente		10		X	X	X	X
				Tirocinio		9		X	X	X	X
				Tesi o prova finale		6		X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento					
								A	B	C	D		
				<b>2 insegnamenti a scelta per orientamento:</b>		<b>10</b>							
PD	III	1s,2p	096246	Bonifica terreni contaminati	c)	5		(5)					
PD	III	1s,2p	096245	Regime e protezione dei litorali	c)	5			(6)				
PD	III	1s,2p	096251	Sicurezza ed analisi del rischio	c)	5							(8)
PD	III	1s,2p	096253	Tecniche di pianificazione ambientale	c)	5						(7)	
PD	III	2s,1p	096240	Dinamica degli inquinanti	c)	5							(8)
PD	III	2s,1p	096241	Gestione delle risorse idriche	c)	5						(7)	
PD	III	2s,1p	096242	Impianti trattamento delle acque di rifiuto	c)	5	da IA v.o.	(5)					
PD	III	2s,1p	096243	Impianti trattamento rifiuti solidi	c)	5		(5)					
PD	III	2s,1p	096244	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	c)	5						(7)	
PD	III	2s,1p	096247	Geologia applicata	c)	5			(6)				
PD	III	2s,1p	096248	Geotecnica per la difesa del territorio	c)	5			(6)				
PD	III	2s,1p	096249	Idraulica ambientale	c)	5	da IA v.o.	(6)					
PD	III	2s,1p	096250	Impianti trattamento effluenti gassosi	c)	5		(5)					
PD	III	2s,1p	096252	Sistemi di gestione ambientale	c)	5							(8)
PD	III	2s,1p	096254	Valutazione di impatto ambientale	c)	5						(7)	(8)
				<b>LES (obbligatorie fino a 7,5 CFU):</b>		<b>7,5</b>							
PD	II	1s,2p	096239	Esercitazioni Strument. di Topografia e Cartografia	f)	0,5							
PD	II	1s,2p	096235	Seminario di acustica	f)	1							
PD	II	1s,2p	096236	Seminario e lab. di idraulica	f)	0,75							
PD	II	1s,2p	096237	Esercitazioni di Chimica Fisica Applicata	f)	0,5							
PD	II	1s,2p	096238	Lab. di Analisi Chimica Ambientale	f)	0,5							
PD	II	2s,1p	096260	Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni	f)	0,75							
PD	II	2s,1p	096261	Esercitazioni e Laboratorio di Macchine	f)	0,75							
PD	II	2s,1p	096262	Seminari di Ingegneria del territorio	f)	0,75							
PD	II	2s,2p	096263	Riconoscimento e Classificazione Principali tipi di roccia	f)	0,75							
PD	II	2s,2p	096264	Esercitazioni di Economia ed Estimo	f)	0,5							
PD	II	2s,2p	096265	Seminari e Lab. di Elettrotecnica	f)	0,5							
PD	II	2s,2p	096267	Visita Tecnica di Ingegneria Sanitaria	f)	0,25							
PD	III	1s,1p		Seminario di economia e management	f)	1							
PD	III	1s,1p		Seminario di inquadramento ambientale delle scelte tecniche dell'ingegneria	f)	0,5							
PD	III	1s,2p		Laboratorio di costruzioni idrauliche	f)	0,75							
PD	III	1s,2p		Laboratorio di chimica analitica	f)	1							
PD	III	1s,2p		Monitoraggio misure ambientali	f)	0,5							

<b>NOTE:</b>	
(1), (2), (3), (4)	lo studente deve scegliere un insegnamento per ciascuna coppia.
(5), (6), (7), (8)	lo studente deve scegliere due insegnamenti tra quelli indicati per ciascun orientamento.
(9)	per completamento di Ingegneria sanitaria ambientale
(10)	insegnamento equivalente a Principi di Ingegneria Chimica impartito nell'Anno Accademico precedente

<b>ORIENTAMENTI:</b>	
A	Disinquinamento e risanamento ambientale
B	Difesa del suolo
C	Pianificazione ambientale e del territorio
D	Gestione della qualità ambientale

Tabella 6 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**  
Classe n. 8

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi dei dati		Matematica 1
	Calcolo numerico e programmazione		Matematica 1
	Chimica		
	Disegno		
	Fisica 1		
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica 1, Matematica 2
	Matematica 1		
	Matematica 2		
	Matematica 3		Matematica 1
2°	Chimica fisica applicata	Matematica 1	Chimica
	Economia ed estimo	Matematica 1	
	Elementi microbiologia, organica biochimica (MOB)		
	Elettrotecnica	Matematica 1	Fisica 2
	Fenomeni di trasporto	Matematica 1	Chimica, Matematica 3
	Fisica tecnica	Matematica 1	Matematica 3
	Idraulica	Matematica 1	Matematica 3
	Idrologia	Idraulica, Matematica 1	Matematica 3
	Ingegneria del territorio	Matematica 1	
	Ingegneria sanitaria ambientale	Elementi microbiologia, organica biochimica (MOB), Matematica 1	Chimica
	Litologia e geologia	Matematica 1	Chimica
	Macchine	Matematica 1	
	Scienza delle costruzioni	Matematica 1	Matematica 3
	Topografia e cartografia	Matematica 1	Fisica 2, Matematica 3
3°	Bonifica terreni contaminati	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Costruzioni idrauliche ambientali	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Dinamica degli inquinanti	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Diritto dell'ambiente	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Geologia applicata	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Geotecnica	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Geotecnica per la difesa del territorio	Geotecnica, Ingegneria sanitaria ambientale	Idraulica, Scienza delle costruzioni
	Gestione delle risorse idriche	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Idraulica ambientale	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Impianti di ingegneria sanitaria e ambientale	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Impianti trattamento delle acque di rifiuto	Impianti di ingegneria sanitaria e ambientale, Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Impianti trattamento effluenti gassosi	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Impianti trattamento rifiuti solidi	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni

<b>Anno</b>	<b>Attività Formativa</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
3°	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Regime e protezione dei litorali	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Sicurezza ed analisi del rischio	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Sistemi di gestione ambientale	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Tecniche di pianificazione ambientale	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni
	Valutazione di impatto ambientale	Ingegneria sanitaria ambientale, Idraulica	Scienza delle costruzioni

### **1.2.4 Corso di laurea triennale in Ingegneria dell'Automazione**

L'ingegnere dell'automazione è una figura professionale richiesta:

- in qualsiasi tipo di attività industriale, per la gestione dei relativi sistemi di automazione (individuazione di caratteristiche e prestazioni di tali sistemi, acquisto su catalogo o progettazione ad hoc delle parti componenti dei sistemi stessi, controllo di esercizio, manutenzione, intervento in caso di guasti o disservizi ecc.);
- nelle industrie che progettano, producono ed adattano alle esigenze della specifica applicazione le apparecchiature per l'automazione (e cioè le macchine che "fanno andare" altre macchine);
- nelle aziende e negli studi professionali che progettano sistemi di automazione e producono software specializzato per calcolatori di processo (e per altri analoghi scopi), svolgendo la necessaria intermediazione fra le aziende produttrici di apparecchiature e componenti per l'automazione e le industrie che desiderano automatizzare i propri processi produttivi o elevarne il livello di automazione.

La figura professionale dell'ingegnere dell'automazione si inquadra fundamentalmente nell'ambito della Ingegneria dell'informazione. Rispetto alle altre figure del settore, l'ingegnere dell'automazione si caratterizza, tuttavia, per una maggiore conoscenza delle problematiche dell'ingegneria industriale, ovviamente non ai fini di progettare l'impianto in cui si svolge il processo, che rimane compito degli ingegneri del settore industriale (quali i meccanici, gli elettrotecnici, i chimici ecc.) ma ai fini di analizzare e realizzare in modo adeguato alle caratteristiche del processo l'architettura del sistema di automazione, le parti componenti di tale sistema e le leggi per il controllo del processo.

Il primo ciclo di studi (laurea triennale) mira a una preparazione orientata direttamente alla professione, ma con caratteristiche di flessibilità che favoriscano la riconversione fra i molteplici settori applicativi a seguito del progresso delle tecnologie o delle mutate condizioni di lavoro.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 7.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 8.

Tabella 7 Il piano di studi per Ingegneria dell'Automazione

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE**  
Classe n. 9

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	330002	Fondamenti di Informatica 1	a)	9	da TC	X
PD	I	1t	330001	Matematica A	a)	11	da TC	X
PD	I	2t	330004	Fisica 1	a)	9	da TC	X
PD	I	2t	330003	Matematica B	a)	11	da TC	X
PD	I	3t	330006	Fisica 2	c)	7	da TC	X
PD	I	3t	330005	Matematica E	c)	11	da TC	X
PD	II	1t	330007	Elettrotecnica	c)	9	da IBM	X
PD	II	1t	330008	Segnali e Sistemi	b)	9	da IBM	X
PD	II	2t	330009	Fondamenti di Elettronica	b)	7	da TC	X
PD	II	2t	330010	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	b)	10	da TC	X
PD	II	3t	330014	Fondamenti di Comunicazioni	b)	7	da TC	X
PD	II	3t	330013	Fondamenti di Automatica	b)	7	da TC	X
PD	II	3t	330012	Elettronica Digitale	b)	7	da TC	X
	II		024608	Lingua Inglese		3		X
PD	III	1t	330015	Misure Elettroniche	b)	7	da IF v.o.	X
PD	III	1t	330016	Analisi dei Sistemi	b)	7		X
PD	III	1t	330017	Economia ed Organizzazione Aziendale 1	b)	3	da IL	X
PD	III	2t	330018	Controllo Digitale	b)	7		X
PD	III	2t	330019	Laboratorio di Controlli 1	b)	7	da IF v.o. (1)	X
PD	III	3t	330020	Controllo dei Processi	b)	7		X
			330031	Tirocinio breve (2)		9		X
			330032	Tirocinio lungo (2)		18		X
			330033	Tesina (2)		2		X
			330034	Elaborato (2)		9		X
			330000	Prova Finale		6		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>10</b>		
PD	III	1t	330021	Controllo dei Sistemi Meccanici	b)	7		
PD	III	1t	330022	Elaborazione Numerica dei Segnali	b)	7	da TC	
PD	III	1t	330023	Ricerca Operativa 1	a)	7	da IF	
PD	III	2t	330024	Storia della Tecnologia dell'Informazione	c)	4		
PD	III	3t	330025	Economia ed Organizzazione Aziendale 2	b)	3	da IL	
PD	III	2t	330026	Dati e Algoritmi 1	b)	9	da IF	
PD	III	2t	330027	Azionamenti Elettrici 1	b)	7	da IL v.o.	
PD	III	2t	330027	Automazione Industriale	b)	7	+ IL	
PD	III		330027	Sistemi Ecologici	b)	4	da IL v.o.	
PD	III		330027	Sistemi Multivariabili	b)	4	da IL v.o.	

**NOTE:**

(1) nel v.o. l'insegnamento è denominato Ingegneria e Tecnologia dei Sistemi di Controllo

(2) le attività formative sono da considerarsi in alternativa



Tabella 8 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dell'Automazione

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE**  
 Classe n. 9

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fondamenti di Informatica 1		
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A, Matematica B
	Matematica A		
	Matematica B		Matematica A
	Matematica E		Matematica A, Matematica B
2°	Elettrotecnica	Matematica A	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B
	Elettronica Digitale	Fisica 2	Fondamenti di Elettronica, Matematica A, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Automatica	Matematica E	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Comunicazioni	Matematica E	Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	Fondamenti di Informatica 1	Matematica A, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A	Fondamenti di Informatica 1, Matematica B, Matematica E
3°	Analisi dei Sistemi	Segnali e Sistemi	
	Automazione Industriale	Segnali e Sistemi	
	Azionamenti Elettrici 1	Elettrotecnica	
	Controllo dei Processi	Fondamenti di Automatica	
	Controllo dei Sistemi Meccanici	Segnali e Sistemi	
	Controllo Digitale	Segnali e Sistemi	
	Dati e Algoritmi 1	Fondamenti di Informatica 1	
	Economia ed Organizzazione Aziendale 1		
	Economia ed Organizzazione Aziendale 2		Economia ed Organizzazione Aziendale 1
	Elaborazione Numerica dei Segnali	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Comunicazioni
	Laboratorio di Controlli 1	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Automatica
	Misure Elettroniche	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Elettronica
	Ricerca Operativa		
	Sistemi Ecologici		
	Sistemi Multivariabili		
Storia della Tecnologia dell'Informazione			

### **1.2.5 Corso di laurea triennale in Ingegneria Biomedica**

L'Ingegneria Biomedica è una nuova disciplina tecnico-scientifica che utilizza i metodi e le tecniche proprie dell'ingegneria elettronica, informatica, meccanica e chimica al fine di comprendere, formalizzare e risolvere problemi di interesse medico e biologico. Essa è quindi un settore fortemente interdisciplinare, a cavallo tra il mondo dell'ingegneria, della biologia e della medicina, che ha contribuito in modo determinante allo sviluppo di numerose apparecchiature, metodi e procedure ormai comunemente utilizzate in ambito biomedico.

In particolare, il bioingegnere sarà in grado di:

sviluppare

- metodi quantitativi per lo studio dei sistemi biologici e fisiologici
- metodi di analisi di dati biologici
- metodi di elaborazione di segnali e immagini biologiche e mediche

progettare e realizzare

- biomateriali; biosensori; dispositivi, apparecchiature e sistemi per la diagnosi e la terapia
- organi artificiali e protesici; sistemi di supporto funzionale e ausili per i disabili
- sistemi di supporto alla decisione clinica; sistemi informativi sanitari; reti di telemedicina

collaborare

- alla gestione dell'assistenza sanitaria, soprattutto per l'appropriata acquisizione e gestione di apparecchiature e di sistemi informativi.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 9.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 10.

Tabella 9 Il piano di studi per Ingegneria Biomedica

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	328002	Fondamenti di Informatica 1	a)	9	+ INF	X
PD	I	1t	328001	Matematica A	a)/c)	3/8	da INF	X
PD	I	2t	328004	Fisica 1	a)	9		X
PD	I	2t	328003	Matematica B	a)	11		X
PD	I	3t	328007	Chimica per Bioingegneria	a)	7	+ INF	X
PD	I	3t	328006	Fisica 2	a)	7		X
PD	I	3t	328005	Matematica C	a)	7		X
PD	II	1t	328009	Elettrotecnica	c)	9	+ IAM	X
PD	II	1t	328010	Segnali e Sistemi	b)	9	+ IAM	X
PD	II	2t	328011	Fondamenti di Elettronica	b)	7	da IL	X
PD	II	2t	328012	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	b)	10	da IL	X
PD	II	3t	328015	Meccanica - Dinamica dei Fluidi (c.i.)	c)			X
PD	II	3t		Meccanica (modulo del c.i. Meccanica - Dinamica dei Fluidi)	c)	3,5		X
PD	II	3t		Dinamica dei Fluidi (modulo del c.i. Meccanica - Dinamica dei Fluidi)	c)	3,5		X
PD	II	3t	328014	Fondamenti di Automatica	b)	7	da IL	X
PD	II	3t	328009	Biomateriali	b)	6		X
	II		024608	Lingua Inglese (1)		3		X
PD	III	1t	328016	Misure Elettroniche	b)	7	da IF v.o.	X
PD	III	1t	328017	Biologia e Fisiologia	c)	6		X
PD	III	1t	328018	Biomeccanica	b)	6		X
PD	III	1t	328019	Economia ed Organizzazione Aziendale 1	b)	3	da INF	X
PD	III	2t	328020	Modelli e controllo di sistemi biologici	b)	6		X
PD	III	2t	328021	Strumentazione Biomedica	b)	6		X
			328030	Tirocinio breve (2)		9		X
			328031	Tirocinio lungo (2)		18		X
			328032	Tesina (2)		2		X
			328033	Elaborato (2)		9		X
			328000	Prova Finale		6		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>12</b>		
PD	III	2t	328022	Dati e Algoritmi 1	b)	9	da IF	
PD	III	2t	328023	Elaborazione di dati, segnali e immagini biomediche	b)	6		
PD	III	2t	328024	Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica	b)	7	da IL	
PD	III	2t	328025	Storia della Tecnologia dell'Informazione	b)	4	da IAM	
PD	III	3t	328026	Economia ed Organizzazione Aziendale 2	b)	3	da IL	
PD	III	3t	328027	Fondamenti di Comunicazioni	b)	7	da TC	
PD	III	3t	328028	Elettronica digitale	b)	7	da IL	
PD	III	3t	328029	Meccanica dei tessuti biologici	b)	6		

**NOTE:**

- |     |   |
|-----|---|
| (1) | la prova di Lingua Inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno |
| (2) | le attività formative sono da considerarsi in alternativa               |

Tabella 10 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Biomedica

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Chimica per Bioingegneria		
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A, Matematica B
	Fondamenti di Informatica 1		
	Matematica A		
	Matematica B		Matematica A
	Matematica C		Matematica A, Matematica B
2°	Biomateriali	Chimica per Bioingegneria	
	Elettrotecnica	Matematica A	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B
	Fondamenti di Automatica	Matematica C	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	Fondamenti di Informatica 1	Matematica A, Matematica B
	Meccanica - Dinamica dei Fluidi (c.i.)	Fisica 1	Fisica 2, Matematica A, Matematica B, Matematica C
	Segnali e Sistemi	Matematica A	Fondamenti di Informatica 1, Matematica B, Matematica C
3°	Biologia e Fisiologia		Chimica per Bioingegneria
	Biomeccanica		Meccanica - Dinamica dei Fluidi (c.i.)
	Dati e Algoritmi 1	Fondamenti di Informatica 1	
	Economia ed Organizzazione Aziendale 1		
	Economia ed Organizzazione Aziendale 2		Economia ed Organizzazione Aziendale 1
	Elaborazione di dati, segnali e immagini biomediche		
	Elettronica digitale		Fondamenti di Elettronica, Matematica A, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Comunicazioni	Matematica C	Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Meccanica dei tessuti biologici		
	Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica	Fondamenti di Elettronica, Elettrotecnica	Misure Elettroniche
	Misure Elettroniche	Fondamenti di Elettronica, Segnali e Sistemi	
	Modelli e controllo di sistemi biologici		
	Storia della Tecnologia dell'Informazione		
Strumentazione Biomedica	Fondamenti di Elettronica		

### **1.2.6 Corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica**

Scopo del corso di laurea in Ingegneria Elettronica è di fornire allo studente le conoscenze necessarie per affrontare problemi di analisi, progettazione, sviluppo, produzione, controllo di qualità ed utilizzo di componenti, circuiti e sistemi elettronici in svariati settori applicativi.

Le aziende più interessate alle figure professionali dell'Ingegneria Elettronica sono quelle manifatturiere, sia nell'ambito più propriamente elettronico, che nei settori elettromeccanico, dell'automazione e, in generale, dell'industria di processo. Oltre a ciò vanno citate le aziende di produzione e gestione dei sistemi di telecomunicazione, quelle che offrono servizi tecnico-commerciali, di progettazione, di prova e certificazione, e molte altre imprese operanti nei settori del terziario avanzato.

La figura dell'ingegnere laureato di primo livello mira a soddisfare la richiesta, comune a molti settori del mondo produttivo, di personale giovane con competenze e flessibilità adeguate ad un impiego immediato in ambito produttivo/gestionale.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

I piani degli studi sono riportati in Tabella 11, per la sede di Padova, ed in Tabella 12, per la sede di Vicenza.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 13, per la sede di Padova, ed in Tabella 14, per la sede di Vicenza.

Tabella 11 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica (sede di Padova)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA ELETTRONICA (Sede di Padova)**  
Classe n. 9

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	024602	Fondamenti di Informatica 1	a)	9		X
PD	I	1t	024601	Matematica A	a)	11		X
PD	I	2t	024604	Fisica 1	a)	9		X
PD	I	2t	024603	Matematica B	a)	11		X
PD	I	3t	024607	Chimica e materiali per l'elettronica	a)	7		X
PD	I	3t	024606	Fisica 2	c)	7		X
PD	I	3t	024605	Matematica C	c)	7		X
PD	II	1t	024617	Elettrotecnica	c)	9		X
PD	II	1t	024618	Segnali e sistemi	b)	9		X
PD	II	2t	024619	Fondamenti di elettronica	b)	7	+ IBM	X
PD	II	2t	024620	Fondamenti di informatica 2 e Architettura degli elaboratori	b)	10	+ IBM	X
PD	II	3t	024623	Fondamenti di comunicazioni	b)	7	+ IF (sdop.)	X
PD	II	3t	024622	Fondamenti di automatica	b)	7	+ IBM	X
PD	II	3t	024621	Elettronica digitale	b)	7	+ IBM + INF	X
	II		024608	Lingua Inglese		3		X
PD	III	1t	024626	Campi elettromagnetici A	b)	7		X
PD	III	1t	024627	Economia ed organizzazione aziendale 1	b)	3	+ IAM	X
PD	III	1t	024628	Elettronica industriale	b)	7		X
PD	III	2t	024629	Circuiti integrati digitali 1	b)	7		X
PD	III	2t	024630	Misure elettroniche	b)	7	da IL v.o.	X
			024600	Prova finale		6		X
			024641	Tirocinio breve (1)		9		X
			024642	Tirocinio lungo (1)		18		X
			024643	Tesina (1)		2		X
			024644	Elaborato (1)		9		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>14</b>		
PD	III	1t	024632	Elettronica analogica		7		
PD	III	2t	024631	Automazione industriale		7	da IAM	
PD	III	2t	024634	Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica		7	+ IBM	
PD	III	2t	024635	Storia della tecnologia dell'informazione		4	da IAM	
PD	III	3t	024636	Microcontrollori e DSP		7		
PD	III	3t	024637	Misure per l'automazione e la produzione industriale		7	da IL v.o.	
PD	III	3t	024638	Sintesi di circuiti logici programmabili (Tace)		7		
PD	III	3t	024639	Economia ed organizzazione aziendale 2		3	+ INF + IAM + IBM + TC	
VI	III		024645	Sistemi informativi (2)		6	da IG	

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa
(2)	le attività formative sono erogate a Vicenza

Tabella 12 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica (sede di Vicenza)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA ELETTRONICA (Sede di Vicenza)**  
Classe n. 9

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
VI	I	1t	024602	Fondamenti di Informatica 1	a)	9	+ IM per 56h	X
VI	I	1t	024601	Matematica A	a)	11	da IG	X
VI	I	2t	024604	Fisica 1	a)	9	da IG	X
VI	I	2t	024603	Matematica B1	a)	10	da IG	X
VI	I	3t	024607	Chimica e materiali per l'elettronica	a)	7		X
VI	I	3t	024606	Fisica 2	c)	7	da IG	X
VI	I	3t	024605	Matematica C1	c)	8		X
VI	II	1t	024617	Elettrotecnica	c)	9		X
VI	II	1t	024618	Segnali e sistemi	b)	9		X
VI	II	2t	024619	Fondamenti di elettronica	b)	7		X
VI	II	2t	024620	Fondamenti di informatica 2 e Architettura degli elaboratori	b)	10		X
VI	II	3t	024623	Fondamenti di comunicazioni	b)	7		X
VI	II	3t	024622	Fondamenti di automatica	b)	7		X
VI	II	3t	024621	Elettronica digitale	b)	7		X
	II		024608	Lingua Inglese		3		X
VI	III	1t	024626	Campi elettromagnetici A	b)	7		X
VI	III	1t	024628	Elettronica industriale	b)	7		X
PD	III	2t	024627	Economia ed organizzazione aziendale 1 (1)	b)	3	da IF	X
PD	III	2t	024629	Circuiti integrati digitali 1 (1)	b)	7		X
PD	III	2t	024630	Misure elettroniche (1)	b)	7	da IL v.o.	X
			024600	Prova finale		6		X
			024641	Tirocinio breve (2)		9		X
			024642	Tirocinio lungo (2)		18		X
			024643	Tesina (2)		2		X
			024644	Elaborato (2)		9		X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>14</b>		
PD	III	1t	024632	Elettronica analogica (1)		7		
PD	III	2t	024631	Automazione industriale (1)		7	da IAM	
PD	III	2t	024634	Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica (1)		7	+ IBM	
PD	III	2t	024635	Storia della tecnologia dell'informazione (1)		4	da IAM	
PD	III	3t	024636	Microcontrollori e DSP (1)		7		
PD	III	3t	024637	Misure per l'automazione e la produzione industriale (1)		7	da IL v.o.	
PD	III	3t	024638	Sintesi di circuiti logici programmabili (Tace) (1)		7		
PD	III	3t	024639	Economia ed organizzazione aziendale 2 (1)		3	+ INF + IAM + IBM + TC	
VI	III		024645	Sistemi informativi		6	da IG	

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono erogate a Padova
(2)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa

Tabella 13 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica (sede di Padova)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA ELETTRONICA (Sede di Padova)**  
Classe n. 9

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Chimica e materiali per l'elettronica		
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A, Matematica B
	Fondamenti di Informatica 1		
	Matematica A		
	Matematica B		Matematica A
	Matematica C		Matematica A, Matematica B
2°	Elettronica digitale	Fisica 2	Fondamenti di Elettronica, Matematica A, Segnali e Sistemi
	Elettrotecnica	Matematica A	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B
	Fondamenti di Automatica	Matematica C	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Comunicazioni	Matematica C	Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli elaboratori	Fondamenti di Informatica 1	Matematica A, Matematica B
	Segnali e sistemi	Matematica A	Fondamenti di Informatica 1, Matematica B, Matematica C
3°	Automazione industriale	Segnali e Sistemi	
	Campi elettromagnetici A	Elettrotecnica	Fisica 2
	Circuiti integrati digitali 1	Fondamenti di Elettronica	Elettronica digitale
	Economia ed organizzazione aziendale 1		
	Economia ed organizzazione aziendale 2		Economia ed organizzazione aziendale 1
	Elettronica analogica	Elettrotecnica	Fondamenti di Elettronica
	Elettronica industriale	Elettrotecnica	Fondamenti di Elettronica
	Microcontrollori e DSP	Elettronica digitale	
	Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica	Elettrotecnica, Fondamenti di Elettronica	Misure elettroniche
	Misure elettroniche	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Elettronica
	Sintesi di circuiti logici programmabili (Tace)	Elettronica digitale	
	Storia della tecnologia dell'informazione		

Tabella 14 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica (sede di Vicenza)

(In preparazione)



### **1.2.7 Corso di laurea triennale in Ingegneria Informatica**

La laurea in Ingegneria Informatica mira alla formazione di ingegneri dotati di una preparazione culturale e di un profilo professionale che li renda capaci di applicare le tecnologie dell'informatica in un vasto spettro di attività. È opportuno sottolineare, in proposito, che il corso ha lo scopo di creare figure professionali competenti per la progettazione, realizzazione e gestione di sistemi informatici complessi, e non già per la semplice utilizzazione dei sistemi stessi.

La costante crescita e diversificazione dei settori di applicazione dell'informatica richiedono all'ingegnere informatico ampie conoscenze di base, indispensabili per affrontare e risolvere problemi nuovi e per mettersi prontamente "al passo" con una tecnologia in rapidissima evoluzione. D'altra parte, egli si troverà ad operare in un mondo industriale basato su tecnologie consolidate, e ciò richiede anche il possesso di competenze specifiche quanto più possibile estese in vari settori dell'ingegneria dell'automazione, dell'elettronica e delle comunicazioni.

Tra i possibili sbocchi lavorativi per un Ingegnere Informatico di primo livello, si possono enumerare i seguenti:

- progetto e la realizzazione di sistemi informativi aziendali;
- automazione dei servizi in enti pubblici e privati ;
- sviluppo di sistemi e applicazioni multimediali e distribuite in rete, con particolare riferimento alla rete Internet;
- realizzazione di sistemi di elaborazione;
- sviluppo di sistemi integrati per la supervisione di impianti.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

I piani degli studi sono riportati in Tabella 15, per la didattica tradizionale, ed in Tabella 16, per la teledidattica.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 17, sia per la didattica tradizionale che per la teledidattica.

#### **Altre informazioni**

La laurea di primo livello in Ingegneria Informatica viene erogata sia in forma tradizionale (didattica frontale) nella sede di Padova, senza limitazione di posti, sia in teledidattica nelle sedi di Padova, Feltre, Rovigo e Treviso (per un massimo di 40 posti per ciascuna delle quattro sedi).

L'erogazione delle lezioni nelle sedi diverse da Padova ha luogo in appositi "Centri di Studio" situati a:

- Feltre, presso l'I.S.I.S.S. "L. Negrelli", in Via C. Colombo 11;
- Rovigo, presso la sede universitaria di Viale Porta d'Adige 45;
- Treviso, presso la sede universitaria di Via A. Papa 1.

La modalità di erogazione in teledidattica prevede che, di norma, il docente trasmetta le lezioni a rotazione dalle quattro sedi, in percentuale maggiore dalla sede di Padova.

In ciascuna delle quattro sarà presente un tutore qualificato per ciascun insegnamento, che affiancherà il docente ufficiale del corso, svolgendo parte delle esercitazioni e fornendo assistenza diretta agli studenti della propria sede.

L'erogazione in teledidattica si differenzia da quella tradizionale (didattica frontale):

- per l'uso delle tecnologie (canale di collegamento a larga banda delle 4 "classi" che consente di realizzare la teledidattica di alta qualità);
- per la limitazione del numero di studenti in ciascuna classe (non più di 40);
- per la disponibilità di un tutore per ciascuna materia (che fornisce assistenza diretta agli studenti e svolge esercitazioni).

L'erogazione in teledidattica non si differenzia da quella tradizionale (didattica frontale):

- per il contenuto e le modalità di esame di ciascun insegnamento (i programmi degli insegnamenti sono gli stessi e le prove di accertamento sono equivalenti);
- per gli obiettivi formativi (i livelli di preparazione di base e professionale che si intende far raggiungere al laureato triennale sono gli stessi).

L'accesso alle classi in cui il corso di laurea viene erogato in teledidattica in ciascuna delle 4 sedi avviene su specifica richiesta all'atto della preimmatricolazione: qualora il numero di richieste risulti superiore a quello dei posti disponibili, l'ammissione verrà fatta sulla base della graduatoria risultante dal test di ammissione; gli studenti esclusi saranno comunque ammessi al corso di laurea tradizionale erogato nella sede di Padova.

Tabella 15 Il piano di studi per Ingegneria Informatica (didattica tradizionale)

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	021202	Fondamenti di Informatica 1	a)	9		X
PD	I	1t	021202	Fondamenti di Informatica 1 (sdop.)	a)	9		X
PD	I	1t	021201	Matematica A	a)	11		X
PD	I	1t	021201	Matematica A (sdop.)	a)	11		X
PD	I	2t	021204	Fisica 1	a)	9		X
PD	I	2t	021204	Fisica 1 (sdop.)	a)	9		X
PD	I	2t	021203	Matematica B	a)	11		X
PD	I	2t	021203	Matematica B (sdop.)	a)	11		X
PD	I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici	a)	7		X
PD	I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici (sdop.)	a)	7		X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	3t	021206	Fisica 2	c)	7		X
PD	I	3t	021206	Fisica 2 (sdop.)	c)	7		X
PD	I	3t	021205	Matematica D	c)	7		X
PD	I	3t	021205	Matematica D (sdop.)	c)	7		X
PD	II	1t	021209	Elettrotecnica	c)	9		X
PD	II	1t	021209	Elettrotecnica (sdop.)	c)	9		X
PD	II	1t	021210	Segnali e sistemi	b)	9		X
PD	II	1t	021210	Segnali e sistemi (sdop.)	b)	9		X
PD	II	2t	021212	Fondamenti di elettronica	b)	7		X
PD	II	2t	021212	Fondamenti di elettronica (sdop.)	b)	7		X
PD	II	2t	021211	Dati e algoritmi 1	a)	9	+ IBM + IAM	X
PD	II	2t	021211	Dati e algoritmi 1 (sdop.)	a)	9	+ INF	X
PD	II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni	b)	7		X
PD	II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni (sdop.)	b)	7	da IL	X
PD	II	3t	021214	Fondamenti di automatica	b)	7		X
PD	II	3t	021214	Fondamenti di automatica (sdop.)	b)	7		X
PD	II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1	a)	7	+ INF	X
PD	II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1 (sdop.)	a)	7		X
PD	II		024608	Lingua Inglese	e)	3		X
PD	III	1t	021221	Ricerca operativa 1 (1)	c)	7	+ INF + IAM	(2)
PD	III	1t	021217	Sistemi operativi	b)	7		X
PD	III	1t	021217	Sistemi operativi (sdop.)	b)	7		X
tel	III	1t	021222	Ingegneria del software (5)	b)	7		(2)
PD	III	1t	021218	Basi di dati (1)	b)	6		X
PD	III	2t	021218	Basi di dati (sdop.)	b)	6		X
PD	III	2t	021220	Dati e algoritmi 2	b)	7		(3)
PD	III	2t	021226	Economia ed organizzazione aziendale 1	b)	3	+ IL (VI)	X
PD	III	2t	021226	Economia ed organizzazione aziendale 1 (sdop.)	b)	3	+ TC	X
PD	III	2t	021223	Informatica teorica	b)	7	+ INF	(3)
tel	III	2t	021224	Sistemi informativi (5)	b)	7		(3)
PD	III	3t	021219	Reti di calcolatori	b)	7		X
PD	III	3t	021219	Reti di calcolatori (sdop.)	b)	7		X
PD	III	3t	021221	Ricerca operativa 1 (sdop.) (1)	c)	7		(2)
			021200	Prova finale		6		X
			021216	Tirocinio breve		9		(4)
			021225	Tirocinio lungo		18		(4)
			021227	Tesina		2		(4)
			021228	Elaborato		9		(4)

NOTE:	
(1)	lo studente può scegliere di frequentare l'insegnamento il 1° o il 3° trimestre; chi chiederà di frequentare al 3° trimestre sarà tenuto a frequentare l'insegnamento di Basi di Dati al 1° trimestre
(2)	lo studente dovrà scegliere una tra le tre attività formative
(3)	lo studente dovrà scegliere una tra le tre attività formative
(4)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa
(5)	le attività formative sono erogate in teledidattica

<b>DISPONIBILITÀ DI POSTI A PADOVA PER I SINGOLI INSEGNAMENTI</b>	
Sistemi informativi	50
Ingegneria del software	50
Informatica teorica	150
Dati algoritmi 2	150
Ricerca operativa (per ciascun canale)	150

Tabella 16 Il piano di studi per Ingegneria Informatica (in teledidattica)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA INFORMATICA (in teledidattica)**  
Classe n. 9

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
tel	I	1t	021202	Fondamenti di Informatica 1	a)	9		X
tel	I	1t	021201	Matematica A	a)	11		X
tel	I	2t	021204	Fisica 1	a)	9		X
tel	I	2t	021203	Matematica B	a)	11		X
tel	I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici	a)	7		X
tel	I	3t	021206	Fisica 2	c)	7		X
tel	I	3t	021205	Matematica D	c)	7		X
tel	II	1t	021209	Elettrotecnica	c)	9		X
tel	II	1t	021210	Segnali e sistemi	b)	9		X
tel	II	2t	021212	Fondamenti di elettronica	b)	7		X
tel	II	2t	021211	Dati e algoritmi 1	a)	9		X
tel	II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni	b)	7		X
tel	II	3t	021214	Fondamenti di automatica	b)	7		X
tel	II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1	a)	7		X
tel	II		024608	Lingua Inglese	e)	3		X
tel	III	1t	021217	Sistemi operativi	b)	7		X
tel	III	1t	021222	Ingegneria del software	b)	7		X
tel	III	1t	021218	Basi di dati	b)	6		X
tel	III	2t	021226	Economia ed organizzazione aziendale 1	b)	3		X
tel	III	2t	021224	Sistemi informativi	b)	7		X
tel	III	3t	021219	Reti di calcolatori	b)	7		X
			021200	Prova finale		6		X
			021216	Tirocinio breve		9		(1)
			021225	Tirocinio lungo		18		(1)
			021227	Tesina		2		(1)
			021228	Elaborato		9		(1)

**NOTE:**

(1) le attività formative sono da considerarsi in alternativa

Tabella 17 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Informatica (didattica tradizionale e teledidattica)

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Circuiti e Sistemi Logici		Fondamenti di Informatica 1
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A, Matematica B
	Fondamenti di Informatica 1		
	Matematica A		
	Matematica B		Matematica A
	Matematica D		Matematica A, Matematica B
2°	Architettura degli elaboratori 1	Circuiti e Sistemi Logici	Fondamenti di Informatica 1, Matematica D
	Dati e algoritmi 1	Fondamenti di Informatica 1	Matematica D
	Elettrotecnica	Matematica A	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B
	Fondamenti di Automatica	Matematica D	Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Comunicazioni	Matematica D	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Segnali e sistemi	Matematica A	Fondamenti di Informatica 1, Matematica B, Matematica D
3°	Basi di dati		Architettura degli elaboratori 1
	Dati e algoritmi 2	Dati e algoritmi 1	
	Economia ed organizzazione aziendale 1		
	Informatica teorica	Dati e algoritmi 1	
	Ingegneria del software		
	Reti di calcolatori	Architettura degli elaboratori 1	Dati e algoritmi 1, Fondamenti di Comunicazioni, Sistemi operativi
	Ricerca operativa 1		Dati e algoritmi 1
	Sistemi informativi	Dati e algoritmi 1	Architettura degli elaboratori 1
	Sistemi operativi		Dati e algoritmi 1, Architettura degli elaboratori 1

### **1.2.8 Corso di laurea triennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni**

L'ingegneria delle Telecomunicazioni copre un ampio spettro di argomenti, che vanno dallo studio dei mezzi fisici e dei componenti elettronici per realizzare i collegamenti, all'analisi e alla progettazione del software per la gestione delle grandi reti di comunicazioni, alla ricerca di soluzioni innovative nelle tematiche più specifiche della teoria delle comunicazioni elettriche. L'Ingegnere delle Telecomunicazioni è prevalentemente un "ingegnere di sistema", per il quale dispositivi e programmi software divengono mezzi che egli deve conoscere, ma soprattutto utilizzare per la progettazione di sistemi che hanno intrinsecamente una notevole complessità. Si tratta di un profilo professionale di grande modernità e di spiccata specializzazione, che deve essere fondato su una preparazione di base ampia e diversificata.

La laurea triennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni intende formare una figura professionale che può proficuamente inserirsi in diversi contesti lavorativi nel settore delle telecomunicazioni. In particolare troverà adeguata occupazione in settori quali:

- industrie di produzione di apparecchiature per i grandi sistemi di telecomunicazione (ad esempio telefonia sia convenzionale, sia cellulare);
- aziende di esercizio e gestione di sistemi di telecomunicazione (ad esempio gestori di sistemi telefonici o di trasmissione dati); aziende che operano nelle reti telematiche (ad esempio progettisti, produttori e installatori di reti locali);
- industrie di produzione e installazione di mezzi trasmissivi (ad esempio produzione e posa di cavi e fibre ottiche);
- industrie che producono sistemi di telemisure, telesorveglianza, telecomando e telecontrollo;
- industrie di altri settori, imprese commerciali e banche che utilizzino sistemi propri di telecomunicazioni o di trasmissione dati.

Va altresì notato che la preparazione interdisciplinare, che costituisce uno dei caratteri informativi nel progetto dei curricula della classe dell'Informazione, fa sì che l'ingegnere delle Telecomunicazioni di primo livello possa inserirsi anche in attività tecniche e commerciali attinenti l'elettronica e l'informatica, in particolare nelle piccole e medie industrie che caratterizzano l'economia del Nord-Est.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 18.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 19.

Tabella 18 Il piano di studi per Ingegneria delle Telecomunicazioni

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	059202	Fondamenti di Informatica 1	a)	9	+ IAM	X
PD	I	1t	059201	Matematica A	a)	11	+ IAM	X
PD	I	2t	059204	Fisica 1	a)	9	+ IAM	X
PD	I	2t	059203	Matematica B	a)	11	+ IAM	X
PD	I	3t	059206	Fisica 2	c)	7	+ IAM	X
PD	I	3t	059205	Matematica E	c)	11	+ IAM	X
PD	II	1t	059208	Elettrotecnica	c)	9	da INF	X
PD	II	1t	059209	Segnali e sistemi	b)	9	da INF	X
PD	II	2t	059210	Fondamenti di elettronica	b)	7	+ IAM	X
PD	II	2t	059211	Fondamenti di informatica 2 e architettura degli elaboratori	b)	10	+ IAM	X
PD	II	3t	059215	Fondamenti di comunicazioni	b)	7	+ IAM + IBM	X
PD	II	3t	059214	Fondamenti di automatica	b)	7	+ IAM	X
PD	II	3t	059213	Elettronica digitale	b)	7	+ IAM	X
PD	II		024608	Lingua inglese		3		X
PD	III	1t	059216	Campi elettromagnetici A	b)	7	+ INF	X
PD	III	1t	059217	Elaborazione numerica dei segnali	b)	7	+ IAM	X
PD	III	1t	059218	Laboratorio di telecomunicazioni (c.i.)	b)	7		X
PD	III	1t		Laboratorio di telecomunicazioni - modulo A (modulo del c.i. Laboratorio di telecomunicazioni)	b)			X
PD	III	1t		Laboratorio di telecomunicazioni - modulo B (modulo del c.i. Laboratorio di telecomunicazioni)	b)			X
PD	III	2t	059221	Campi elettromagnetici B	b)	7		X
PD	III	2t	059222	Economia ed organizzazione aziendale 1	b)	3	da IF (sdop.)	X
PD	III	2t	059223	Reti di telecomunicazioni	b)	7	+ INF	X
			059200	Prova finale		6		X
			059230	Tirocinio breve (1)		9		X
			059219	Tirocinio lungo (1)		18		X
			059220	Tesina (1)		2		X
			059231	Elaborato (1)		9		X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>10</b>		
PD	III	2t	059207	Chimica	a)	7		
PD	III	2t	059224	Ottica applicata	c)	7		
PD	III	2t	059225	Sistemi e servizi di telecomunicazioni	b)	7		
PD	III	2t	059212	Storia della tecnologia dell'informazione	c)	4	da IAM	
PD	III	3t	059226	Economia ed organizzazione aziendale 2	b)	3	da IL	
PD	III	3t	059227	Laboratorio di ottica e laser	c)	7		
PD	III	3t	059228	Microonde	b)	7		
PD	III		059229	Laboratorio di circuiti ottici	b)	7		

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa



Tabella 19 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria delle Telecomunicazioni

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fondamenti di Informatica 1		
	Matematica A		
	Fisica 1		Matematica A
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A, Matematica B
	Matematica E		Matematica A, Matematica B
2°	Elettrotecnica	Matematica A	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B
	Segnali e sistemi	Matematica A	Fondamenti di Informatica 1, Matematica B, Matematica A
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli elaboratori	Fondamenti di Informatica 1	Matematica A, Matematica B
	Fondamenti di Comunicazioni	Matematica E	Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Automatica	Matematica E	Fisica 1, Fisica 2, Matematica B, Segnali e Sistemi
	Elettronica digitale	Fisica 2	Fondamenti di Elettronica, Matematica A, Segnali e Sistemi
3°	Campi elettromagnetici A	Elettrotecnica	Fisica 2
	Elaborazione numerica dei segnali	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Comunicazioni
	Laboratorio di telecomunicazioni (c.i.)	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Comunicazioni
	Campi elettromagnetici B	Elettrotecnica	Campi elettromagnetici A, Fisica 2
	Economia ed organizzazione aziendale 1		
	Reti di telecomunicazioni	Segnali e Sistemi	Fondamenti di Comunicazioni
	Chimica		
	Ottica applicata		Fisica 2
	Sistemi e servizi di telecomunicazioni		Fondamenti di Comunicazioni
	Storia della tecnologia dell'informazione		
	Economia ed organizzazione aziendale 2		Economia ed organizzazione aziendale 1
	Laboratorio di ottica e laser		Fisica 2
	Microonde	Elettrotecnica	Campi elettromagnetici A, Fisica 2
	Laboratorio di circuiti ottici	Elettrotecnica	Campi elettromagnetici A, Fisica 2

### **1.2.9 Corso di laurea triennale in Ingegneria dell'Informazione**

Rispetto agli altri curricula della medesima classe, quello in Ingegneria dell'Informazione intende fornire nei tre anni del primo ciclo una preparazione più approfondita nelle materie fisico-matematiche e uno spettro più largo di conoscenze nelle molteplici discipline dell'Informazione. Per ciascuna delle aree culturali che caratterizzano il percorso (Matematica, Fisica, Elettronica, Telecomunicazioni, Automatica, Informatica) è stato individuato un insieme di argomenti fondamentali, che vengono trattati fin dall'inizio con completezza e con un soddisfacente standard di formalizzazione, fornendo una solida base sia per ulteriori affinamenti, sia per le applicazioni che saranno principalmente studiate nelle lauree di secondo livello.

Il profilo formativo del laureato in Ingegneria dell'Informazione risponde alle aspirazioni degli studenti che, sentendosi sin dall'inizio motivati e impegnati a proseguire in uno dei percorsi di laurea di secondo livello, preferiscano ridurre inizialmente il peso di insegnamenti specialistici o strettamente applicativi, differendo al secondo ciclo la scelta professionale sulla base di un ponderato e consapevole confronto fra vari settori disciplinari nei quali si sono cimentati nel primo ciclo. Per l'ottica di propedeuticità che lo caratterizza, il corso di Ingegneria dell'Informazione comprende solo il primo livello, al termine del quale lo studente potrà proseguire, con riconoscimento integrale dei crediti, su una qualsiasi delle lauree specialistiche previste nella classe dell'Informazione.

La laurea in Ingegneria dell'Informazione è peraltro adatta anche agli studenti che intendano affacciarsi sul mondo del lavoro con un titolo avente le caratteristiche di un buon "semilavorato", da rifinire sul campo in funzione delle opportunità che si presenteranno, o da completare sotto il profilo professionale con un master. Il titolo di primo livello in Ingegneria dell'Informazione risponde infatti ad esigenze del mercato del lavoro, che spesso non richiede una specializzazione limitata a una delle aree dell'informatica, dell'elettronica, delle telecomunicazioni o dell'automazione, ma piuttosto una comprensione non superficiale dei contenuti fondamentali di tutte. Il laureato di primo livello in Ingegneria dell'Informazione ha quindi una competenza professionale flessibile e plasmabile, capace di cogliere relazioni fra le varie discipline e di trattare professionalmente problemi interdisciplinari, anche non immediatamente riconducibili a quelli affrontati nel corso di studi.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 20.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 21.

## Altre informazioni

All'iscrizione al corso di laurea in Ingegneria dell'Informazione per l'anno accademico 2003/2004 sono ammessi:

- gli studenti che abbiano superato il primo test di ammissione dell'anno accademico 2003/2004 con un punteggio non inferiore ai 27/55 del punteggio massimo conseguibile;
- su richiesta, prima dell'inizio del secondo trimestre, gli immatricolati per l'anno accademico 2003/2004 degli altri corsi di laurea della classe dell'Informazione (Ing. dell'Automazione, Ing. Biomedica, Ing. Elettronica, Ing. Informatica, Ing. delle Telecomunicazioni) che abbiano superato nella sessione di esami del primo trimestre entrambi gli esami di Matematica A e di Fondamenti di Informatica 1 con una media non inferiore a 24/30 e con voto minimo non inferiore a 20/30 in ciascun esame.

Tabella 20 Il piano di studi per Ingegneria dell'Informazione

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1t	332006	Fondamenti di informatica	f)	9	da IBM	X
PD	I	1t	332001	Matematica A	a)	11	+ IBM	X
PD	I	2t	332002	Algebra lineare e geometria	a)	11		X
PD	I	2t	332003	Fisica 1	a)	9		X
PD	I	3t	332004	Analisi matematica	a)	11		X
PD	I	3t	332005	Fisica 2	a)	9		X
PD	II	1t	332007	Elettrotecnica	c)	9	+ TC	X
PD	II	1t	332008	Segnali e sistemi	b)	9	+ TC	X
PD	II	2t	332011	Dati e algoritmi 1	c)	9	da IF (sdop.)	X
PD	II	2t	332012	Fisica matematica	c)	7+2		(1)
PD	II	2t	332010	Complementi di analisi matematica	c)			(1)
PD	II	2t	332009	Algebra commutativa	c)/a)			(1)
PD	II	3t	332016	Teoria dei fenomeni aleatori	b)	7		X
PD	II	3t	332014	Fisica 3	c)	7		X
PD	II	3t	332015	Fondamenti di elettronica	b)	9		X
PD	II		024608	Lingua Inglese		3		X
PD	III	1t	332019	Campi elettromagnetici A	b)	7	da TC	(2)
PD	III	1t	332020	Economia ed organizzazione aziendale 1	b)	3	+ IBM	X
PD	III	1t	332021	Fondamenti di automatica	b)	9		X
PD	III	1t	332022	Ricerca operativa 1	c)	7	da IF	(2)
PD	III	2t	332023	Analisi dei sistemi	b)	7		X
PD	III	2t	332024	Fondamenti di comunicazioni	b)	9		X
PD	III	3t	332025	Chimica per Bioingegneria	a)	7	da IBM	(2)
PD	III	3t	332026	Elettronica digitale	b)	7	da IL	X
				Prova finale		6		X
				Tesina		2		

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>10</b>		
PD	III			ulteriore insegnamento fra gli (1)		9		
PD	III	2t	332027	Informatica teorica	b)	7	da IF	
PD	II	2t	332013	Storia della Tecnologia dell'informazione	c)	4	da IAM	
PD	III	2t	332028	Reti di telecomunicazioni	b)	7	da TC	
PD	III	2t	332029	Architettura degli elaboratori 1	b)	7	da IF	
PD	III	3t	332030	Economia ed organizzazione aziendale 2	b)	3	da IL	
PD	III		332031	Sistemi ecologici	b)	4	da IL v.o.	
PD	III		332032	Sistemi multivariabili	b)	4	da IL v.o.	

<b>NOTE:</b>	
(1)	lo studente dovrà scegliere una tra le tre attività formative
(2)	lo studente dovrà scegliere una tra le tre attività formative

Tabella 21 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dell'Informazione

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Algebra lineare e geometria		Matematica A
	Analisi matematica		Algebra lineare e geometria, Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Algebra lineare e geometria, Fisica 1
	Fondamenti di Informatica		
	Matematica A		
2°	Algebra commutativa	Algebra lineare e geometria	
	Complementi di analisi matematica		Analisi Matematica
	Dati e algoritmi 1	Fondamenti di Informatica	
	Elettrotecnica	Matematica A	Algebra lineare e geometria, Analisi matematica, Fisica 1, Fisica 2
	Fisica 3	Fisica 1, Fisica 2	Analisi Matematica
	Fisica matematica	Fisica 1	Analisi Matematica
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A	Elettrotecnica, Fisica 2, Segnali e Sistemi
	Segnali e Sistemi	Matematica A	Algebra lineare e geometria, Analisi matematica, Fisica 2, Fondamenti di Informatica
	Teoria dei fenomeni aleatori	Analisi Matematica	Segnali e Sistemi
3°	Analisi dei sistemi		
	Architettura degli elaboratori 1		Fondamenti di Informatica
	Campi elettromagnetici A	Elettrotecnica	Fisica 2
	Chimica per Bioingegneria		
	Economia ed organizzazione aziendale 1		
	Economia ed organizzazione aziendale 2		Economia ed organizzazione aziendale 1
	Elettronica digitale	Fondamenti di Elettronica	Segnali e Sistemi
	Fondamenti di Automatica	Segnali e Sistemi	
	Fondamenti di Comunicazioni	Segnali e Sistemi	Teoria dei fenomeni aleatori
	Informatica teorica	Dati e algoritmi 1	Fondamenti di Informatica
	Reti di telecomunicazioni	Segnali e Sistemi	Teoria dei fenomeni aleatori
	Ricerca operativa 1		Analisi Matematica, Fondamenti di Informatica
	Storia della Tecnologia dell'informazione		

### **1.2.10 Corso di laurea triennale in Ingegneria Aerospaziale**

L'Ingegneria Aerospaziale è una branca interdisciplinare dell'ingegneria, che utilizza i metodi e le tecnologie proprie dell'ingegneria Meccanica, Elettronica, Strutturale, Informatica insieme alle conoscenze specifiche dell'Aerodinamica, della Propulsione, della Dinamica del volo e dell'ambiente spaziale, per sviluppare, realizzare, mettere a punto e mantenere veicoli e vettori spaziali ed i loro carichi utili.

Il Corso di Studio in Ingegneria Aerospaziale articolato su tre anni fornisce una preparazione di primo livello specifica per la gestione e manutenzione di veicoli e vettori spaziali e dei relativi sottosistemi per applicazioni civili, industriali e scientifiche, e orientata verso un percorso specialistico incentrato sulla progettazione e la realizzazione degli stessi.

Oltre che in industrie ed enti spaziali ed aeronautici nazionali ed internazionali e in centri di ricerca pubblici e privati operanti nel settore aerospaziale, il laureato in Ingegneria Aerospaziale può trovare impiego in industrie per la realizzazione di sistemi e sottosistemi ove siano rilevanti la meccanica di precisione, la progettazione di strutture leggere con applicazione di materiali tradizionali e innovativi e in industrie per la produzione di impianti e macchinari ad elevata affidabilità ed operanti in settori dove la sicurezza riveste un ruolo fondamentale.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 22.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 23.

Tabella 22 Il piano di studi per Ingegneria Aerospaziale

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

PERCORSI FORMATIVO E PROFESSIONALIZZANTE

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento			
								A	B	C	D
PD	I	1s,1p	326002	Matematica 1	a)	7		X	X	X	X
PD	I	1s,1p	326004	Matematica 2	a)	7		X	X	X	X
PD	I	1s,2p	326003	Disegno tecnico industriale (aerospaziale)	b)	4		X	X	X	X
PD	I	1s,2p	326001	Fondamenti di informatica	a)	6		X	X	X	X
PD	I	1s,2p	326006	Matematica 3	a)	6		X	X	X	X
PD	I	2s,1p	326005	Fisica 1	a)	7		X	X	X	X
PD	I	2s,1p	326009	Materiali con elementi di chimica	c)	6		X	X	X	X
PD	I	2s	326008	Calcolo numerico	a)	5		X	X	X	X
PD	I	2s,2p	326007	Fisica 2	a)	6		X	X	X	X
PD	I	2s,2p	326010	Materiali Metallici	c)	6		X	X	X	X
PD	II	1s,1p	326018	Economia ed organizzazione aziendale	c)	6	da IM	X	X	X	X
PD	II	1s,1p	326018	Economia ed organizzazione aziendale (sdop.)	c)	6	da IM (sdop.)	X	X	X	X
PD	II	1s	326055	Fisica tecnica (c.i.)	c)	12		X	X	X	X
PD	II	1s,1p		Fisica tecnica 1 (modulo del c.i. Fisica Tecnica)	c)			X	X	X	X
PD	II	1s,2p		Fisica tecnica 2 (modulo del c.i. Fisica Tecnica)	c)			X	X	X	X
PD	II	1s,2p	326021	Elettrotecnica	b)	6		X	X	X	X
PD	II	1s,2p	326029	Misurazione e metrologia generale meccanica	b)	6		X	X	X	X
PD	II	2s,1p	326027	Fondamenti di meccanica appl. alle macchine	b)	7	+IEN	X	X	X	X
PD	II	2s,1p	326024	Meccanica dei fluidi	c)	6		X	X	X	X
PD	II	2s,2p	326041	Dinamica del volo spaziale	b)	6		X	X	X	X
PD	II	2s,2p	326042	Meccanica dei solidi	c)	6		X	X	X	X
PD	II	2s,2p	326025	Costruzioni e strutture aerospaziali 1	b)	6		X	X	X	X
PD	III	1s,1p	326020	Aerodinamica	b)	6		X	X		
PD	III	1s,1p	326056	Aerodinamica applicata	b)	6				X	X
PD	III	2s,2p	326033	Sistemi propulsivi	b)	6				X	X
PD	III	1s,2p	326034	Costruzioni e strutture aerospaziali 2	b)	5		X	X	X	X
PD	III	1s,1p	326035	Impianti e sistemi Aerospaziali 1	b)	6		X	X	X	X
PD	III	2s,1p	326036	Macchine	b)	6		X	X	X	X
PD	III	1s,1p	326037	Meccanica del continuo	a)	6		X	X		
				<b>insegnamenti di orientamento:</b>							
PD	III		326038	Elementi di astronomia e astrofisica		4		X			
PD	III		326039	Fisica dell'ambiente spaziale		4		X			
PD	III		326040	Controllo orbitale e dell'assetto		4		X			
PD	III		326050	Meccanica dei fluidi 2		4			X		
PD	III		326054	Modellazione geometrica dei sistemi meccanici		4			X		
PD	III		326043	Principi e metodi dell'elettronica		4			X	X	
PD	III		326044	Rilevatori per applicazioni spaziali		4				X	
PD	III		326045	Strumentazione ottica per lo spazio		4				X	
PD	III		326047	Materiali aerospaziali		4					X
PD	III		326048	Climatizzazione dei veicoli spaziali		4					X
PD	III		326049	Test di verifica e di qualifica		4					X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento			
								A	B	C	D
			024608	Lingua Straniera	e)	3		X	X	X	X
			326059	Progetto	f)	6					
			326057	Tirocinio	f)	9		no	no		
			326058	Tesi	f)	9				no	no
			326000	Prova finale	e)	6		X	X	X	X

**NOTE:**

lo studente potrà sostituire uno degli insegnamenti dell'orientamento prescelto con uno scelto tra quelli degli altri orientamenti o tra quelli a scelta

**ORIENTAMENTI PERCORSO FORMATIVO:**

A Progetto di missione

B Sistemi e impianti aerospaziali

**ORIENTAMENTI PERCORSO PROFESSIONALIZZANTE:**

C Strumenti scientifici aerospaziali

D Costruzioni aerospaziali

Tabella 23 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Aerospaziale

(In preparazione)



### **1.2.11 Corso di laurea triennale in Ingegneria Chimica**

Compito dell'ingegnere chimico è "portare la chimica fuori dai laboratori" per inserirla nel mondo in cui viviamo. La gran parte di ciò che sta intorno a noi, ciò che usiamo, ciò che indossiamo, ciò che serve per curarci, quello che mangiamo proviene dall'industria chimica o ha avuto passaggi fondamentali nell'industria chimica. Si tratta di affrontare in modo scientifico i problemi connessi con la produzione poiché, nell'odierno contesto di sviluppo industriale sostenibile, all'Ingegneria Chimica viene chiesto di occuparsi non soltanto degli aspetti più strettamente collegati alla produzione, ma anche di quelli relativi alla sicurezza ed all'impatto ambientale.

Il curriculum di studi per il titolo di primo livello ha lo scopo di formare un tecnico in grado di affrontare i problemi legati alla gestione dei processi industriali; alla collaborazione ad attività di studio, ricerca e sviluppo; alla partecipazione alle attività di progettazione, realizzazione e conduzione degli impianti; alla responsabilità settoriale nei servizi di sicurezza; alla rilevazione e monitoraggio ambientali ed alla gestione di processi ed impianti di trattamento, recupero e riciclaggio di materia ed energia; ad attività tecnico-commerciali.

Gli sbocchi professionali si individuano nell'ambito delle industrie di trasformazione di materie prime, attività di produzione e trasformazione di energia, società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti, imprese di progettazione e centri di ricerca e sviluppo di aziende pubbliche e private, enti operanti nel settore del trattamento dei rifiuti solidi, liquidi ed aeriformi, aziende ed enti civili e industriali nei quali è richiesta la figura del responsabile della sicurezza nell'ambiente di lavoro e nella protezione ambientale.

Le aziende interessate alle figure professionali dell'Ingegneria Chimica sono:

- industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo;
- aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali;
- laboratori industriali;
- strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 24.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 25.

Tabella 24 Il piano di studi per Ingegneria Chimica

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								A	B
PD	I	1s,1p	023404	Economia ed Organizzazione Aziendale	b)	6	+ IR	X	X
PD	I	1s,1p	023401	Matematica 1	a)	7	+ IR	X	X
PD	I	1s,2p	023402	Chimica Generale	a)	7		X	X
PD	I	1s,2p	023403	Matematica 2	a)	7	+ IR	X	X
PD	I	2s	023406	Fisica	a)	9	da IR	X	X
PD	I	2s,1p	023405	Matematica 3	a)	7	+ IR	X	X
PD	I	2s,2p		Calcolo numerico e Laboratorio di calcolo	a)	8	+ IR	X	X
PD	I	2s,2p	023408	Chimica Organica	c)	6		X	X
	I		024608	Lingua Inglese		3			
PD	II	1s,1p	023415	Termodinamica	b)	7	+ IR	X	X
PD	II	1s	023446	Principi di Ingegneria Chimica (c.i.)	b)			X	X
PD	II	1s,1p		Principi di Ingegneria Chimica 1 (modulo del c.i. Principi di Ingegneria Chimica)	b)	6		X	X
PD	II	1s,2p		Principi di Ingegneria Chimica 2 (modulo del c.i. Principi di Ingegneria Chimica)	b)	6		X	X
PD	II	1s,2p	023416	Elettrotecnica	c)	7	+ IR	X	X
PD	II	1s-2s	023418	Scienza delle Costruzioni - Costruzioni per l'Ingegneria Chimica (c.i.)	c)			X	X
PD	II	1s,2p		Scienza delle Costruzioni (modulo del c.i. Scienza delle Costruzioni - Costruzioni per l'Ingegneria Chimica)	c)	6	+ IR	X	X
PD	II	2s,1p		Costruzioni per l'Ingegneria Chimica (modulo del c.i. Scienza delle Costruzioni - Costruzioni per l'Ingegneria Chimica)	c)	3		X	X
PD	II	2s	023420	Impianti Chimici (c.i.)	b)			X	X
PD	II	2s		Impianti Chimici 1 (modulo del c.i. Impianti chimici)	b)	6		X	X
PD	II	2s		Impianti Chimici 2 (modulo del c.i. Impianti chimici)	b)	7		X	X
PD	II	2s	023419	Chimica Industriale (c.i.)	b)			X	X
PD	II	2s,1p		Chimica Industriale 1 (modulo del c.i. Chimica Industriale)	b)	6		X	X
PD	II	2s,2p		Chimica Industriale 2 (modulo del c.i. Chimica Industriale)	b)	6		X	X
PD	III	1s,1p	023433	Affidabilità e Sicurezza di Impianti e Processi Chimici	b)	6		X	
PD	III	1s,1p	023434	Principi di Ingegneria Chimica Ambientale	b)	6	da IH v.o.		X
PD	III	1s,1p	023435	Strumentazione e Controllo Ambientale	b)	6	da IH v.o. (1)		X
PD	III	1s,1p	023436	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici	b)	6		X	
PD	III	1s,2p	023437	Materiali	c)	6		X	X
PD	III	1s,2p	023438	Strumentazione Industriale Chimica	b)	6		X	

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								A	B
PD	III	2s,1p	023439	Dinamica e Controllo dei Processi Chimici	b)	6	da IH v.o.	X	
PD	III	2s,1p	023440	Sistemi di Gestione Ambientale	b)	6	da IH v.o. (2)		X
PD	III	2s,1p	023441	Sviluppo e Controllo dei Processi Chimici	b)	6	da IH v.o. (3)		X
				Tirocinio, Progetto		12			
			023400	Prova Finale		6			
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>12</b>			
PD	III	1s,1p	023442	Impianti di Trattamento degli Effluenti Inquinanti Gassosi		6	da IA v.o.		
PD	III	2s,1p	023443	Impianti di Trattamento degli Effluenti Inquinanti Liquidi		6	da IH v.o.		
PD	III	2s,1p	023444	Processi Chimici nel Disinquinamento		6	da IH v.o. (4)		
PD	III	2s,1p	023445	Sorgenti di Inquinamento e Sicurezza degli Impianti Chimici		6	da IH v.o. (5)		

**NOTE:**

(1)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Strumentazione industriale chimica
(2)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Tecnologie chimiche speciali
(3)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Teoria dello sviluppo dei processi chimici
(4)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Processi biologici industriali
(5)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Sicurezza e protezione ambientale

**ORIENTAMENTI:**

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

Tabella 25 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Chimica

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Calcolo numerico e Laboratorio di calcolo		Matematica 1, Matematica 2
	Chimica Generale		
	Chimica Organica		Chimica Generale
	Economia ed Organizzazione Aziendale		
	Fisica		Matematica 1
	Matematica 1		
	Matematica 2		
	Matematica 3		
2°	Chimica Industriale (c.i.)	Chimica Generale	Chimica Organica
	Elettrotecnica	Fisica	
	Impianti Chimici (c.i.)		Calcolo numerico e Laboratorio di calcolo, Principi di Ingegneria Chimica (c.i.), Termodinamica
	Principi di Ingegneria Chimica (c.i.)	Chimica Generale	Matematica 3
	Scienza delle Costruzioni - Costruzioni per l'Ingegneria Chimica (c.i.)	Fisica	Matematica 1
	Termodinamica	Chimica Generale	
3°	Affidabilità e Sicurezza di Impianti e Processi Chimici		
	Dinamica e Controllo dei Processi Chimici	Impianti Chimici (c.i.), Principi di Ingegneria Chimica (c.i.), Termodinamica	
	Materiali	Termodinamica	
	Principi di Ingegneria Chimica Ambientale	Principi di Ingegneria Chimica (c.i.), Termodinamica	
	Sistemi di Gestione Ambientale		
	Strumentazione e Controllo Ambientale	Termodinamica	
	Strumentazione Industriale Chimica	Termodinamica	
	Sviluppo e Controllo dei Processi Chimici	Impianti Chimici (c.i.), Principi di Ingegneria Chimica (c.i.), Termodinamica	
	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici	Principi di Ingegneria Chimica (c.i.), Termodinamica	

### **1.2.12 Corso di laurea triennale in Ingegneria dei Materiali**

La Scienza e Ingegneria dei Materiali viene oggi considerata una delle tre tecnologie chiave nel futuro dei paesi sviluppati, insieme alle tecnologie dell'informazione e alle biotecnologie. La necessità di materiali innovativi, dotati di proprietà specifiche, spesso eccezionali, per applicazioni avanzate nei settori delle costruzioni, dei trasporti, dell'esplorazione dello spazio, dell'elettronica, dell'informatica, delle telecomunicazioni, ecc. ha portato negli ultimi decenni ad un vertiginoso aumento dei materiali disponibili. Sempre più spesso si riscontra che lo sviluppo di tecnologie avanzate è condizionato dalla messa a punto di nuovi materiali.

L'ingegnere dei materiali:

- "progetta" il materiale, cioè identifica, sulla base delle caratteristiche funzionali e prestazionali richieste al prodotto e tenendo conto dei processi di fabbricazione previsti, il materiale più adatto a soddisfare tali esigenze;
- è in grado di prevedere il comportamento dei materiali impiegati per tutta la durata di vita del componente o della struttura;
- possiede una adeguata preparazione nel settore delle tecnologie di fabbricazione, trasformazione, lavorazione e giunzione dei materiali;
- ha tra i suoi compiti primari quelli di un corretto uso delle materie prime disponibili, di un razionale sfruttamento delle risorse energetiche nei processi di fabbricazione e trasformazione, e di un'attenta valutazione degli effetti sull'ambiente della produzione, dell'impiego e dello smaltimento dei materiali.

Il Nord Est, un territorio con una dinamica di sviluppo unica in Italia, ricchissimo di industrie che producono o utilizzano materiali, offre ampie possibilità di collocazione di questa nuova figura di ingegnere.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 26.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 27.

Tabella 26 Il piano di studi per Ingegneria dei Materiali

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s,2p	097201	Chimica - Chimica organica (c.i.)	a)/c)			X
PD	I	1s,2p		Chimica (modulo del c.i. Chimica - Chimica organica)	a)	7		X
PD	I	1s,2p		Chimica organica (modulo del c.i. Chimica - Chimica Organica)	c)	2		X
PD	I	1s,1p	097202	Matematica 1	a)	7	da IH	X
PD	I	1s,1p	097203	Economia ed Organizzazione Aziendale	b)	6	da IH	X
PD	I	1s,2p	097204	Matematica 2	a)	7	da IH	X
PD	I	2s,1p	097206	Matematica 3	a)	7	da IH	X
PD	I	2s,2p	097207	Calcolo numerico e Laboratorio di calcolo	a)	8	da IH	X
PD	I	2s	097208	Fisica	a)	15	+ IH	X
PD	II	1s	097221	Metallurgia fisica	b)	9	da IR v.o.	X
PD	II	1s,1p	097216	Caratterizzazione dei materiali	b)	6		X
PD	II	1s,1p	097217	Termodinamica	b)	5	da IH con progr. minore	X
PD	II	1s,2p	097218	Elettrotecnica	c)	7	da IH	X
PD	II	1s,2p	097219	Scienza delle costruzioni	b)	6	dal modulo del c.i. di IH	X
PD	II	2s	097223	Scienza dei materiali	b)	9		X
PD	II	2s,1p	097209	Tecnologia meccanica e disegno (c.i.)	c)	6		X
PD	II	2s,1p		Tecnologia meccanica (modulo del c.i. Tecnologia meccanica e disegno)	c)	3		X
PD	II	2s,1p		Disegno (modulo del c.i. Tecnologia meccanica e Disegno)	c)	3		X
PD	II	2s,2p	097222	Meccanica applicata e macchine (c.i.)	c)	10		X
PD	II	2s,2p		Meccanica applicata (modulo del c.i. Meccanica applicata e macchine)	c)	5		X
PD	II	2s,2p		Macchine (modulo del c.i. Meccanica applicata e macchine)	c)	5		X
PD	III	1s,1p	097220	Costruzioni meccaniche	c)	6		X
PD	III	1s,1p	097224	Tecnologia dei materiali ceramici	b)	6		X
PD	III	1s,2p	097225	Tecnologia dei materiali metallici	b)	6		X
PD	III	1s	097226	Tecnologia dei materiali polimerici e compositi (c.i.)	b)	9		X
PD	III	1s		Tecnologia dei materiali polimerici (modulo del c.i. Tecnologia dei materiali polimerici e compositi)	b)	5	da IR v.o. (1)	X
PD	III	1s		Tecnologia dei materiali compositi (modulo del c.i. Tecnologia dei materiali polimerici e compositi)	b)	4		X
PD	III	2s,1p	097227	Corrosione e protezione dei materiali	b)	6		X
			024608	Lingua inglese		3		X
			097200	Prova finale		6		X
				Altre attività formative		12		X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>9</b>		
PD	III	2s	097228	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali		5	dal modulo del c.i. di IR v.o.	
PD	III	2s	097231	Scienza e tecnologia dei vetri		5	dal modulo del c.i. di IR v.o.	
PD	III	2s	097229	Elettrotermia		3	da IE	
PD	III	2s,1p	097230	Laboratorio di selezione dei materiali		3		

<b>NOTE:</b>	
(1)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Processi di produzione di materiali macromolecolari

Tabella 27 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dei Materiali

(In preparazione)

### **1.2.13 Corso di laurea triennale in Ingegneria Elettrotecnica**

L'Ingegneria Elettrotecnica è quel ramo dell'Ingegneria che si occupa delle applicazioni dell'elettricità, quali, ad esempio, la produzione (nelle centrali elettriche), la trasmissione e la distribuzione (con le linee e gli impianti elettrici), l'utilizzazione (negli impianti civili e industriali, nell'automazione, nei sistemi di trasporto).

L'ingegnere elettrotecnico è una figura professionale destinata ad operare nei moderni processi di produzione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica, anche con riferimento alle problematiche della sua conversione e del suo controllo, nonché nelle imprese operanti nel settore produttivo elettrico e in quello dei servizi. Più precisamente, il laureato in Ingegneria Elettrotecnica metterà a frutto le sue competenze in tutte quelle attività industriali e di servizio nelle quali l'energia elettrica rappresenta comunque un prodotto o un mezzo di valore rilevante, nelle aziende industriali che producono apparecchiature e sistemi elettrici, nella gestione dei sistemi elettrici e nelle operazioni tecnico-commerciali dei nuovi mercati competitivi dell'energia elettrica. La sua preparazione ad ampio spettro permette l'impiego anche in altri settori, quali quelli a sostegno dell'innovazione tecnologica, del monitoraggio e della bonifica ambientali, negli uffici commerciali e di brevetto, negli uffici tecnici delle pubbliche amministrazioni, ecc.

Le opportunità professionali-occupazionali vanno dal campo dell'Impiantistica Industriale a quello dei Trasporti, a quello degli Azionamenti Elettrici con applicazioni nell'Automazione Industriale e nel controllo delle macchine elettriche in generale. Interessanti qualificazioni professionali si aprono anche nel monitoraggio delle catene di produzione industriali, nel controllo della sicurezza delle reti elettriche, nel controllo ambientale, ecc. Queste competenze consentono possibilità di impiego in industrie (italiane e straniere), nel campo degli Enti Civili o Pubblici e nel campo della libera professione.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 28.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 29.



Tabella 28 Il piano di studi per Ingegneria Elettrotecnica

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s,1p	025601	Fondamenti di Informatica	a)	6	+ IEN	X
PD	I	1s,1p	025602	Matematica 2	a)	7	+ IEN	X
PD	I	1s,2p	025603	Disegno tecnico industriale	c)	4	+ IEN	X
PD	I	1s,2p	025604	Matematica 1	a)	7	+ IEN	X
PD	I	2s	025605	Calcolo numerico	a)	5	+ IEN	X
PD	I	2s,1p	025606	Fisica 1	a)	7	+ IEN	X
PD	I	2s,1p	025607	Matematica 3	a)	6	+ IEN	X
PD	I	2s,2p	025608	Fisica 2	a)	6	+ IEN	X
PD	I	2s,2p	025609	Scienza delle costruzioni	b)	6	+ IEN	X
PD	II	1s,1p	025620	Elettrotecnica 1	b)	8		X
PD	II	1s,1p	025622	Fisica Tecnica	c)	7		X
PD	II	1s,2p	025621	Elettrotecnica 2	b)	7		X
PD	II	1s,2p	025619	Elettronica	c)	6	+ IEN	X
PD	II	2s	025626	Materiali per l'ingegneria elettrica	b)	6		X
PD	II	2s	025625	Misure Elettriche	b)	9	+ IEN	X
PD	II	2s,1p	025623	Controlli automatici	b)	7	+ IEN	X
PD	II	2s,2p	025624	Macchine Elettriche	b)	7		X
PD	III	1s,1p	025636	Impianti Elettrici 1	b)	7		X
PD	III	1s,1p	025638	Macchine	c)	6		X
PD	III	1s,2p	025637	Impianti Elettrici 2	b)	7		X
PD	III	1s,2p	025639	Elettronica Industriale di Potenza	b)	6		X
PD	III	2s,1p	025611	Economia ed Organizzazione Aziendale	b)	4+1		X
PD	III	2s,2p	025640	Componenti e Tecnologie Elettrici	b)	5		X
	I, II, III			Seminari, attività di laboratorio, tirocinio, o corso professionalizzante (come di seguito specificato):	f)	9		X
			025652	Tirocinio esterno (1)	f)	9		
			025653	Tirocinio interno (1)	f)	9		
				Tirocinio lungo esterno (1) (4)	f)/d)	18		
				Tirocinio lungo interno (1) (4)	f)/d)	18		
				Insegnamento a scelta	f)	6		
			025654	Tesina (1)	f)	3		
				Lingua straniera	e)	3		X
			25600	Elaborato e/o prova finale, o insegnamento a scelta e progetto (su indicazione del CCL)	e)	6		X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente:</b>		<b>15</b>		
PD		1s,1p	025642	Economia dell'energia (2)		5	da IT v.o. (3)	
PD		1s,1p	025643	Sistemi di Telecomunicazioni (2)		5	da IT v.o.	
PD		2s,1p	025644	Azionamenti Elettrici (2)		5	da IT v.o.	
PD		2s,1p	025645	Compatibilità elettromagnetica industriale (2)		3	da IT v.o.	
PD		2s,1p	025649	Tecnica ed economia dell'energia (2)		5	da IT v.o.	
PD		2s,1p	025647	Impianti di produzione dell'energia elettrica (2)		5	da IT v.o.	
PD		2s,1p	025648	Propulsione elettrica (2)		5	da IT v.o.	
PD		2s,2p	025646	Elettrotermia 1		3	+ IR	
PD		2s,2p	025641	Meccanica dei fluidi		6	da IEN	

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa
(2)	i programmi d'esame devono essere concordati con i rispettivi docenti
(3)	nel v.o. l'insegnamento è denominato Economia delle fonti di energia
(4)	lo studente può utilizzare 9 crediti liberi per prolungare il tirocinio

Tabella 29 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettrotecnica

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Calcolo numerico		Fondamenti di Informatica
	Disegno tecnico industriale		
	Fisica 1		Matematica 1
	Fisica 2		Fisica 1
	Fondamenti di Informatica		
	Matematica 1		
	Matematica 2		
	Matematica 3		Matematica 1, Matematica 2
Scienza delle costruzioni		Fisica 1, Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3	
2°	Controlli automatici	30 crediti, fra i quali quelli di Matematica 1, Matematica 2	Fisica 1
	Elettronica	30 crediti, fra i quali quelli di Matematica 1, Matematica 2	Elettrotecnica 1, Matematica 3
	Elettrotecnica 1	30 crediti	Fisica 2, Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3
	Elettrotecnica 2	30 crediti	Elettrotecnica 1, Fisica 2, Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3
	Fisica Tecnica	30 crediti	Fisica 1
	Macchine Elettriche	30 crediti	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Materiali per l'ingegneria elettrica	30 crediti	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Misure Elettriche	30 crediti, fra i quali quelli di Fisica 2	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2, Fisica 1, Matematica 3
3°	Componenti e Tecnologie Elettrici	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Economia ed Organizzazione Aziendale		
	Elettronica Industriale di Potenza		Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Impianti Elettrici 1		Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Impianti Elettrici 2		Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Macchine		Fisica Tecnica

### **1.2.14 Corso di laurea triennale in Ingegneria Energetica**

Il corso di laurea in Ingegneria Energetica nasce da una stretta collaborazione tra il settore meccanico e quello elettrotecnico, i quali hanno concepito una nuova figura di professionista capace di operare nell'ambito delle tecnologie e degli studi riguardanti i problemi energetici: correlazione tra risorse e consumi di energia, impianti di conversione, impianti di utilizzazione, problemi di impatto ambientale, economia dell'energia, energie alternative e rinnovabili.

Il laureato in Ingegneria energetica può trovare impiego

- nelle aziende di produzione e distribuzione di energia (energia elettrica, gas naturale, prodotti petroliferi)
- negli studi professionali che si occupano di impiantistica civile ed industriale (idraulica, termica, elettrica)
- nelle aziende municipalizzate
- nelle aziende industriali che siano anche autoproduttrici di energia o che abbiano rilevanti consumi energetici (figura dell'energy manager)
- nelle aziende produttrici di apparecchiature per l'utilizzo del calore e del freddo o per la conversione energetica (pompe, turbine, motori endotermici, ecc.).

Si tratta di una figura professionale richiesta e per la quale sono prevedibili ulteriori sviluppi in relazione alla situazione energetica mondiale, che vedrà una progressiva riduzione delle risorse tradizionali, una crescente severità delle normative di carattere ambientale e un conseguente notevole impatto sotto il profilo sociale ed economico. Il ruolo crescente svolto dalla conversione di nuove forme di energia (eolica, solare, endotermica, ecc.) alternative a quella tradizionale formerà sempre più un settore di interesse tipico per l'ingegnere energetico.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 30.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 31.

Tabella 30 Il piano di studi per Ingegneria Energetica

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s,1p	334001	Fondamenti di informatica	a)	6	da IE	X
PD	I	1s,1p	334005	Matematica 2	a)	7	da IE	X
PD	I	1s,2p	334003	Disegno Tecnico industriale	b)	4	da IE	X
PD	I	1s,2p	334002	Matematica 1	a)	7	da IE	X
PD	I	1s,2p	334009	Materiali (con elementi di chimica)	c)	6		X
PD	I	2s	334008	Calcolo numerico	a)	5	da IE	X
PD	I	2s,1p	334004	Fisica 1	a)	7	da IE	X
PD	I	2s,1p	334007	Matematica 3	a)	6	da IE	X
PD	I	2s,2p	334006	Fisica 2	a)	6	da IE	X
PD	I			Lingua straniera	e)	3		X
PD	II	1s,1p	334031	Elettrotecnica (c.i.)	b)	12		X
PD	II	1s,1p		Elettrotecnica 1 (modulo del c.i. Elettrotecnica)	b)	7		X
PD	II	1s,2p		Elettrotecnica 2 (modulo del c.i. Elettrotecnica)	b)	5		X
PD	II	1s,1p	334032	Fisica tecnica (c.i.)	b)	12	da IM (sdop.)	X
PD	II	1s,1p		Fisica tecnica 1 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	7	da IM (sdop.)	X
PD	II	1s,2p		Fisica tecnica 2 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	5	da IM (sdop.)	X
PD	II	1s,2p	334025	Misure (c.i.) (Tace)	c)/b)	6		X
PD	II	1s,2p		Misure 1 (modulo del c.i. Misure) (Tace)	c)	4		X
PD	II	1s,2p		Misure 2 (modulo del c.i. Misure) (Tace)	b)	2		X
PD	II	2s,1p	334033	Macchine elettriche	b)	6		X
PD	II	2s,1p	334019	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine	c)	6	da IAS	X
PD	II	2s,2p	334021	Costruzione di macchine	c)	6		X
PD	II	2s,2p	334022	Enertronica	b)	6		X
PD	II	2s,2p	334020	Meccanica dei fluidi	c)	6	+ IE	X
PD	III	1s,1p		Insegnamento a scelta		5		X
PD	III	1s,1p	334016	Economia dell'energia (Tace)	c)	5		X
PD	III	1s,1p	334036	Impianti elettrici	b)	6		X
PD	III	1s,1p	334034	Macchine (c.i.)	c)	12	da IM	X
PD	III	1s,1p		Macchine 1 (modulo del c.i. Macchine)	c)	7	da IM	X
PD	III	1s,2p		Macchine 2 (modulo del c.i. Macchine)	c)	5	da IM	X
PD	III	1s,2p		Insegnamento a scelta		5		X
PD	III	1s,2p	334035	Impianti termotecnici	b)	6	da IM	X
PD	III	2s,1p		Insegnamento a scelta		5		X
PD	III	2s,1p	334030	Impianti energetici	b)	6	+ IM	X
PD	III	2s,2p		Insegnamento a scelta		5		X
			334052	Tirocinio presso impresa (2)	f)	9		
			334053	Tirocinio presso laboratorio universitario (2)	f)	9		
			334054	Tesi (2)	f)	9		
			334055	Ulteriore insegnamento a scelta + progetto (2)	f)	6+3		
			334027	Attività formative professionali (seminari)	f)	0,5		
			334026	Attività formative professionali (seminari)	f)	1		
				Prova Finale		6		

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà
				<b>Insegnamenti a scelta suggeriti soprattutto a chi intende iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrotecnica</b>				
PD	III	1s,2p	334037	Elettronica		6	da IE	
PD	III	2s,1p	334038	Azionamenti elettrici		5	da IT v.o.	
PD	III	2s,1p	334039	Misure elettriche		6	da IE	
PD	III	1s	334040	Elettrotermia		6	da IT v.o.	
PD	III	2s,1p	334041	Sistemi elettrici per i trasporti		6	da IT v.o.	
PD	III	2s,1p	334042	Tecnica ed economia dell'energia		5	da IT v.o.	
PD	III	2s,1p	334043	Controlli automatici		7	da IE	
PD	III	2s,2p	334044	Scienza delle costruzioni		6	da IE	
				<b>Insegnamenti a scelta suggeriti soprattutto a chi intende iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica</b>				
PD	III	1s,1p	334045	Meccanica del continuo		5	da IM	
PD	III	1s,2p	334046	Meccanica dei solidi (1)		5	da IM	
		2s,2p	334044	Scienza delle costruzioni (1)		6	da IT v.o.	
PD	III	2s,2p	334047	Tecnologia meccanica 1		7	da IM	
PD	III	2s,2p	334048	Impianti meccanici		6	da IM	
PD	III	2s,2p	334050	Metodologie di progettazione delle strutture meccaniche		6	da IM	
PD	III	2s	334051	Tecnica ed economia dell'energia		5	da IT v.o.	

<b>NOTE:</b>	
(1)	lo studente può scegliere una sola delle due attività formative
(2)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa

Tabella 31 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Energetica

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fondamenti di informatica		
	Calcolo numerico		Fondamenti di Informatica
	Disegno Tenico industriale		
	Fisica 1		Matematica 1
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica 2
	Matematica 1		Matematica 2
	Matematica 2		
	Materiali (con elementi di chimica)		Matematica 1, Matematica 2
2°	Elettrotecnica (c.i.)	30 crediti	Fisica 2, Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3
	Costruzione di macchine	30 crediti, fra i quali quelli di Fisica 1, Matematica 3	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine
	Enertronica	30 crediti, fra i quali quelli di Elettrotecnica 1	Elettrotecnica 2
	Fisica tecnica (c.i.)	30 crediti	Fisica 1
	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine	30 crediti, fra i quali quelli di Fisica 1, Matematica 1	Calcolo numerico, Matematica 3
	Macchine elettriche	30 crediti	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Meccanica dei fluidi	30 crediti	Fisica 1
	Misure (c.i.)	30 crediti, fra i quali quelli di Fisica2, Matematica 1	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
3°	Economia dell'energia	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno	Impianti elettrici
	Impianti elettrici	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2, Macchine elettriche
	Impianti energetici	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno, Fisica tecnica (c.i.), Maccanica dei fluidi	Macchine (c.i.)
	Impianti termotecnici	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno, Fisica tecnica (c.i.)	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2, Meccanica dei fluidi
	Macchine (c.i.)	75 crediti, fra i quali tutti quelli degli esami del 1° anno, Fisica tecnica (c.i.), Maccanica dei fluidi	Fisica 1

### **1.2.15 Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale**

L'Ingegneria Gestionale mira a formare figure professionali in grado di ricoprire ruoli organizzativi e manageriali per i quali siano richieste competenze di base di natura tecnico scientifica. Le funzioni che l'Ingegnere gestionale ricopre, dimostrando di possedere competenze distintive rispetto ad altri laureati, riguardano essenzialmente la gestione dei processi generali di innovazione e cambiamento che caratterizzano in misura sempre più significativa le imprese, nelle loro componenti tecnologiche, economiche e organizzative. Una base culturale ampia, la conoscenza delle tecnologie nelle principali aree ingegneristiche, oltre a solide conoscenze nelle discipline e metodologie di base (Matematiche e Fisiche, Informatica, Economia e Statistica) sono i pilastri su cui si fonda il progetto culturale dell'Ingegnere gestionale.

Partendo da un impiego elettivo nelle imprese dei settori manifatturieri, questa figura si è progressivamente affermata sia in imprese che svolgono servizi tradizionali (come nel settore dei trasporti e della gestione del territorio) che in quelle che operano nei settori più innovativi (servizi ad alto valore aggiunto, consulenza direzionale, iniziative legate alle applicazioni dell'informatica e delle telecomunicazioni) e alle attività emergenti.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

Il piano di studi è riportato in Tabella 32.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 33.



Tabella 32 Il piano di studi per Ingegneria Gestionale

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

PERCORSO FORMATIVO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento			
								1	2	3	4
VI	I	1t	090269	Fondamenti di informatica	c)	7		X	X	X	X
VI	I	1t	090269	Fondamenti di informatica (sdoppiamento)	c)	7		X	X	X	X
VI	I	1t	090270	Matematica A (canale 1)	a)	11	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	1t	090270	Matematica A (canale 2)	a)	11	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	1t	090270	Matematica A (canale 3)	a)	11	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090271	Fisica 1 (canale 1)	a)	9	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090271	Fisica 1 (canale 2)	a)	9	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090271	Fisica 1 (canale 3)	a)	9	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090272	Matematica B1 (canale 1)	a)	10	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090272	Matematica B1 (canale 2)	a)	10	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	2t	090272	Matematica B1 (canale 3)	a)	10	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	3t	090273	Fisica 2 (canale 1)	a)	7	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	3t	090273	Fisica 2 (canale 2)	a)	7	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	3t	090273	Fisica 2 (canale 3)	a)	7	+ IL + IM	X	X	X	X
VI	I	3t	090207	Istituzioni di Economia	c)	6		X	X	X	X
VI	I	3t	090207	Istituzioni di Economia (sdoppiamento)	c)	6		X	X	X	X
VI	I	3t	090274	Matematica G	a)	4		X	X	X	X
VI	I	3t	090274	Matematica G (sdoppiamento)	a)	4		X	X	X	X
VI	I	3t	024608	Lingua inglese				X	X	X	X
VI	II	1t	090227	Chimica	a)	3		X	X	X	X
VI	II	1t	090227	Chimica (sdoppiamento)	a)	3		X	X	X	X
VI	II	1t	090275	Materiali Metallici e laboratorio	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	1t	090275	Materiali Metallici e laboratorio (sdoppiamento)	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	1t	090230	Statistica	c)	6		X	X	X	X
VI	II	1t	090230	Statistica (sdoppiamento)	c)	6		X	X	X	X
VI	II	2t		Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	2t		Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio (sdoppiamento)	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	2t	090276	Fisica Tecnica e laboratorio	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	2t	090276	Fisica Tecnica e laboratorio (sdoppiamento)	b)/f)	9		X	X	X	X
VI	II	3t	090252	Controlli Automatici	b)	6		X	X	X	X
VI	II	3t	090252	Controlli Automatici (sdoppiamento)	b)	6		X	X	X	X
VI	II	3t	090232	Meccatronica	b)	6		X	X	X	X
VI	II	3t	090232	Meccatronica (sdoppiamento)	b)	6		X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento			
								1	2	3	4
VI	II	3t	090235	Principi di Ingegneria Elettrica	b)	6		X	X	X	X
VI	II	3t	090235	Principi di Ingegneria Elettrica (sdoppiamento)	b)	6					
VI	III	1t	090240	Economia Applicata all'ingegneria	b)	6		X	X	X	X
VI	III	1t	090278	Economia e Organizzazione dei Servizi	b)	6	da IG v.o.			(3)	
VI	III	1t	090243	Impianti Meccanici	b)	6		X	X	X	X
VI	III	1t	090246	Macchine	b)	6	da IG v.o.		(2)		(4)
VI	III	1t	090241	Organizz. della produzione e dei sistemi logistici 1	b)	6		X	X	X	X
VI	III	1t	090259	Sistemi Informativi	c)	6		(1)		(3)	
VI	III	2t	090245	Costruzione di Macchine	b)	6		X	X	X	X
VI	III	2t	090257	Gestione Aziendale	b)	6		X			
VI	III	2t	090260	Gestione dell'Energia	b)	6			X		
VI	III	2t	090263	Gestione dell'Informazione	b)	6	da IG v.o. (5)			X	
VI	III	2t	090265	Impianti Metallurgici	b)	6					X
VI	III	2t	090242	Tecnologia Meccanica	b)	6		X	X	X	X
VI	III	3t	090261	Acustica Applicata e illuminotecnica	b)	6	da IG v.o.		(2)		
VI	III	3t	090268	Azionamenti e Sistemi Elettrici Industriali	b)	6	da IG v.o.				(4)
VI	III	3t	090267	Misure per l'Automazione e la produzione industriale	b)	6	da IG v.o.				(4)
VI	III	3t	090244	Ricerca Operativa	a)	6		(1)		(3)	
VI	III	3t	090262	Sistemi di Gestione per l'Ambiente, la Sicurezza e la Qualità	b)	6	da IG v.o.		(2)		
VI	III	3t	090258	Sistemi Integrati di Produzione	b)	6	da IG v.o.	(1)			
			090280	Tirocinio o altra attività didattica		6					
VI			090200	Elaborato finale		6		X	X	X	X
				<b>altri insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta dello studente</b>		<b>9</b>					

**NOTE:**

(1), (2), (3), (4) lo studente deve scegliere due insegnamenti tra quelli indicati per ciascun orientamento.

(5) nel v.o. l'insegnamento è denominato Gestione dell'informazione aziendale.

**ORIENTAMENTI:**

1	Gestione della produzione industriale
2	Energia ed ambiente
3	Gestione dell'informazione e dei servizi
4	Impiantistica industriale

Tabella 33 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Gestionale

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

PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fondamenti di Informatica		
	Matematica A		
	Fisica 1		
	Matematica B1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1
	Istituzioni di Economia		
	Matematica G		
2°	Chimica		
	Materiali Metallici e laboratorio		
	Statistica		Matematica A
	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio		Istituzioni di Economia
	Fisica Tecnica e laboratorio		Fisica 1, Matematica A
	Controlli Automatici	Matematica B1	
	Meccatronica	Fisica 1	Matematica A, Matematica B1
	Principi di Ingegneria Elettrica	Fisica 2	
3°	Economia Applicata all'ingegneria	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio	Istituzioni di Economia, Statistica
	Economia e Organizzazione dei Servizi	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio	
	Impianti Meccanici		Fisica 1
	Macchine		Fisica Tecnica e laboratorio
	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici 1	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio	
	Sistemi Informativi	Fondamenti di Informatica	
	Costruzione di Macchine	Fisica 1, Matematica A, Matematica G	Materiali Metallici e laboratorio
	Gestione Aziendale	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio	Statistica
	Gestione dell'Energia		Fisica Tecnica e laboratorio
	Gestione dell'Informazione		Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio, Fondamenti di Informatica
	Impianti Metallurgici		Materiali Metallici e laboratorio
	Tecnologia Meccanica		Materiali Metallici e laboratorio
	Acustica Applicata e illuminotecnica		Fisica Tecnica e laboratorio
	Azionamenti e Sistemi Elettrici Industriali	Principi di Ingegneria Elettrica	Controlli Automatici
	Misure per l'Automazione e la produzione industriale		Principi di Ingegneria Elettrica
	Ricerca Operativa	Matematica B1	Fondamenti di Informatica
	Sistemi di Gestione per l'Ambiente la Sicurezza la Qualità		Chimica
Sistemi Integrati di Produzione		Tecnologia Meccanica	

### **1.2.16 Corso di laurea triennale in Ingegneria Meccanica**

La figura professionale del laureato di primo livello in Ingegneria Meccanica è mirata ad un impiego immediato nel mercato del lavoro. In prospettiva, essa dovrebbe diventare l'asse portante dell'ingegneria di industria, riservandosi ai laureati di secondo livello quelle attività che richiedano una cultura scientifica ampia ed approfondita, diretta più allo sviluppo delle tecnologie del futuro che alla gestione delle risorse presenti.

La formazione del laureato triennale in Ingegneria Meccanica è prevalentemente orientata alle funzioni di progettazione, sviluppo, applicazione e gestione di tecnologie affermate nel campo industriale, ma la sua cultura di base lo rende adatto all'acquisizione e all'impiego di nuove tecnologie. La sua collocazione nel settore della produzione comprende l'ambito dello sviluppo industriale, delle attività di ufficio tecnico, dell'organizzazione del processo produttivo, dell'assistenza e manutenzione, della gestione tecnica degli impianti.

Il contesto industriale di riferimento è quello di aziende operanti nei settori delle macchine e degli impianti per la conversione di energia, dei materiali, della produzione e della progettazione industriale, della termotecnica, dell'automazione. I campi produttivi coinvolti sono moltissimi: oleodinamica, pneumatica, macchine a fluido, energia, materiali metallici, materiali compositi, produzione assistita da calcolatore, gestione industriale della qualità, elaborazione dell'immagine per la progettazione industriale, progettazione assistita di strutture meccaniche, misure e strumentazioni industriali, impianti termotecnici, tecnica del freddo; molte delle conoscenze suddette sono utilizzate anche per la formazione nei settori più specifici (occhialeria e metalli preziosi). In tutti questi settori vi è l'esigenza di operatori con preparazione adeguata ai recenti sviluppi della tecnica e con caratteristiche di pronto impiego applicativo.

#### **Il regolamento**

Il regolamento per questo corso di laurea triennale è riportato in Appendice.

#### **Requisiti**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Obiettivi**

Sono riportati nel regolamento.

#### **Piano degli studi**

I piani degli studi sono riportati in Tabella 34, per la sede di Padova, ed in Tabella 35, per la sede di Vicenza.

#### **Propedeuticità e prerequisiti**

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 36, per la sede di Padova, ed in Tabella 37, per la sede di Vicenza.

Tabella 34 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica (sede di Padova)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA MECCANICA (Sede di Padova)**  
Classe n. 10

PERCORSI FORMATIVO E PROFESSIONALIZZANTE

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								F	P
PD	I	1s,1p	026402	Matematica 1	a)	7		X	X
PD	I	1s,1p	026402	Matematica 1 (sdoppiamento)	a)	7		X	X
PD	I	1s,1p	026405	Matematica 2	a)	7		X	X
PD	I	1s,1p	026405	Matematica 2 (sdoppiamento)	a)	7		X	X
PD	I	1s,2p	026403	Disegno tecnico industriale	b)	4		X	X
PD	I	1s,2p	026403	Disegno tecnico industriale (sdoppiamento)	b)	4		X	X
PD	I	1s,2p	026404	Fisica 1	a)	7		X	X
PD	I	1s,2p	026404	Fisica 1 (sdoppiamento)	a)	7		X	X
PD	I	1s,2p	026401	Fondamenti di informatica	a)	6		X	X
PD	I	1s,2p	026401	Fondamenti di informatica (sdoppiamento)	a)	6		X	X
PD	I	2s	026408	Calcolo numerico	a)	5		X	X
PD	I	2s	026408	Calcolo numerico (sdoppiamento)	a)	5		X	X
PD	I	2s,1p	026407	Matematica 3	a)	6		X	X
PD	I	2s,1p	026407	Matematica 3 (sdoppiamento)	a)	6		X	X
PD	I	2s,1p	026409	Materiali con elementi di chimica	c)	6		X	X
PD	I	2s,1p	026409	Materiali con elementi di chimica (sdoppiamento)	c)	6		X	X
PD	I	2s,2p	026406	Fisica 2	a)	6		X	X
PD	I	2s,2p	026406	Fisica 2 (sdoppiamento)	a)	6		X	X
PD	I	2s,2p	026410	Materiali metallici	c)	6		X	X
PD	I	2s,2p	026410	Materiali metallici (sdoppiamento)	c)	6		X	X
PD	II	1s,1p	026416	Economia ed organizzazione aziendale	c)	6	+ IAS	X	X
PD	II	1s,1p	026416	Economia ed organizzazione aziendale (sdoppiamento)	c)	6	+ IAS (sdop.)	X	X
PD	II	1s	026461	Fisica tecnica (c.i.)	b)	12		X	X
PD	II	1s,1p		Fisica tecnica 1 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	7		X	X
PD	II	1s,2p		Fisica tecnica 2 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	5		X	X
PD	II	1s	026461	Fisica tecnica (c.i.) (sdoppiamento)	b)	12	+ IEN	X	X
PD	II	1s,1p		Fisica tecnica 1 (modulo del c.i. Fisica tecnica) (sdoppiamento)	b)	7	+ IEN	X	X
PD	II	1s,2p		Fisica tecnica 2 (modulo del c.i. Fisica tecnica) (sdoppiamento)	b)	5	+ IEN	X	X
PD	II	1s,2p	026423	Elettrotecnica	b)	6		X	X
PD	II	1s,2p	026423	Elettrotecnica (sdoppiamento)	b)	6		X	X
PD	II	1s,2p	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica	b)	6		X	X
PD	II	1s,2p	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica (sdoppiamento)	b)	6		X	X
PD	II	2s,1p	026426	Fondamenti di Meccanica applicata alle macchine	b)	7		X	X
PD	II	2s,1p	026426	Fondamenti di Meccanica applicata alle macchine (sdoppiamento)	b)	7		X	X
PD	II	2s,1p	026427	Meccanica dei fluidi	c)	6		X	X
PD	II	2s,1p	026427	Meccanica dei fluidi (sdoppiamento)	c)	6		X	X
PD	II	2s,2p	026429	Impianti meccanici	b)	6	+ IEN	X	X
PD	II	2s,2p	026429	Impianti meccanici (sdoppiamento)	b)	6		X	X
PD	II	2s,2p	026428	Tecnologia meccanica 1	b)	7	+ IEN	X	X
PD	II	2s,2p	026428	Tecnologia meccanica 1 (sdoppiamento)	b)	7		X	X
	II			Lingua straniera	e)	3		X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								F	P
PD	III	1s	026462	Costruzione di macchine (c.i.)	b)	12			X
PD	III	1s,1p		Costruzione di macchine (modulo del c.i. Costruzione di macchine)	b)	7			X
PD	III	1s,2p		Tecnica delle costruzioni meccaniche (modulo del c.i. Costruzione di macchine)	b)	5			X
PD	III	1s	026463	Macchine (c.i.) (per formativo)	b)	12		X	
PD	III	1s,1p		Macchine 1 (modulo del c.i. Macchine) (per formativo)	b)	7		X	
PD	III	1s,2p		Macchine 2 (modulo del c.i. Macchine) (per formativo)	b)	5		X	
PD	III	1s	026464	Macchine (c.i.) (per professionalizzante)	b)	12	+ IEN		X
PD	III	1s,1p		Macchine 1 (modulo del c.i. Macchine) (per professionalizzante)	b)	7	+ IEN		X
PD	III	1s,2p		Macchine 2 (modulo del c.i. Macchine) (per professionalizzante)	b)	5	+ IEN		X
PD	III	1s,1p	026454	Meccanica dei solidi	b)	5		X	
PD	III	1s,1p	026417	Meccanica del continuo	b)	5	+ IEN	X	
PD	III	1s,2p	026467	Dinamica e controllo dei sistemi meccanici	b)	5		X	
PD	III	1s,2p	026468	Tecnologie e sistemi di lavorazione	b)	5			X
PD	III	2s		Insegnamento a scelta tra gli insegnamenti di orientamento	d)	6			X
PD	III	2s		Insegnamento a scelta tra gli insegnamenti di orientamento	d)	6			X
PD	III	2s	026469	Costruzione di macchine (c.i.) (per formativo)	b)	12		X	
PD	III	2s,1p		Meccanica dei materiali (modulo del c.i. Costruzione di macchine) (per formativo)	b)	7		X	
PD	III	2s,2p		Metodologie di progettazione delle strutture meccaniche (modulo del c.i. Costruzione di macchine) (per formativo)	b)	5	+ IEN	X	
PD	III	2s,1p	026470	Progettazione funzionale dei sistemi meccanici	b)	5			X
PD	III	2s,1p	026434	Tecnologia meccanica 2	b)	5		X	
PD	III	2s,2p		Insegnamento a scelta	e)	5		X	
<b>Insegnamenti di orientamento</b>									
PD	III	2s,1p	026471	Impianti energetici		6	da IEN		a
PD	III	2s	026472	Motori a combustione interna		6			a
	III	2s	026473	Tecnologia dei materiali metallici		6			b g
PD	III	2s	026448	Produzione assistita da calcolatore		6			c
PD	III	2s	026475	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici		6			c
PD	III	2s	026476	Elaborazione dell'immagine per la progettazione industriale		6			d
PD	III	2s	026477	Progettazione assistita di strutture meccaniche		6			d
PD	III	2s	026478	Meccanica dei robot		6			e
PD	III	2s	026479	Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici		6			e
PD	III	1s	026440	Impianti termotecnici		6	+ IEN		f
PD	III	2s	026439	Tecnica del freddo		6			f
	III	2s	026451	Misure e strumentazioni industriali		6			g
<b>Insegnamenti a scelta</b>									
PD	III	2s,1p	026484	Complementi di matematica					
PD	III	2s,1p	026485	Fondamenti chimici delle tecnologie					
			026480	Tirocinio (1)		9			X
			026481	Corso a scelta + Progetto (1) (2)		6+3		X	X
			026483	Tesi (2)		9		X	
			026400	Prova finale		6		X	X

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa; gli studenti che svolgono il tirocinio devono afferire ad un orientamento; gli studenti che elaborano un progetto non sono tenuti ad iscriversi ad un orientamento
(2)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa

<b>ORIENTAMENTI PER PERCORSO PROFESSIONALIZZANTE:</b>	
a	Macchine e sistemi energetici
b	Materiali
c	Produzione industriale
d	Progettazione industriale
e	Automazione industriale
f	Termotecnica
g	Tecnologia dei metalli preziosi (attivato solo se finanziato)

Tabella 35 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica (sede di Vicenza)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
**INGEGNERIA MECCANICA (Sede di Vicenza)**  
Classe n. 10

PERCORSI FORMATIVO E PROFESSIONALIZZANTE

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								F	P
VI	I	1t	026403	Disegno tecnico industriale	b)	4		X	X
VI	I	1t	026401	Fondamenti di informatica	a)	6	da IL	X	X
VI	I	1t	026458	Matematica A (canale 1)	a)	11	da IG	X	X
VI	I	1t	026458	Matematica A (canale 2)	a)	11	da IG		
VI	I	1t	026458	Matematica A (canale 3)	a)	11	da IG		
VI	I	2t	026404	Fisica 1 (canale 1)	a)	7	da IG	X	X
VI	I	2t	026404	Fisica 1 (canale 2)	a)	7	da IG		
VI	I	2t	026404	Fisica 1 (canale 3)	a)	7	da IG		
VI	I	2t	026459	Matematica B1 (canale 1)	a)	10	da IG	X	X
VI	I	2t	026459	Matematica B1 (canale 2)	a)	10	da IG		
VI	I	2t	026459	Matematica B1 (canale 3)	a)	10	da IG		
VI	I	2t	026409	Materiali con elementi di chimica	c)	6		X	X
VI	I	3t	026460	Calcolo numerico	a)	5		X	X
VI	I	3t	026406	Fisica 2 (canale 1)	a)	6	da IG	X	X
VI	I	3t	026406	Fisica 2 (canale 2)	a)	6	da IG		
VI	I	3t	026406	Fisica 2 (canale 3)	a)	6	da IG		
VI	I	3t	026410	Materiali metallici	c)	6		X	X
VI	II	1t	026416	Economia ed organizzazione aziendale	c)	6		X	X
VI	II	1t	026461	Fisica tecnica (c.i.)	b)	12		X	X
VI	II	1t		Fisica tecnica 1 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	7		X	X
VI	II	1t		Fisica tecnica 2 (modulo del c.i. Fisica tecnica)	b)	5		X	X
VI	II	1t	026427	Meccanica dei fluidi	c)	6		X	X
VI	II	2t	026423	Elettrotecnica	b)	6		X	X
VI	II	2t	026428	Tecnologia meccanica 1	b)	7		X	X
VI	II	3t	026426	Fondamenti di Meccanica applicata alle macchine	b)	7		X	X
VI	II	3t	026429	Impianti meccanici	b)	6		X	X
VI	II	3t	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica	b)	6		X	X
	II			Lingua straniera	e)	3		X	X
VI	III	1t	026404	Macchine (c.i.) (per professionalizzante)	b)	12			X
VI	III	1t		Macchine 1 (modulo del c.i. Macchine) (per professionalizzante)	b)	7			X
VI	III	2t		Macchine 2 (modulo del c.i. Macchine) (per professionalizzante)	b)	5			X
VI	III	1t	026470	Progettazione funzionale dei sistemi meccanici	b)	5			X
VI	III	1t	026468	Tecnologie e sistemi di lavorazione	b)	5			X
VI	III	2t	026462	Costruzione di macchine (c.i.) (per professionalizzante)	b)	12			X
VI	III	2t		Costruzione di macchine (modulo del c.i. Costruzione di macchine) (per professionalizzante)	b)	7			X
VI	III	2t		Tecnica delle costruzioni meccaniche (modulo del c.i. Costruzione di macchine) (per professionalizzante)	b)	5			X
VI	III	2s		Insegnamento a scelta tra gli insegnamenti di orientamento	d)	6			X
VI	III	2s		Insegnamento a scelta tra gli insegnamenti di orientamento	d)	6			X



Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Obbligatorietà per Orientamento	
								F	P
<b>Insegnamenti di orientamento</b>									
VI	III	2s	026473	Tecnologia dei materiali metallici		6			b
VI	III	2s	026474	Tecnologia dei materiali compositi		6			b
VI	III	2s	026476	Elaborazione dell'immagine per la progettazione industriale		6			d
VI	III	2s	026477	Progettazione assistita di strutture meccaniche		6			d
VI	III	2s	026482	Tecnologia dei metalli preziosi (c.i.)					g
VI	III	2s		Principi e fondamenti della progettazione meccanica (modulo del c.i. Tecnologia dei metalli preziosi)		6			g
VI	III	2s		Metallurgia (modulo del c.i. Tecnologia dei metalli preziosi)		6			g
			026480	Tirocinio (1)		9		X	X
			026481	Insegnamento a scelta + Progetto (1)		6+3		X	X
			026400	Prova finale		6		X	X

<b>NOTE:</b>	
(1)	le attività formative sono da considerarsi in alternativa

<b>ORIENTAMENTI PER PERCORSO PROFESSIONALIZZANTE:</b>	
b	Materiali
d	Progettazione industriale
g	Tecnologia dei metalli preziosi (attivato solo se finanziato)

Tabella 36 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica (sede di Padova)  
(In preparazione)

Tabella 37 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica (sede di Vicenza)  
(In preparazione)

### **1.3 Nuovo ordinamento: lauree specialistiche**

La Facoltà di Ingegneria attiverà 14 corsi di laurea specialistica **a partire dall'anno accademico 2004-05:**

- Laurea specialistica in Ingegneria Civile
- Laurea specialistica in Ingegneria Edile
- Laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
  
- Laurea specialistica in Ingegneria dell'Automazione
- Laurea specialistica in Bioingegneria
- Laurea specialistica in Ingegneria Elettronica
- Laurea specialistica in Ingegneria Informatica
- Laurea specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni
  
- Laurea specialistica in Ingegneria Aerospaziale
- Laurea specialistica in Ingegneria Chimica per lo sviluppo sostenibile
- Laurea specialistica in Ingegneria dei materiali
- Laurea specialistica in Ingegneria Elettrotecnica
- Laurea specialistica in Ingegneria Gestionale
- Laurea specialistica in Ingegneria Meccanica

I corsi saranno tenuti tutti nella sede di Padova, ad eccezione di Ingegneria Gestionale, che sarà tenuto a Vicenza.

#### **Requisiti**

Per i corsi di laurea specialistica la Facoltà di Ingegneria prevede l'introduzione dei seguenti criteri curriculari di accesso:

- un voto minimo di laurea (eventualmente standardizzato per sedi di provenienza diverse da Padova) di 84/110;
- per gli studenti provenienti da un curriculum di un corso di laurea i cui crediti non siano integralmente riconosciuti per il corso di laurea specialistica al quale intendono iscriversi, sarà di norma richiesto il possesso di un numero minimo di crediti negli ambiti delle discipline di base, caratterizzanti e affini o integrative, secondo indicazioni che saranno fornite dai corsi di studio e rese disponibili all'indirizzo <http://www.ing.unipd.it/> alla voce "didattica", nelle pagine dei siti web delle lauree triennali corrispondenti;
- lo studente dovrà aver completato gli esami del corso di laurea entro la sessione autunnale dell'anno accademico 2003-2004 e aver conseguito la laurea entro il mese di dicembre 2004 (la fissazione precisa della data dipende da future deliberazioni del Senato Accademico).

Per gli studenti che avranno seguito i corsi della Facoltà di Ingegneria di Padova,

- i crediti maturati sul primo livello di Ingegneria Aerospaziale (curriculum formativo), Ingegneria Meccanica (curriculum formativo), Ingegneria per l'Ambiente e il territorio, Ingegneria Edile, Ingegneria Civile, Ingegneria Gestionale, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Elettrotecnica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria delle Telecomunicazioni saranno riconosciuti integralmente nel passaggio alle lauree specialistiche omonime;

- saranno riconosciuti integralmente i crediti della laurea di Ingegneria Chimica per la laurea specialistica in Ingegneria Chimica per uno sviluppo sostenibile e quelli della laurea in Ingegneria Biomedica per la laurea specialistica in Bioingegneria;
- saranno riconosciuti integralmente i crediti della laurea in Ingegneria dell'Informazione per il passaggio alle lauree specialistiche in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Bioingegneria.

### **Piano degli studi**

Informazioni preliminari sul piano degli studi delle lauree specialistiche sono reperibili nella guida per l'orientamento "La formazione in Ingegneria all'Università di Padova", edizione 2003-2004, distribuita alle matricole e reperibile in rete al sito <http://www.ing.unipd.it>.

### **Altre informazioni**

Per alcuni corsi di laurea specialistica, a causa di limiti di risorse di docenza, di strutture e di laboratori, la Facoltà di Ingegneria proporrà al Senato Accademico di introdurre per il 2004-2005 il numero programmato. I corsi per i quali sarà avanzata la proposta sono:

- Bioingegneria: 60 iscritti
- Ingegneria Aerospaziale: 70 iscritti
- Ingegneria dell'Automazione : 40 iscritti
- Ingegneria Edile: 140 iscritti
- Ingegneria Elettronica : 90 iscritti
- Ingegneria Gestionale (corso svolto nella sede di Vicenza): 220 iscritti
- Ingegneria Informatica: 120 iscritti
- Ingegneria Meccanica: 120 iscritti
- Ingegneria delle Telecomunicazioni: 90 iscritti

L'ammissione, comunque subordinata ad un voto di laurea non inferiore a 84/110 e al possesso di un numero minimo di crediti negli ambiti delle discipline di base, caratterizzanti e affini o integrative, sarà basata sul voto di laurea e, ove necessario, sul numero di crediti della laurea triennale riconosciuti ai fini della laurea specialistica e sulla votazione media riportata negli insegnamenti dei settori disciplinari ritenuti fondamentali per laurea specialistica.

Si invitano gli studenti a informarsi a tempo debito

- sulla procedura di preiscrizione, presso le Segreterie Studenti;
- sui crediti riconoscibili e sull'utilizzo più proficuo dei crediti liberi ai fini di poter accedere al corso di laurea specialistica prescelto, presso i siti dei corsi di laurea o rivolgendosi alle commissioni didattiche dei corsi stessi.

## 1.4 Vecchio ordinamento

Il cosiddetto "vecchio ordinamento" 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.

Nell'anno 2003/2004 rimangono attivi presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova soltanto il quarto e il quinto anno dei corsi di laurea quinquennali, dal momento che primo, secondo e terzo anno di corso sono stati sostituiti da quelli delle nuove lauree triennali. Nel 2003-2004 i diplomi universitari tacciono definitivamente.

I corsi di laurea (di durata quinquennale), attivi relativamente al 4° e 5° anno di corso, sono:

- Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio;
- Ingegneria Chimica;
- Ingegneria Civile;
- Ingegneria Edile;
- Ingegneria Elettrica;
- Ingegneria Elettronica;
- Ingegneria Gestionale (sede di Vicenza);
- Ingegneria Informatica;
- Ingegneria dei Materiali;
- Ingegneria Meccanica;
- Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Nei piani degli studi, per ciascun corso di laurea quinquennale sono indicati in corsivo gli insegnamenti dei primi tre anni, non più attivati. Per le sigle ed abbreviazioni si veda il paragrafo 1.1.4.

Le lezioni e le sessioni d'esame seguono l'ordinamento semestrale per i corsi di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile, Ingegneria Elettrica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Meccanica, e l'ordinamento trimestrale per i corsi di Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale (sede di Vicenza), Ingegneria Informatica e Ingegneria delle Telecomunicazioni.

### Lezioni e sessioni d'esame per il 2003/04

Ordinamento semestrale

#### **Primo semestre**

Didattica: 1 ottobre 2003 - 17 gennaio 2004

Accertamenti di profitto: 19 gennaio 2004 - 28 febbraio 2004

#### **Secondo semestre**

Didattica: 1 marzo 2004 - 5 giugno 2004

Accertamenti di profitto: 7 giugno 2004 - 24 luglio 2004

Accertamenti di profitto: 1 settembre 2004 - 25 settembre 2004

Ordinamento trimestrale

**Primo trimestre**

Didattica: 1 ottobre 2003 - 2 dicembre 2003

Accertamenti di profitto: 3 dicembre 2003 - 10 gennaio 2004

**Secondo trimestre**

Didattica: 12 gennaio 2004 - 13 marzo 2004

Accertamenti di profitto: 15 marzo 2004 - 17 aprile 2004

**Terzo trimestre**

Didattica: 19 aprile 2004 - 19 giugno 2004

Accertamenti di profitto: 21 giugno 2004 - 24 luglio 2004

Accertamenti di profitto: 1 settembre 2004 - 25 settembre 2004

## 1.4.1 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 38.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 39.

Tabella 38 Il piano di studi per Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo		
						A	D	P
PD	I	1s	96001	Analisi matematica I		X	X	X
PD	I	1s	96002	Chimica		X	X	X
PD	I	2s	96003	Fondamenti di informatica		X	X	X
PD	I	2s	96027	Fisica generale I		X	X	X
PD	I	2s	96005	Geometria		X	X	X
PD	II	1s	96007	Analisi matematica II		X	X	X
PD	II	1s	96008	Meccanica razionale		X	X	X
PD	II	1s,2s	96006	Disegno		X	X	X
PD	II	2s	96028	Fisica generale II		X	X	X
PD	II	2s	96021	Metodi numerici per l'ingegneria I		(1)	(1)	(1)
PD	III	1s	96013	Idraulica		X	X	X
PD	III	1s	96029	Litologia e geologia		X	X	X
PD	III	1s	96053	Metodi numerici per l'ingegneria II				
PD	III	1s	96014	Scienza delle costruzioni		X	X	X
PD	III	1s	96043	Topografia		X	X	X
PD	III	2s	96085	Chimica fisica applicata		(1)	(1)	(1)
PD	III	2s	96030	Ecologia		X	X	X
PD	III	2s	96032	Elettrotecnica		(1)	(1)	(1)
PD	III	2s	96015	Fisica tecnica		X	X	X
PD	III	2s	96086	Principi di ingegneria chimica		(1)	(1)	(1)
PD	IV	1s	96038	Geotecnica	+ IA n.o.	X	X	X
PD	IV	1s	96039	Ingegneria sanitaria-ambientale	+ IC + IA n.o. (6)	X	X	X
PD	IV	1s	96066	Macchine	da IC	(1)	(1)	(1)
PD	IV	1s	96055	Pianificazione territoriale	da ID			(4)
PD	IV	2s	96057	Ricerca operativa	da IC	(1)	(1)	(1)
PD	IV	1s,2s	96059	Tecnica delle costruzioni		(1)	(1)	(1)
PD	IV	2s	96087	Dinamica degli inquinanti (7)		(2)		
PD	IV	2s	96031	Economia ed estimo civile	da ID	X	X	X
PD	IV	2s	96088	Geochimica (7)	da Scienze Biologiche		(3)	
PD	IV	2s	96040	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	da IC	X	X	
PD	IV	2s	96089	Idrologia	da IC		(3)	
PD	IV	2s	96042	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica	da ID			(4)

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo		
						A	D	P
PD	V	1s	96090	Acustica applicata	da ID			
PD	V	1s	96036	Combustione	da IH			
PD	V	1s	96072	Consolidamento dei terreni	da IC		(3)	
PD	V	1s	96046	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	da IC			
PD	V	1s	96037	Costruzioni idrauliche (ambientali)		(2)	(3)	(4)
PD	V	1s	96067	Diritto dell'ambiente		X	X	X
PD	V	1s	96073	Ecologia applicata	da Scienze Biologiche			
PD	V	1s	96074	Economia dell'ambiente				(4)
PD	V	1s	96048	Energetica applicata	da IM			
PD	V	1s	96092	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (gassosi)	+ IH + IH n.o.	(2)		
PD	V	1s	96068	Pianificazione dei trasporti	da IC			(4)
PD	V	1s	96056	Regime e protezione dei litorali	da IC		(3)	
PD	V	2s	96069	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	da IH			(4)
PD	V	1s	96061	Tecnologia dei materiali e chimica applicata				
PD	V	2s	96045	Chimica industriale I	da IH			
PD	V	2s	96076	Geologia applicata			(3)	
PD	V	2s	96070	Geotecnica nella difesa del territorio	da IC		(3)	
PD	V	2s	96041	Gestione delle risorse idriche (7)				(4)
PD	V	2s	96077	Idraulica ambientale (7)	+ IA n.o.		(3)	
PD	V	2s	96091	Bonifica dei siti contaminati (c.i.) (7)		(2)		
PD	V	2s		Idrologia sotterranea (modulo del c.i. Bonifica dei siti contaminati)				
PD	V	2s		Impianti di trattamento sanitario-ambientale (modulo del c.i. Bonifica dei siti contaminati)				
PD	V	2s		Indagini e controlli geotecnici (modulo del c.i. Bonifica dei siti contaminati)				
PD	V	2s	96093	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (liquidi) (5)	da IH	(2)		
PD	V	2s	96078	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi (7)		(2)		
PD	V	2s	96094	Impianti di trattamento delle acque di rifiuto (5) (7)	+ IA n.o.	(2)		
PD	V	2s	96065	Ingegneria del territorio	+ IC ind. G, I			X
PD	V	2s	96054	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	+ IF + IL			(4)
PD	V	1s	96058	Strumentazione industriale chimica	da IH	(2)		

INDIRIZZI:	
A	Ambiente
D	Difesa del suolo
P	Pianificazione e gestione territoriale

NOTE:	
Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi
(2)	lo studente dell'Indirizzo "Ambiente" deve scegliere 3 insegnamenti tra questi
(3)	lo studente dell'Indirizzo "Difesa del suolo" deve scegliere 3 insegnamenti tra questi
(4)	lo studente dell'Indirizzo "Pianificazione e gestione territoriale" deve scegliere 3 insegnamenti tra questi
(5)	gli insegnamenti sono da considerarsi in alternativa
(6)	gli studenti devono frequentare anche il MOB del n.o.
(7)	qualora dovessero essere frequentati da studenti Erasmus, questi insegnamenti saranno tenuti in lingua inglese

Tabella 39 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Disegno		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	
	Metodi numerici per l'ingegneria I	Analisi matematica I	
3°	Chimica fisica applicata	Analisi matematica II, Chimica	
	Ecologia	Analisi matematica I, Chimica	
	Elettrotecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fisica tecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Idraulica	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Litologia e geologia	Chimica	
	Metodi numerici per l'ingegneria II	Metodi numerici per l'ingegneria I	
	Principi di ingegneria chimica	Chimica fisica applicata	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Topografia	Analisi matematica II, Geometria	
4°	Dinamica degli inquinanti	Geotecnica, Ingegneria sanitaria-ambientale	
	Economia ed estimo civile	Analisi matematica II	
	Geochimica	Chimica, Litologia e geologia	
	Geotecnica	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Analisi matematica II	
	Idrologia	Idraulica	
	Ingegneria sanitaria-ambientale	Chimica, Idraulica	
	Macchine	Fisica tecnica, Idraulica	
	Pianificazione territoriale		
	Ricerca operativa	Analisi matematica II	
	Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	
	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica		



Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
5°	Acustica applicata	Fisica Tecnica	
	Bonifica dei siti contaminati (c.i.)	Geotecnica, Ingegneria sanitaria-ambientale	
	Chimica industriale I		
	Combustione	Chimica	
	Consolidamento dei terreni	Geotecnica	
	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti		
	Costruzioni idrauliche (ambientali)	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Diritto dell'ambiente		
	Ecologia applicata	Ecologia	
	Economia dell'ambiente		
	Energetica applicata	Macchine	
	Geologia applicata	Litologia e geologia	
	Geotecnica nella difesa del territorio	Geotecnica	
	Gestione delle risorse idriche	Idraulica	
	Idraulica ambientale	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (gassosi)		
	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (liquidi)		
	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi	Ingegneria sanitaria-ambientale	
	Impianti di trattamento delle acque di rifiuto	Ingegneria sanitaria-ambientale	
	Ingegneria del territorio	Topografia	
	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	Ecologia	
	Pianificazione dei trasporti		
	Regime e protezione dei litorali	Idraulica	
	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Chimica	
	Strumentazione industriale chimica	Chimica	
	Tecnologia dei materiali e chimica applicata		

## 1.4.2 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Chimica

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 40.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 41.

Tabella 40 Il piano di studi per Ingegneria Chimica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA CHIMICA**

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo				
						1	2	3	4	5
PD	I	1s	23201	Analisi matematica I		X	X	X	X	X
PD	I	1s	23202	Chimica		X	X	X	X	X
PD	I	1s,2s	23203	Disegno tecnico industriale		X	X	X	X	X
PD	I	2s	23276	Fisica generale I		X	X	X	X	X
PD	I	2s	23205	Geometria		X	X	X	X	X
PD	II	1s	23206	Analisi matematica II		X	X	X	X	X
PD	II	1s	23207	Chimica organica		X	X	X	X	X
PD	II	1s	23271	Economia ed organizzazione aziendale		X	X	X	X	X
PD	II	2s	23277	Fisica generale II		X	X	X	X	X
PD	II	2s	23254	Fondamenti di informatica		X	X	X	X	X
PD	II	2s	23210	Meccanica razionale		X	X			X
PD	III	1s	23213	Scienza dei materiali		X	X	X	X	X
PD	III	1s	23214	Scienza delle costruzioni		X	X	X	X	X
PD	III	1s	23256	Tecnologie biochimiche industriali						X
PD	III	1s	23215	Termodinamica dell'ingegneria chimica		X	X	X	X	X
PD	III	2s	23208	Calcolo numerico				X	X	
PD	III	2s	23216	Chimica fisica applicata		X	X			
PD	III	2s	23217	Elettrotecnica		X	X	X	X	X
PD	III	2s	23218	Principi di ingegneria chimica		X	X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo				
						1	2	3	4	5
PD	IV	1s	23257	Energetica					X	
PD	IV	1s	23259	Impianti biochimici						X
PD	IV	1s	23295	Impianti chimici I (c.i.)		X	X	X	X	X
PD	IV	1s		Impianti chimici I (A) (modulo del c.i. Impianti chimici I)						
PD	IV	1s		Impianti chimici I (B) (modulo del c.i. Impianti chimici I)						
PD	IV	1s	23222	Macchine	da IT	X	X	X	X	X
PD	IV	1s	23226	Strumentazione industriale chimica	+ IA + IH n.o.		X	X		
PD	IV	2s	23223	Chimica industriale I	+ IA	X	X	X	X	X
PD	IV	2s	23225	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	+ IA + IH n.o.			X		
PD	IV	2s	23255	Siderurgia	+ IM + IR	X				
PD	IV	2s	23241	Sperimentazione industriale e impianti pilota					X	
PD	IV	2s	23231	Teoria dello sviluppo dei processi chimici	+ IH n.o.	X	X	X	X	X
PD	V	1s	23260	Biomateriali	+ IR					X
PD	V	1s	23233	Combustione	+ IA			X		
PD	V	1s	23228	Impianti chimici II	+ IR		X		X	
PD	V	1s	23294	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (gassosi)	da IA					
PD	V	1s	23286	Metallurgia meccanica	+ IR	X				
PD	V	1s	23229	Principi di ingegneria chimica ambientale	+ IM + IH n.o.			X		
PD	V	1s	23230	Processi di produzione di materiali macromolecolari	da IR	X	X			
PD	V	1s	23239	Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica					X	
PD	V	2s	23227	Chimica industriale II			X		X	
PD	V	2s	23234	Corrosione e protezione dei materiali	+ IM + IR	X				
PD	V	2s	23235	Dinamica e controllo dei processi chimici	+ IH n.o.				X	
PD	V	2s	23293	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (liquidi)	+ IA + IH n.o.			X		
PD	V	2s	23261	Processi biologici industriali	+ IH n.o.					X
PD	V	2s	23242	Tecnologie chimiche speciali	+ IH n.o.		X			X

INDIRIZZI:	
1	Materiali
2	Processi
3	Ambiente
4	Impianti
5	Biotecnologie

**NOTE:**

Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto

Tabella 41 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Chimica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA CHIMICA**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I Chimica		

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Disegno tecnico industriale		
	Fisica generale I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Chimica organica	Chimica	
	Economia ed organizzazione aziendale	Analisi matematica I	
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fondamenti di informatica	Analisi matematica I	
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	
3°	Calcolo numerico		
	Chimica fisica applicata	Analisi matematica II	
	Elettrotecnica	Analisi matematica II	
	Principi di ingegneria chimica	Analisi matematica II, Chimica	
	Scienza dei materiali	Chimica	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Geometria	
	Tecnologie biochimiche industriali	Analisi matematica II, Chimica, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Termodinamica dell'ingegneria chimica		
4°	Chimica industriale I	Chimica, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Energetica	Analisi matematica II, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Impianti biochimici	Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Impianti chimici I (c.i.)	Chimica, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Macchine	Analisi matematica II	
	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Chimica	
	Siderurgia	Chimica	
	Sperimentazione industriale e impianti pilota		
	Strumentazione industriale chimica	Chimica	
	Teoria dello sviluppo dei processi chimici	Analisi matematica II, Chimica, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
5°	Biomateriali		
	Chimica industriale II	Chimica industriale I	
	Combustione	Chimica	
	Corrosione e protezione dei materiali	Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Dinamica e controllo dei processi chimici		
	Impianti chimici II	Impianti chimica I (c.i.), Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (gassosi)		
	Impianti di tratt. degli effluenti inquinanti (liquidi)	Chimica fisica applicata, Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Metallurgia meccanica		
	Principi di ingegneria chimica ambientale	Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Processi biologici industriali	Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Processi di produzione di materiali macromolecolari		
	Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica	Termodinamica dell'ingegneria chimica	
	Tecnologie chimiche speciali	Termodinamica dell'ingegneria chimica	

### 1.4.3 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Civile

#### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 42.

#### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 43.

Tabella 42 Il piano di studi per Ingegneria Civile

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA CIVILE

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						G	I	S	T
PD I	1s	19201	Analisi matematica I			X	X	X	X
PD I	1s	19202	Chimica			X	X	X	X
PD I	2s	19292	Fisica generale I			X	X	X	X
PD I	2s	19212	Fondamenti di informatica			X	X	X	X
PD I	2s	19205	Geometria			X	X	X	X
PD II	1s	19206	Analisi matematica II			X	X	X	X
PD II	1s	19207	Meccanica razionale			X	X	X	X
PD II	1s,2s	19203	Disegno			X	X	X	X
PD II	2s	19294	Fisica generale II			X	X	X	X
PD II	2s	19283	Metodi numerici per l'ingegneria I			X	X	X	X
PD III	1s	19295	Metodi numerici per l'ingegneria II						
PD III	1s	19216	Scienza delle costruzioni			X	X	X	X
PD III	1s	19215	Tecnologia dei materiali e chimica applicata			X	X	X	X
PD III	1s	19221	Topografia			X	X	X	X
PD III	2s	19275	Architettura tecnica (indirizzi G, I e T)			X	X	=	X
PD III	2s	19217	Architettura tecnica (indirizzo S)			=	=	X	=
PD III	2s	19290	Elettrotecnica			(1)	(1)	(1)	(1)
PD III	2s	19220	Fisica tecnica			(1)	(1)	(1)	(1)
PD III	2s	19318	Fotogrammetria						
PD III	2s	19213	Idraulica			X	X	X	X
PD III	2s	19233	Litologia e geologia			X			
PD IV	1s	19222	Architettura tecnica e tipologie edilizie		da ID				
PD IV	1s	19224	Costruzioni idrauliche		+ IC v.o.	X	X	X	X
PD IV	1s	19323	Geotecnica			X	X	X	X
PD IV	1s	19298	Macchine		+ IA	(1)	(1)	(1)	(1)
PD IV	1s	19299	Meccanica delle vibrazioni			(1)	(1)	(1)	(1)
PD IV	1s,2s	19322	Tecnica delle costruzioni			X	X	X	X
PD IV	2s	19310	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti		da ID	=	X	X	=
PD IV	2s	19209	Economia applicata all'ingegneria		+ IM	(2)	(2)	(2)	(2)
PD IV	2s	19244	Geotecnica nella difesa del territorio		+ IA	X			
PD IV	2s	19302	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		+ IA	(4)	(4)	(4)	(4)
PD IV	2s	19301	Nozioni giuridiche fondamentali						
PD IV	2s	19227	Ricerca operativa		+ IA + IM + TC				X
PD IV	2s	19276	Tecnica ed economia dei trasporti						X
PD IV	2s	19237	Tecnica urbanistica		da ID				

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						G	I	S	T
PD	V	1s	19277	Acustica applicata	da ID				
PD	V	1s	19261	Bonifica e irrigazione			(3)		
PD	V	1s	19223	Calcolo automatico delle strutture				(7)	
PD	V	1s	19262	Consolidamento dei terreni	+ IA	X			
PD	V	1s	19240	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	+ IA	X	=	=	X
PD	V	1s	19242	Costruzioni marittime			X		
PD	V	1s	19243	Fondazioni		X			
PD	V	1s	19246	Idrodinamica			X		
PD	V	1s	19247	Impianti tecnici	da ID				
PD	V	1s	19248	Industrializzazione dell'edilizia	da ID				
PD	V	1s	19291	Ingegneria sanitaria-ambientale	da IA (8)		(3)		
PD	V	2s	19316	Metodi matematici per l'ingegneria					
PD	V	1s	19253	Pianificazione dei trasporti	+ IA				X
PD	V	1s	19254	Pianificazione territoriale	da ID	(4)	(4)	(4)	(4)
PD	V	1s	19304	Regime e protezione dei litorali	+ IA		(3)		
PD	V	2s	19255	Strutture prefabbricate				(7)	
PD	V	1s		Strutture speciali				(7)	
PD	V	1s,2s	19311	Architettura e composizione architettonica				(4)	
PD	V	1s,2s	19312	Progetto di strutture	+ ID			(7)	
PD	V	1s,2s	19305	Teoria e progetto di ponti				(7)	
PD	V	2s	19306	Acquedotti e fognature			(3)		
PD	V	2s	19241	Costruzioni in sottoterraneo					
PD	V	2s	19264	Dinamica delle strutture				(7)	
PD	V	2s	19265	Economia ed estimo civile	da ID	(2)	(2)	(2)	(2)
PD	V	2s	19307	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	+ IM				(5)
PD	V	2s	19267	Idraulica fluviale			(3)		
PD	V	2s	19303	Idrologia			(3)		
PD	V	2s	19268	Infrastrutture idrauliche			(3)		
PD	V	2s	19274	Ingegneria del territorio		(4)	(4)	(4)	(4)
PD	V	2s	19325	Ingegneria del territorio (piani spec. Ind. G, I)	da IA	(6)	(6)		
PD	V	2s	19251	Misure e controlli idraulici			(3)		
PD	V	2s	19252	Opere di sostegno					
PD	V	2s	19308	Sperimentazione dei materiali dei modelli e delle strutture					
PD	V	2s	19309	Tecnica dei lavori stradali, ferroviari ed aeroportuali					
PD	V	2s	19273	Teoria e tecnica della circolazione					(5)

INDIRIZZI:	
G	Geotecnica
I	Idraulica
S	Strutture
T	Trasporti

<b>NOTE:</b>	
Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto, escludendo quelli contrassegnati con =	
(1)	lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(2)	lo studente deve scegliere uno dei due insegnamenti
(3)	lo studente deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi
(4)	lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(5)	lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(6)	lo studente degli indirizzi G e I può scegliere questo insegnamento, in alternativa all'altro di Ingegneria del territorio, a condizione che presenti un piano speciale
(7)	lo studente dell'indirizzo S deve scegliere almeno 4 insegnamenti tra questi
(8)	gli studenti devono frequentare anche il MOB del n.o.

Tabella 43 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Civile

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA CIVILE**

<b>Anno</b>	<b>Attività Formativa</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Disegno		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	
	Metodi numerici per l'ingegneria I	Analisi matematica I	
3°	Architettura tecnica	Disegno, Meccanica razionale	
	Elettrotecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fisica tecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fotogrammetria		
	Idraulica	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Litologia e geologia		
	Metodi numerici per l'ingegneria II	Metodi numerici per l'ingegneria I	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Chimica	
	Topografia	Analisi matematica II, Geometria	
4°	Architettura tecnica e tipologie edilizie		
	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti		
	Costruzioni idrauliche	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Economia applicata all'ingegneria		
	Geotecnica	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Geotecnica nella difesa del territorio		
	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		
	Macchine	Idraulica, Scienza delle costruzioni	
	Meccanica delle vibrazioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Nozioni giuridiche fondamentali		
	Ricerca operativa		
	Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	
	Tecnica ed economia dei trasporti	Analisi matematica II, Geometria	
	Tecnica urbanistica		

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
5°	Acquedotti e fognature		
	Acustica applicata		
	Architettura e composizione architettonica		
	Bonifica e irrigazione		
	Calcolo automatico delle strutture	Scienza delle costruzioni	
	Consolidamento dei terreni		
	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti		
	Costruzioni in sotterraneo		
	Costruzioni marittime		
	Dinamica delle strutture		
	Economia ed estimo civile		
	Fondazioni		
	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	Pianificazione dei trasporti	
	Idraulica fluviale		
	Idrodinamica		
	Idrologia		
	Impianti tecnici		
	Industrializzazione dell'edilizia		
	Infrastrutture idrauliche		
	Ingegneria del territorio		
	Ingegneria sanitaria-ambientale		
	Metodi matematici per l'ingegneria		
	Misure e controlli idraulici		
	Opere di sostegno		
	Pianificazione dei trasporti		
	Pianificazione territoriale		
	Progetto di strutture		
	Regime e protezione dei litorali		
	Sperimentazione dei materiali dei modelli e delle strutture		
	Strutture prefabbricate		
	Strutture speciali		
	Tecnica dei lavori stradali, ferroviari ed aeroportuali		
	Teoria e progetto di ponti		
Teoria e tecnica della circolazione			



## 1.4.4 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Edile

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 44.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 45.

Tabella 44 Il piano di studi per Ingegneria Edile

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA EDILE

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
PD	I	1s	94201	Analisi matematica I		X	X	X	X
PD	I	1s	94202	Chimica		X	X	X	X
PD	I	1s	94203	Fondamenti di informatica		X	X	X	X
PD	I	2s	94204	Fisica generale I		X	X	X	X
PD	I	2s	94205	Geometria		X	X	X	X
PD	II	1s	94206	Analisi matematica II (1/2)		X	X	X	X
PD	II	1s	94209	Disegno edile		X	X	X	X
PD	II	1s	94208	Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)		X	X	X	X
PD	II	2s	94210	Fisica generale II		X	X	X	X
PD	II	2s	94207	Meccanica razionale		X	X	X	X
PD	II	2s	94213	Storia dell'architettura		X	X	X	X
PD	III	1s	94216	Analisi della morfologia urbana e delle tipol. edilizie		X	X	X	X
PD	III	1s	94212	Infrastrutture idrauliche		X	X	X	X
PD	III	1s	94223	Storia dell'architettura contemporanea		X	X	X	X
PD	III	1s	94214	Tecnologia dei materiali e chimica applicata				(3)	(4)
PD	III	1s	94220	Topografia					
PD	III	1s,2s	94215	Scienza delle costruzioni		X	X	X	X
PD	III	2s	94217	Architettura tecnica		X	X	X	X
PD	III	2s	94211	Disegno dell'architettura		X	X	X	X
PD	III	2s	94218	Elettrotecnica				(3)	
PD	III	2s	94219	Fisica tecnica		X	X	X	X
PD	III	2s	94244	Fotogrammetria		(1)			(4)
PD	IV	1s	94221	Architettura tecnica e tipologie edilizie	+ IC	X	X	X	X
PD	IV	1s,2s	94225	Progettazione architettonica		X	X	X	X
PD	IV	1s,2s	94224	Tecnica delle costruzioni I		X	X	X	X
PD	IV	2s	94226	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	+ IC ind. I, S	(1)			
PD	IV	2s	94222	Geotecnica	+ ID n.o.	X	X	X	X
PD	IV	2s	94229	Tecnica urbanistica	+ IC	X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
PD	V	1s	94230	Acustica applicata	+ IA + IC + IM	(1)			
PD	V	1s	94231	Impianti tecnici	+ IC			X	(4)
PD	V	1s	94232	Industrializzazione dell'edilizia	+ IC	X	X	X	X
PD	V	1s	94233	Pianificazione territoriale	+ IA + IC		(2)		
PD	V	1s	94227	Recupero e conservazione degli edifici		X	X	X	X
PD	V	1s	94228	Tecnica delle costruzioni II		X			
PD	V	1s	94235	Urbanistica			X		
PD	V	1s,2s	94234	Architettura e composizione architettonica		X	X	X	X
PD	V	1s,2s	94240	Progetto di strutture	da IC	(1)		(3)	
PD	V	2s	94236	Diritto amministrativo		X	X	X	X
PD	V	2s	94237	Economia ed estimo civile (5)	+ IA + IC + IC n.o.	X	X	X	X
PD	V	2s	94245	Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica					X
PD	V	2s	94238	Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio					(4)
PD	V	2s	94239	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica	+ IA		(2)		
PD	V	2s	94246	Trattamento delle osservazioni - geomatica			(2)		

INDIRIZZI:	
1	Architettonico - Costruttivo
2	Urbanistico
3	Tecnologico
4	Recupero e risanamento edilizio

NOTE:	
Lo studente deve completare il piano fino a 29 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente dell'indirizzo 1 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(2)	lo studente dell'indirizzo 2 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(3)	lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(4)	lo studente dell'indirizzo 4 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(5)	l'insegnamento è mutuato da IA per le prime 66 ore, poi si suddivide in due rami da 12 ore, uno per ID e l'altro per IA

Tabella 45 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Edile

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA EDILE**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fondamenti di informatica		
	Fisica generale I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II (1/2)	Analisi matematica I	
	Disegno edile		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
2°	Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	Analisi matematica I	
	Storia dell'architettura		
3°	Analisi della morfologia urbana e delle tipol. edilizie		
	Architettura tecnica	Disegno edile, Fisica tecnica	
	Disegno dell'architettura	Disegno edile	
	Elettrotecnica	Analisi matematica II (1/2), Fisica generale II	
	Fisica tecnica	Analisi matematica II (1/2), Fisica generale II	
	Fotogrammetria		
	Infrastrutture idrauliche	Analisi matematica II (1/2), Meccanica razionale, Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II (1/2), Meccanica razionale, Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	
	Storia dell'architettura contemporanea	Storia dell'architettura	
	Tecnologia dei materiali e chimica applicata		
	Topografia	Analisi matematica II (1/2), Geometria, Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	
4°	Architettura tecnica e tipologie edilizie	Architettura tecnica	
	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	Geotecnica	
	Geotecnica	Infrastrutture idrauliche, Scienza delle costruzioni	
	Progettazione architettonica	Architettura tecnica, Disegno dell'architettura, Scienza delle costruzioni, Storia dell'architettura	
	Tecnica delle costruzioni I	Scienza delle Costruzioni	
	Tecnica urbanistica	Disegno edile, Storia dell'architettura	
5°	Acustica applicata	Fisica tecnica	
	Architettura e composizione architettonica	Architettura tecnica, Fisica tecnica	
	Diritto amministrativo		
	Economia ed estimo civile		
	Impianti tecnici	Fisica tecnica	
	Industrializzazione dell'edilizia	Architettura tecnica	
	Pianificazione territoriale	Tecnica urbanistica	
	Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica		
	Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio	Architettura tecnica e tipologie edilizie	
	Progetto di strutture		
	Recupero e conservazione degli edifici	Architettura tecnica, Scienza delle costruzioni	
	Tecnica delle costruzioni II	Tecnica delle costruzioni I	
	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica	Tecnica urbanistica	
	Trattamento delle osservazioni - geomatica		
Urbanistica	Tecnica urbanistica		

## 1.4.5 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Elettrica

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 46.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 47.

Tabella 46 Il piano di studi per Ingegneria Elettrica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA ELETTRICA

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo		
						1	2	3
PD	I	1s	25201	Analisi matematica I		X	X	X
PD	I	1s	25202	Chimica		X	X	X
PD	I	1s	25263	Fondamenti di informatica		X	X	X
PD	I	2s	25268	Fisica generale I		X	X	X
PD	I	2s	25205	Geometria		X	X	X
PD	II	1s	25206	Analisi matematica II		X	X	X
PD	II	1s	25232	Economia ed organizzazione aziendale		X	X	X
PD	II	1s	25280	Calcolo numerico (1/2)		X	X	X
PD	II	2s	25203	Disegno tecnico industriale		X	X	X
PD	II	2s	25269	Fisica generale II		X	X	X
PD	II	2s	25210	Fisica tecnica		X	X	X
PD	III	1s	25213	Elettrotecnica I		X	X	X
PD	III	1s	25224	Idraulica			(2)	
PD	III	1s	25226	Materiali per l'ingegneria elettrica		X		
PD	III	1s	25281	Metodi matematici per l'ingegneria (1/2)		X	X	X
PD	III	2s	25215	Controlli automatici		X	X	X
PD	III	2s	25283	Elettronica		X	X	X
PD	III	2s	25217	Elettrotecnica II		X	X	X
PD	IV	1s	25229	Macchine	+ IH + IR	X	X	X
PD	IV	1s	25219	Macchine elettriche I		X	X	X
PD	IV	1s	25221	Misure elettriche		X	X	X
PD	IV	2t	25222	Teoria dei sistemi	da IL (6)			X
PD	IV	2s	25223	Conversione statica dell'energia elettrica	+ IL	(1)	(2)	X
PD	IV	2s	25225	Impianti elettrici	+ IM	X	X	X
PD	IV	2s	25220	Meccanica applicata alle macchine	+ IR	(1)	(2)	(3)
PD	IV	2s	25214	Scienza delle costruzioni	+ IEN n.o.	X	X	X
PD	IV	2s	25228	Tecnica ed economia dell'energia	+ IE n.o. + IEN n.o.	(1)	(2)	

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo		
						1	2	3
PD	V	2t	25230	Calcolatori elettronici	da IL (6)			(3)
PD	V	1s	25244	Economia delle fonti di energia	+ IE n.o.		(2)	
PD	V	1t	25255	Elettronica industriale	da IL (6)			(3)
PD	V	1s	25233	Elettrotermia	+ IEN n.o.	(1)		(3)
PD	V	1t	25275	Fisica dei plasmi (già Gas ionizzati)	da IL (6)			
PD	V	1s	25237	Macchine elettriche II				X
PD	V	1s	25236	Misure e collaudo di macchine e impianti elettrici		X	X	
PD	V	1s	25238	Sistemi di telecomunicazione	+ IE n.o.			(3)
PD	V	1s	25239	Sistemi elettrici per l'energia		X	X	
PD	V	2s	25242	Azionamenti elettrici	+ IM + IE n.o. + IEN n.o.			(3) (4)
PD	V	2s	25241	Azionamenti elettrici per l'automazione	+ IM			(3) (4)
PD	V	2s	25235	Impianti di produzione dell'energia elettrica	+ IE n.o.	(1)	X	
PD	V	2s	25276	Metodologie di progettazione di macchine elettriche		X		
PD	V	2s	25273	Modelli numerici per campi e circuiti		(1)		
PD	V	2s	25286	Plasmi e fusione termonucleare controllata (5)			(2)	
PD	V	2s	25272	Propulsione elettrica - Sistemi elettrici per i trasporti (c.i.)		(1)	(2)	
PD	V	2s		Propulsione elettrica (modulo del c.i. Propulsione elettrica - Sistemi elettrici per i trasporti)	+ IEN n.o.			
PD	V	2s		Sistemi elettrici per i trasporti (modulo del c.i. Propulsione elettrica - Sistemi elettrici per i trasporti)	+ IE n.o.			
PD	V	2s	25274	Sistemi elettrici industriali			(2)	
PD	V	2s	25249	Tecnica delle alte tensioni			X	
PD	V	2s	25285	Compatibilità elettromagnetica industriale	+ IE n.o.			
PD		1t	25250	Elettronica di potenza	da IL (6)			
PD		1t	25277	Misure di compatibilità elettromagnetica	da IL (6)			
PD		1s	25278	Misure e controlli sui sistemi meccanici (corso libero pareggiato)	da IM			
PD		1s	25265	Produzione assistita da calcolatore	da IM			
PD		1t	25248	Reti logiche	da IL (6)			
PD		1t	25246	Elettronica dei sistemi digitali	da IL (6)			

**INDIRIZZI:**

1	Energia: Elettromeccanico
2	Energia: Impiantistico
3	Automazione industriale

**NOTE:**

Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente dell'indirizzo 1 deve scegliere almeno due insegnamenti tra questi
(2)	lo studente dell'indirizzo 2 deve scegliere almeno due insegnamenti tra questi
(3)	lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno due insegnamenti tra questi
(4)	lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(5)	equivalente a Tecnologie per la fusione termonucleare
(6)	il corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, da cui sono mutuati alcuni insegnamenti, è trimestralizzato

Tabella 47 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettrica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA ELETTRICA**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Calcolo numerico (1/2)		
	Disegno tecnico industriale		
	Economia ed organizzazione aziendale		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
Fisica tecnica			
3°	Controlli automatici		
	Elettronica		
	Elettrotecnica I	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Elettrotecnica II	Elettrotecnica I	
	Idraulica		
	Materiali per l'ingegneria elettrica		
	Metodi matematici per l'ingegneria (1/2)	Analisi matematica II	
4°	Conversione statica dell'energia elettrica		
	Impianti elettrici	Elettrotecnica I	
	Macchine		
	Macchine elettriche I	Elettrotecnica I	
	Meccanica applicata alle macchine		
	Misure elettriche	Elettrotecnica I	
	Scienza delle costruzioni		
	Tecnica ed economia dell'energia		
	Teoria dei sistemi		

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
5°	Azionamenti elettrici		
	Azionamenti elettrici per l'automazione		
	Calcolatori elettronici		
	Compatibilità elettromagnetica industriale		
	Economia delle fonti di energia		
	Elettronica dei sistemi digitali		
	Elettronica di potenza		
	Elettronica industriale		
	Elettrotermia		
	Fisica dei plasmi (già Gas ionizzati)		
	Impianti di produzione dell'energia elettrica		
	Macchine elettriche II	Macchine elettriche I	
	Metodologie di progettazione di macchine elettriche		
	Misure di compatibilità elettromagnetica		
	Misure e collaudo di macchine e impianti elettrici		
	Misure e controlli sui sistemi meccanici (corso libero pareggiato)		
	Modelli numerici per campi e circuiti		
	Plasmi e fusione termonucleare controllata		
	Produzione assistita da calcolatore		
	Propulsione elettrica - Sistemi elettrici per i trasporti (c.i.)		
	Reti logiche		
	Sistemi di telecomunicazione		
	Sistemi elettrici industriali		
	Sistemi elettrici per l'energia		
Tecnica delle alte tensioni			

## 1.4.6 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Elettronica

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 48.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 49.

Tabella 48 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
PD	I	1s	24201	Analisi matematica I		X	X	X	X
PD	I	1s	24203	Fondamenti di informatica I		X	X	X	X
PD	I	2s	24202	Chimica		X	X	X	X
PD	I	2s	24294	Fisica generale I		X	X	X	X
PD	I	2s	24205	Geometria		X	X	X	X
PD	II	1t	24206	Analisi matematica II		X	X	X	X
PD	II	1t	24236	Economia ed organizzazione aziendale		X	X	X	X
PD	II	2t	24295	Fisica generale II		X	X	X	X
PD	II	1t/3t	24212	Ricerca operativa			X		
PD	II	3t	24210	Fisica tecnica		(1)	(1)	(1)	(1)
PD	II	3t	24208	Fondamenti di informatica II		X	X	X	X
PD	II	3t	24211	Meccanica razionale					
PD	II	3t	24216	Meccatronica		(1)	(1)	(1)	(1)
PD	III	1t	24218	Elettrotecnica		X	X	X	X
PD	III	1t	24219	Metodi matematici per l'ingegneria		X	X	X	X
PD	III	2t	24217	Calcolatori elettronici		X	X	X	X
PD	III	2t		Controlli automatici		X	X	X	X
PD	III	3t	24296	Elettronica I		X	X	X	X
PD	III	3t	24222	Teoria dei segnali		X	X	X	X
PD	IV	1t	24223	Comunicazioni elettriche	+ IF	X	X	X	X
PD	IV	1t	24229	Elettronica dei sistemi digitali	+ IT	X	X	X	X
PD	IV	2t	24224	Misure elettroniche	+ IL n.o.	X	X	X	X
PD	IV	2t	24225	Teoria dei sistemi	+ IT	X	X	X	X
PD	IV	3t	24226	Campi elettromagnetici		X	X	X	X
PD	IV	3t	24311	Complementi di elettronica I	+ IF + TC			X	
PD	IV	3t	24228	Elaborazione numerica dei segnali	da IF				
PD	IV	3t	24230	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	da IF		X		
PD	IV	3t	24242	Reti di telecomunicazioni I	da TC				
PD	IV	3t	24232	Strumentazione biomedica	+ IF	X			
PD	IV	3t	24231	Struttura della materia	da TC				



Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
PD	V	1s		Meccanica dei Robot	da IM (3)				
PD	V	1s		Produzione assistita al calcolatore	da IM (3)				
PD	V	1t	24233	Bioingegneria	+ IF + IM	X			
PD	V	1t	24234	Controlli automatici II	da IF				
PD	V	1t	24287	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	da TC				
PD	V	1t	24257	Elettronica di potenza	+ IT			(2)	
PD	V	1t	24238	Elettronica industriale	+ IF + IM + IT		X		X
PD	V	1t	24302	Fisica dei plasmi	+ IT				
PD	V	1t	24241	Microonde	da TC				
PD	V	1t	24308	Misure di compatibilità elettromagnetica	+ IT + TC			(2)	X
PD	V	1t	24243	Reti logiche	+ IT				
PD	V	1t	24249	Sistemi di elaborazione (per la musica)	da IF				
PD	V	2s		Conversione statica dell'energia elettrica	da IT (3)				
PD	V	2s		Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	da IA (3)				
PD	V	2s		Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici	da IM (3)				
PD	V	2t	24215	Calcolo numerico	da IF				
PD	V	2t	21034	Controllo dei processi	da IF				
PD	V	2t	24312	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	da TC				
PD	V	2t	24247	Microelettronica	+ IF + IR + TC			X	
PD	V	2t	24307	Proprietà elettromagnetiche della materia	da TC				
PD	V	2t	24310	Reti di calcolatori	da IF				
PD	V	2t	24319	Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato) (Tace)	da IF				
PD	V	2t	24288	Teoria dell'informazione e codici (1/2)	da TC				
PD	V	2t		Azionamenti Elettrici	+ IAM n.o.				
PD	V	3t	24309	Campi elettromagnetici II	da TC				
PD	V	3t	24317	Complementi di elettronica II	+ IF + TC				
PD	V	3t	24239	Elettronica quantistica	+ TC				
PD	V	3t	24261	Misure per l'automazione e la produzione industriale	+ IL n.o.				X
PD	V	3t	24318	Progettazione automatica di circuiti elettronici				(2)	
PD	V	3t	24251	Sistemi operativi	da IF				
PD	V	3t	24253	Tecnologie biomediche	+ IF	X			
PD		3t		Sistemi ecologici (1/2)	+ IF + IAM n.o. + INF n.o.				
PD		3t		Sistemi multivariabili (corso libero pareggiato) (1/2)	+ IF + IAM n.o. + INF n.o.				

**INDIRIZZI:**

1	Biomedica
2	Controlli automatici
3	Elettronica applicata e microelettronica
4	Sistemi elettronici e strumentazione

<b>NOTE:</b>	
Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(2)	lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(3)	i corsi di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio ed Ingegneria Meccanica, da cui sono mutuati alcuni insegnamenti, sono semestralizzati

Tabella 49 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica

**CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA**

<b>Anno</b>	<b>Attività Formativa</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Economia ed organizzazione aziendale		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fisica tecnica		
	Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I	
	Meccanica razionale		
	Meccatronica		
	Ricerca operativa		
3°	Calcolatori elettronici		
	Controlli automatici		
	Elettronica I		
	Elettrotecnica	Fisica generale II	
	Metodi matematici per l'ingegneria	Analisi matematica I, Analisi matematica II	
	Teoria dei segnali		
4°	Campi elettromagnetici		
	Complementi di elettronica I		
	Comunicazioni elettriche		
	Elaborazione numerica dei segnali		
	Elettronica dei sistemi digitali		
	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		
	Misure elettroniche		
	Reti di telecomunicazioni I		
	Strumentazione biomedica		
	Struttura della materia		
Teoria dei sistemi			

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
5°	Azionamenti Elettrici		
	Bioingegneria		
	Calcolo numerico		
	Campi elettromagnetici II	Campi elettromagnetici	
	Complementi di elettronica II	Complementi di elettronica I	
	Controlli automatici II	Controlli automatici	
	Controllo dei processi		
	Conversione statica dell'energia elettrica		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	
	Elettronica di potenza		
	Elettronica industriale		
	Elettronica quantistica		
	Fisica dei plasmi		
	Meccanica dei Robot		
	Microelettronica		
	Microonde		
	Misure di compatibilità elettromagnetica		
	Misure per l'automazione e la produzione industriale		
	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali		
	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici		
	Produzione assistita al calcolatore		
	Progettazione automatica di circuiti elettronici		
	Proprietà elettromagnetiche della materia		
	Reti di calcolatori		
	Reti logiche		
	Sistemi di elaborazione (per la musica)		
	Sistemi ecologici (1/2)		
	Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato)		
	Sistemi multivariabili (corso libero pareggiato)		
	Sistemi operativi		
	Tecnologie biomediche		
	Teoria dell'informazione e codici (1/2)		

## 1.4.7 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Informatica

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 50.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 51.

Tabella 50 Il piano di studi per Ingegneria Informatica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA INFORMATICA

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo	
						1	2
PD	I	1s	21001	Analisi matematica I		X	X
PD	I	1s	21003	Fondamenti di informatica I		X	X
PD	I	2s	21002	Chimica		X	X
PD	I	2s	21059	Fisica generale I		X	X
PD	I	2s	21005	Geometria		X	X
PD	II	1t	21006	Analisi matematica II		X	X
PD	II	1t	21008	Istituzioni di economia		X	X
PD	II	2t	21060	Fisica generale II		X	X
PD	II	2t	21012	Informatica teorica		X	X
PD	II	2s	21009	Ricerca operativa		X	X
PD	II	3t	21011	Fisica tecnica		(1)	(1)
PD	II	3t	21014	Meccanica razionale			
PD	II	3t	21023	Meccatronica		(1)	(1)
PD	III	1t	21016	Elettrotecnica (dispari)			
PD	III	1t	21016	Elettrotecnica (pari)		X	X
PD	III	1t	21018	Metodi matematici per l'ingegneria (dispari)			
PD	III	1t	21018	Metodi matematici per l'ingegneria (pari)		X	X
PD	III	2t	21020	Controlli automatici		X	X
PD	III	2t	21017	Fondamenti di informatica II		X	X
PD	III	3t	21061	Elettronica I		X	X
PD	III	3t	21022	Teoria dei segnali		X	X
PD	IV	1t	21025	Comunicazioni elettriche	da IL	X	X
PD	IV	1t	21029	Elettronica dei sistemi digitali		X	X
PD	IV	2t	21050	Calcolatori elettronici I		X	X
PD	IV	2t		Teoria dei sistemi		X	X
PD	IV	3t	21028	Elaborazione numerica dei segnali	+ IL + TC		
PD	IV	3t	21030	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	+ IL + TC	X	
PD	IV	3t	21031	Sistemi operativi	+ IL + TC		X
PD	V	2t	21040	Calcolo numerico	+ IL + TC		
PD	V	2s	21043	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	da IA		

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo	
						1	2
PD	V	1t	21033	Controlli automatici II	+ IL	X	
PD	V	1t	21052	Elettronica industriale	da IL		
PD	V	1t	21037	Misure elettroniche	+ IBM n.o. + IAM n.o.	X	X
PD	V	1t	21044	Sistemi di elaborazione (per la musica)	+ IL		
PD	V	2t	21034	Controllo dei processi			
PD	V	2t	21068	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo	+ IAM n.o.	X	
PD	V	2t	21042	Microelettronica	da IL		
PD	V	2t	21063	Reti di calcolatori	+ IL		
PD	V	2t	21079	Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato) (Tace)	+ IL + TC		
PD	V	3t	21038	Reti di telecomunicazioni I	da TC		
PD	V	3t	21067	Basi di dati	+ TC		X
PD	V	3t	21051	Calcolatori elettronici II			X
PD	V	3t	21048	Sistemi multivariabili (corso libero pareggiato) (1/2)	da IL		
PD		1t	21032	Bioingegneria	da IL		
PD		1t	21071	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	da TC		
PD		2t		Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	da TC		
PD		3t	21045	Tecnologie biomediche	da IL		
PD		3t	21082	Complementi di elettronica I	da IL		
PD		3t	21080	Complementi di elettronica II	da IL		
PD		3t	21054	Strumentazione biomedica	da IL		
PD		3t		Sistemi ecologici (corso libero pareggiato) (1/2)	da IL		

**INDIRIZZI:**

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

**NOTE:**

Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto  
 (1) lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi

Tabella 51 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Informatica

 CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA INFORMATICA**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fisica tecnica		
	Informatica teorica		
	Istituzioni di economia		
	Meccanica razionale		
	Meccatronica		
	Ricerca operativa		

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
3°	Controlli automatici		
	Elettronica I		
	Elettrotecnica	Fisica generale II	
	Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I	
	Metodi matematici per l'ingegneria	Analisi matematica I, Analisi matematica II	
	Teoria dei segnali		
4°	Comunicazioni elettriche		
	Calcolatori elettronici I		
	Calcolo numerico		
	Elaborazione numerica dei segnali		
	Elettronica dei sistemi digitali		
	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		
	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali		
	Sistemi operativi		
	Teoria dei sistemi		
5°	Basi di dati		
	Bioingegneria		
	Calcolatori elettronici II	Calcolatori elettronici I	
	Complementi di elettronica I		
	Complementi di elettronica II	Complementi di elettronica II	
	Controlli automatici II	Controlli automatici	
	Controllo dei processi		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	
	Elettronica industriale		
	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo		
	Microelettronica		
	Misure elettroniche		
	Reti di calcolatori		
	Reti di telecomunicazioni I		
	Sistemi di elaborazione (per la musica)		
	Sistemi ecologici (corso libero pareggiato) (1/2)		
	Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato)		
	Sistemi multivariabili (corso libero pareggiato) (1/2)		
	Strumentazione biomedica		
Tecnologie biomediche			

## 1.4.8 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Gestionale

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 52.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 53.

Tabella 52 Il piano di studi per Ingegneria Gestionale

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA GESTIONALE**

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
VI	I	1s	90001	Analisi matematica I		X	X	X	X
VI	I	1s	90002	Chimica		X	X	X	X
VI	I	1s,2s	90003	Fondamenti di informatica		X	X	X	X
VI	I	2s	90058	Fisica generale I		X	X	X	X
VI	I	2s	90005	Geometria		X	X	X	X
VI	II	1s	90006	Analisi matematica II		X	X	X	X
VI	II	1s	90041	Calcolo numerico (1/2)		X	X	X	X
VI	II	1s	90008	Istituzioni di economia		X	X	X	X
VI	II	2s	90059	Fisica generale II		X	X	X	X
VI	II	2s	90042	Scienza delle costruzioni (1/2)		X	X	X	X
VI	II	2s	90036	Statistica e calcolo delle probabilità		X	X	X	X
VI	III	1s	90011	Economia ed organizzazione aziendale		X	X	X	X
VI	III	1s	90029	Materiali metallici		X	X	X	X
VI	III	1s	90019	Ricerca operativa		X	X	X	X
VI	III	2s	90020	Controlli automatici		X	X	X	X
VI	III	2s	90010	Fisica tecnica		X	X	X	X
VI	III	2s	90015	Principi di ingegneria elettrica		X	X	X	X
VI	IV	1t	90021	Economia applicata all'ingegneria		X	X	X	X
VI	IV	1t	90044	Macchine (1/2)	+ IG n.o.	X	X	X	X
VI	IV	1t	90060	Qualità nella progettazione e costruzione delle macchine (1/2)		X	X	X	X
VI	IV	2t	90012	Meccatronica		X	X	X	X
VI	IV	2t	90016	Tecnologia meccanica		X	X	X	X
VI	IV	3t	90045	Misure per l'automazione e la produzione industriale	+ IG n.o.	X	X	X	X
VI	IV	3t	90027	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici		X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo			
						1	2	3	4
VI	V	1t	90069	Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (1/2)		(1)			
VI	V	1t	90071	Economia e organizzazione dei servizi (1/2)	+ IG n.o.				(4)
VI	V	1t	90014	Gestione aziendale			(2)		
VI	V	1t	90046	Gestione dell'energia				(3)	(4)
VI	V	1t	90022	Impianti industriali		X	X	X	X
VI	V	2t		Automazione e robotica (1/2)		(1)			
VI	V	2t	90072	Gestione dell'informazione aziendale (1/2)	+ IG n.o.				(4)
VI	V	2t	90066	Impianti metallurgici		(1)		(3)	
VI	V	3t	90025	Sistemi informativi		X	X	X	X
VI	V	2t	90051	Strategia e sistemi di pianificazione			(2)		
VI	V	3t	90065	Acustica applicata - Illuminotecnica (c.i.)	+ IG n.o.			(3)	(4)
VI	V	3t		Acustica applicata (modulo del c.i. Acustica applicata - Illuminotecnica)	+ IG n.o.				
VI	V	3t		Illuminotecnica (modulo del c.i. Acustica applicata - Illuminotecnica)	+ IG n.o.				
VI	V	3t	90070	Azionamenti e sistemi elettrici industriali (c.i.)	+ IG n.o.	(1)		(3)	
VI	V	3t		Applicazioni industriali elettriche (modulo del c.i. Azionamenti e sistemi elettrici industriali)	+ IG n.o.				
VI	V	3t		Sistemi elettrici industriali (modulo del c.i. Azionamenti e sistemi elettrici industriali)	+ IG n.o.				
VI	V	3t	90061	Gestione dell'innovazione e dei progetti			(2)		(4)
VI	V	3t	90064	Sistemi di gestione per l'ambiente, la sicurezza e la qualità (1/2)	+ IG n.o.			(3)	
VI	V	3t	90028	Sistemi integrati di produzione		(1)	(2)		

**INDIRIZZI:**

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

**NOTE:**

Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto

- |     |  |
|-----|--|
| (1) | lo studente dell'indirizzo 1 deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi |
| (2) | lo studente dell'indirizzo 2 deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi |
| (3) | lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi |
| (4) | lo studente dell'indirizzo 4 deve scegliere almeno 3 insegnamenti tra questi |



Tabella 53 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Gestionale

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA GESTIONALE**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Calcolo numerico (1/2)	Analisi matematica I, Fondamenti di informatica	
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Istituzioni di economia		
	Scienza delle costruzioni (1/2)	Analisi matematica I, Fisica generale I, Geometria	
	Statistica e calcolo delle probabilità	Analisi matematica I	
3°	Controlli automatici	Analisi matematica II, Geometria	
	Economia ed organizzazione aziendale	Istituzioni di economia	
	Fisica tecnica	Analisi matematica II	
	Materiali metallici		
	Principi di ingegneria elettrica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Ricerca operativa		
4°	Economia applicata all'ingegneria	Economia ed organizzazione aziendale, Istituzioni di economia	
	Macchine (1/2)		
	Meccatronica		
	Misure per l'automazione e la produzione industriale		
	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici	Economia ed organizzazione aziendale	
	Qualità nella progettazione e costruzione delle macchine (1/2)		
5°	Tecnologia meccanica		
	Acustica applicata - Illuminotecnica (c.i.)		
	Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (1/2)		
	Automazione e robotica (1/2)		
	Azionamenti e sistemi elettrici industriali (c.i.)	Principi di ingegneria elettrica	
	Economia e organizzazione dei servizi (1/2)		
	Gestione aziendale		
	Gestione dell'energia	Fisica tecnica	
	Gestione dell'informazione aziendale (1/2)		
	Gestione dell'innovazione e dei progetti		
	Impianti industriali		
	Impianti metallurgici		
	Sistemi di gestione per l'ambiente, la sicurezza e la qualità (1/2)		
	Sistemi informativi	Fondamenti di informatica	
Sistemi integrati di produzione	Tecnologia meccanica		
Strategia e sistemi di pianificazione			

## 1.4.9 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria dei Materiali

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 54.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 55.

Tabella 54 Il piano di studi per Ingegneria dei Materiali

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA DEI MATERIALI**

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutazioni	Obbligatorietà
PD	I	1s	97001	Analisi matematica I		X
PD	I	1s	97002	Chimica		X
PD	I	1s,2s	97003	Disegno tecnico industriale		X
PD	I	2s	97058	Fisica generale I		X
PD	I	2s	97005	Geometria		X
PD	II	1s	97006	Analisi matematica II		X
PD	II	1s	97029	Chimica organica		
PD	II	1s	97040	Economia ed organizzazione aziendale		X
PD	II	2s	97059	Fisica generale II		X
PD	II	2s	97008	Fondamenti di informatica		X
PD	II	2s	97011	Meccanica razionale		X
PD	III	1s	97012	Fisica dello stato solido		X
PD	III	1s	97013	Scienza dei materiali		X
PD	III	1s	97014	Scienza delle costruzioni		X
PD	III	2s	97015	Chimica fisica applicata		X
PD	III	2s	97064	Elettrotecnica		X
PD	III	2s	97010	Fisica tecnica		X
PD	IV	1s	97016	Macchine	da IT	X
PD	IV	1s	97068	Processi di produzione di materiali macromolecolari	+ IH + IR n.o.	X
PD	IV	2s	97035	Scienza e tecnologia dei materiali ceramici		X
PD	IV	2s	97069	Corrosione e protezione dei materiali	da IH	X
PD	IV	1s	97019	Metallurgia fisica	+ IR n.o.	X
PD	IV	2s	97027	Metodologie metallurgiche e metallografiche	+ IM	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutazioni	Obbligatorietà
PD	V	1s	97018	Costruzione di macchine (1)	da IM	X
PD	V	2s	97083	Elettrotermia		
PD	V	1s		Microelettronica	da IL	
PD	V	1s	97075	Impianti chimici II	da IH	
PD	V	1s	97076	Impianti meccanici	da IM	
PD	V	1s	97070	Metallurgia meccanica	da IH	
PD	V	1s	97037	Siderurgia	da IH	
PD	V	1s	97022	Tecnologia meccanica	da IM	
PD	V	1s	97031	Biomateriali	da IH	
PD	V	2s	97077	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali - Scienza e tecnologia dei vetri (c.i.)	+ IR n.o.	
PD	V	2s		Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali (modulo del c.i. Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali - Scienza e tecnologia dei vetri)	+ IR n.o.	
PD	V	2s		Scienza e tecnologia dei vetri (modulo del c.i. Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali - Scienza e tecnologia dei vetri)	+ IR n.o.	
PD	V	2s	97078	Meccanica applicata alle macchine	da IT	
PD	V	2s	97028	Scienza e tecnologia dei materiali compositi	da IM	

**NOTE:**

Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto

(1) l'insegnamento è mutuato limitatamente al primo semestre

Tabella 55 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dei Materiali

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA DEI MATERIALI**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Disegno tecnico industriale		
	Fisica generale I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Chimica organica		
	Economia ed organizzazione aziendale		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fondamenti di informatica		
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	
3°	Chimica fisica applicata	Analisi matematica II	
	Elettrotecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fisica dello stato solido	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fisica tecnica		
	Scienza dei materiali	Chimica	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
4°	Corrosione e protezione dei materiali		
	Macchine		
	Metallurgia fisica		
	Metodologie metallurgiche e metallografiche		
	Processi di produzione di materiali macromolecolari		
	Scienza e tecnologia dei materiali ceramici		
5°	Biomateriali		
	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali - Scienza e tecnologia dei vetri (c.i.)		
	Costruzione di macchine		
	Elettrotermia		
	Impianti chimici II		
	Impianti meccanici		
	Meccanica applicata alle macchine		
	Metallurgia meccanica		
	Microelettronica		
	Scienza e tecnologia dei materiali compositi		
	Siderurgia		
	Tecnologia meccanica		

## 1.4.10 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria Meccanica

### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 56.

### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 57.

Tabella 56 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA MECCANICA

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo					
						1	2	3	4	5	6
PD	I	1s	26201	Analisi matematica I		X	X	X	X	X	X
PD	I	1s		Analisi matematica I (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	I	1s	26202	Chimica		X	X	X	X	X	X
PD	I	1s		Chimica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	I	1s,2s	26203	Disegno tecnico industriale		X	X	X	X	X	X
PD	I	1s,2s		Disegno tecnico industriale (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	I	2s	26293	Fisica generale I		X	X	X	X	X	X
PD	I	2s		Fisica generale I (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	I	2s	26205	Geometria		X	X	X	X	X	X
PD	I	2s		Geometria (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	I	2s		Geometria (triplicato)		X	X	X	X	X	X
PD	II	1s	26206	Analisi matematica II		X	X	X	X	X	X
PD	II	1s		Analisi matematica II (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	II	1s	26207	Disegno di macchine		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PD	II	1s	26248	Economia e organizzazione aziendale		X	X	X	X	X	X
PD	II	1s		Economia e organizzazione aziendale (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s	26294	Fisica generale II		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s		Fisica generale II (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s	26212	Fondamenti di informatica		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s		Fondamenti di informatica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s	26210	Meccanica razionale		X	X	X	X	X	X
PD	II	2s		Meccanica razionale (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s	26218	Idraulica		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s		Idraulica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s	26214	Meccanica applicata alle macchine		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s		Meccanica applicata alle macchine (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s	26215	Scienza delle costruzioni		X	X	X	X	X	X
PD	III	1s		Scienza delle costruzioni (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	2s	26209	Calcolo numerico		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PD	III	2s	26217	Elettrotecnica		X	X	X	X	X	X
PD	III	2s		Elettrotecnica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	2s	26213	Fisica tecnica		X	X	X	X	X	X
PD	III	2s	26213	Fisica tecnica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	III	2s	26295	Scienza e tecnologia dei materiali		X	X	X	X	X	X

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo					
						1	2	3	4	5	6
PD	IV	2s	26222	Macchine		X	X	X	X	X	X
PD	IV	1s	26219	Metallurgia		X	X	X	X	X	X
PD	IV	1s	26220	Tecnologia meccanica	+ IR	X	X	X	X	X	X
PD	IV	1s		Tecnologia meccanica (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	IV	1s	26221	Termodinamica applicata		X	X			(5)	(6)
PD	IV	2s	26223	Elementi costruttivi delle macchine		(1)	(2)	X	(4)	(5)	(6)
PD	IV	2s	26224	Energetica			X			(5)	(6)
PD	IV	2s	26225	Fluidodinamica delle macchine		(1)		(3)			
PD	IV	2s	26226	Meccanica delle vibrazioni		(1)		X	X	(5)	
PD	IV	2s	26271	Meccaniche superiori per ingegneri (corso libero pareggiato)							
PD	IV	2s	26227	Misure e regolazioni termofluidodinamiche (7)			(2)		(4) (8)		X
PD	IV	2s	26228	Misure meccaniche, termiche e collaudi		X	X	X	X	X	X
PD	IV	2s		Misure meccaniche, termiche e collaudi (sdoppiamento)		X	X	X	X	X	X
PD	IV	2s	26229	Tecnica delle costruzioni				(3)			
PD	IV	2s	26230	Trasmissione del calore							(6)
PD	V	1s	26237	Costruzione di macchine	+ IR	X	X	X	X	X	X
PD	V	1s	26243	Progetto di macchine		X	(2)				
PD	V	2s	26234	Motori a combustione interna		(1)	(2)				
PD	V	1s	26231	Energetica applicata	+ IA	X	X				
PD	V	1s	26232	Impianti meccanici	+ IR	X	X	X	X	X	X
PD	V	1s	26250	Meccanica dei robot	+ IL				X		
PD	V	1s	26300	Misure e controlli sui sistemi meccanici (corso libero pareggiato)	+ IT						
PD	V	1s	26242	Produzione assistita da calcolatore	+ IL + IT				(4)	X	
PD	V	1s	26236	Termotecnica							(6)
PD	V	2s	26238	Costruzione di macchine automatiche e robot				X	X		
PD	V	2s	26239	Dinamica del volo spaziale		(1)					
PD	V	2s	26240	Impianti termotecnici			(2)				X
PD	V	2s	26241	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici	+ IL					X	
PD	V	2s	26244	Scienza e tecnologia dei materiali compositi	+ IR			(3)			
PD	V	2s	26245	Sistemi propulsivi		(1)					
PD	V	2s	26246	Tecnica del freddo							X
PD	V	2s	26235	Tecnologie speciali						X	
PD		1s	26273	Acustica applicata	da ID						

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo					
						1	2	3	4	5	6
PD		1s		Laboratorio di Progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi funzionale							
PD		1s		Laboratorio di Progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi strutturale							
PD		1s	26257	Principi di ingegneria chimica ambientale	da IH						
PD		1t	26290	Bioingegneria	da IL						
PD		1t	26249	Elettronica industriale	da IL						
PD		1t	26251	Metodi matematici per l'ingegneria	da IL						
PD		2s	26264	Azionamenti elettrici	da IT						
PD		2s	26318	Azionamenti elettrici per l'automazione	da IT						
PD		2s	26253	Corrosione e protezione dei materiali	da IH						
PD		2s	26254	Economia applicata all'ingegneria	da IC						
PD		2s	26296	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	da IC						
PD		2s	26256	Impianti elettrici	da IT						
PD		2s	26260	Metodologie metallurgiche e metallografiche	da IR						
PD		2s	26261	Ricerca operativa	da IC					(5)	
PD		2s	26265	Siderurgia	da IH						
PD		2t	26252	Controlli automatici (7)	da IL				(4)		
									(8)		

INDIRIZZI:	
1	Macchine
2	Impianti energetici
3	Costruzione
4	Automazione
5	Produzione
6	Termotecnica

NOTE:	
Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente dell'indirizzo 1 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(2)	lo studente dell'indirizzo 2 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(3)	lo studente dell'indirizzo 3 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(4)	lo studente dell'indirizzo 4 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(5)	lo studente dell'indirizzo 5 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(6)	lo studente dell'indirizzo 6 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi
(7)	lo studente può inserire al più uno dei due insegnamenti
(8)	lo studente dell'indirizzo 4 deve scegliere almeno un insegnamenti tra questi

Tabella 57 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA MECCANICA**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Disegno tecnico industriale		
	Fisica generale I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Disegno di macchine		
	Economia e organizzazione aziendale		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fondamenti di informatica	Analisi matematica I	
	Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria	
3°	Calcolo numerico		
	Elettrotecnica	Analisi matematica II, Fisica generale II	
	Fisica tecnica	Analisi matematica II	
	Idraulica	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Meccanica applicata alle macchine	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale	
	Scienza e tecnologia dei materiali		
4°	Elementi costruttivi delle macchine		
	Energetica	Fisica tecnica	
	Fluidodinamica delle macchine		
	Macchine	Fisica tecnica, Idraulica	
	Meccanica delle vibrazioni	Meccanica applicata alle macchine	
	Meccaniche superiori per ingegneri (corso libero pareggiato)		
	Metallurgia	Scienza e tecnologia dei materiali	
	Misure e regolazioni termofluidodinamiche	Fisica generale II	
	Misure meccaniche, termiche e collaudi	Elettrotecnica	
	Tecnica delle costruzioni		
	Tecnologia meccanica	Scienza e tecnologia dei materiali	
	Termodinamica applicata	Fisica tecnica	
	Trasmissione del calore	Fisica tecnica	



Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
5°	Acustica applicata		
	Azionamenti elettrici		
	Azionamenti elettrici per l'automazione		
	Bioingegneria		
	Controlli automatici		
	Corrosione e protezione dei materiali		
	Costruzione di macchine	Meccanica applicata alle macchine, Scienza delle costruzioni	
	Costruzione di macchine automatiche e robot		
	Dinamica del volo spaziale		
	Economia applicata all'ingegneria		
	Elettronica industriale		
	Energetica applicata	Macchine	
	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto		
	Impianti elettrici		
	Impianti meccanici	Scienza delle costruzioni, Tecnologia meccanica	
	Impianti termotecnici	Fisica tecnica	
	Laboratorio di Progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi funzionale		
	Laboratorio di Progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi strutturale		
	Meccanica dei robot		
	Metodi matematici per l'ingegneria		
	Metodologie metallurgiche e metallografiche		
	Misure e controlli sui sistemi meccanici (corso libero pareggiato)		
	Motori a combustione interna		
	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici		
	Principi di ingegneria chimica ambientale		
	Produzione assistita da calcolatore		
	Progetto di macchine	Macchine	
	Ricerca operativa		
	Scienza e tecnologia dei materiali compositi		
	Siderurgia		
	Sistemi propulsivi	Macchine	
	Tecnica del freddo	Fisica tecnica	
Tecnologie speciali			
Termotecnica	Fisica tecnica		

### 1.4.11 Corso di laurea quinquennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni

#### Piano degli studi

Il piano di studi è riportato in Tabella 58.

#### Propedeuticità e prerequisiti

Propedeuticità e prerequisiti sono riportati in Tabella 59.

Tabella 58 Il piano di studi per Ingegneria delle Telecomunicazioni

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo	
						1	2
PD	I	1s	59001	Analisi matematica I		X	X
PD	I	1s	59003	Fondamenti di informatica I		X	X
PD	I	2s	59002	Chimica		X	X
PD	I	2s	59061	Fisica generale I		X	X
PD	I	2s	59005	Geometria		X	X
PD	II	1t	59006	Analisi matematica II		X	X
PD	II	1t	59051	Economia ed organizzazione aziendale		X	X
PD	II	2t	59062	Fisica generale II		X	X
PD	II	3t	59010	Fisica tecnica		(1)	(1)
PD	II	3t	59008	Fondamenti di informatica II		X	X
PD	II	3t	59012	Meccanica razionale			
PD	II	3t	59011	Meccatronica		(1)	(1)
PD	II	3t	59013	Teoria dei fenomeni aleatori		X	X
PD	III	1t	59015	Elettrotecnica		X	X
PD	III	1t	59016	Metodi matematici per l'ingegneria		X	X
PD	III	2t	59014	Calcolatori elettronici		X	X
PD	III	2t	59038	Microelettronica			
PD	III	2t	59019	Teoria dei segnali		X	X
PD	III	3t	59017	Controlli automatici		X	X
PD	III	3t	59059	Elettronica I		X	X
PD	IV	1t	59020	Comunicazioni elettriche		X	X
PD	IV	1t	59024	Elettronica dei sistemi digitali		X	X
PD	IV	2t	59023	Campi elettromagnetici I		X	X
PD	IV	2t	59022	Teoria dei sistemi		X	X
PD	IV	3t	59025	Elaborazione numerica dei segnali	da IF	X	X
PD	IV	3t	59074	Reti di telecomunicazioni I	+ IL + IF + INF	X	
PD	IV	3t	59027	Struttura della materia	+ IL		(3)

Sede	Anno	Periodo Didattico	Codice Esame	Attività Formativa	Mutuazioni	Obbligatorietà per Indirizzo	
						1	2
PD	V	1t	59072	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	+ IL + IF	(2)	
PD	V	1t	59029	Microonde	+ IL		X
PD	V	1t	59021	Misure elettroniche		X	X
PD	V	2t		Antenne			(3)
PD	V	2t	59043	Calcolo numerico	da IF		
PD	V	2t	59073	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	+ IL + IF	(2)	
PD	V	2t	59066	Proprietà elettromagnetiche della materia	+ IL		
PD	V	2t	59081	Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato) (Tace)	da IF		
PD	V	2t	59055	Teoria dell'informazione e codici (1/2)	+ IL	(2)	
PD	V	3t	59035	Campi elettromagnetici II	+ IL		(3)
PD	V	3t	59079	Complementi di elettronica I	da IL		
PD	V	3t	59080	Complementi di elettronica II	da IL		
PD	V	3t	59077	Comunicazioni con mezzi mobili		(2)	
PD	V	3t	59078	Comunicazioni ottiche		(2)	
PD	V	3t	59028	Elettronica quantistica	da IL		(3)
PD	V	3t	59026	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	da IF		
PD		1t	59069	Misure di compatibilità elettromagnetica	da IL		
PD		1t	59046	Ricerca operativa	da IF		
PD		3t	59082	Basi di dati	da IF		
PD		3t	59045	Sistemi operativi	da IF		

INDIRIZZI:	
1	Sistemi e reti
2	Comunicazioni ottiche

NOTE:	
Lo studente deve completare il piano fino a 28 esami inserendoli a scelta tra quelli presenti nel manifesto	
(1)	lo studente deve scegliere almeno un insegnamento tra questi
(2)	lo studente dell'indirizzo 1 deve scegliere almeno 2 annualità tra questi insegnamenti
(3)	lo studente dell'indirizzo 2 deve scegliere almeno 2 insegnamenti tra questi

Tabella 59 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria delle Telecomunicazioni

CORSO DI LAUREA QUINQUENNALE IN  
**INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI**

Anno	Attività Formativa	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Analisi matematica I		
	Chimica		
	Fisica generale I		
	Fondamenti di informatica I		
	Geometria		
2°	Analisi matematica II	Analisi matematica I	
	Economia ed organizzazione aziendale		
	Fisica generale II	Fisica generale I	
	Fisica tecnica		
	Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I	
	Meccanica razionale		
	Meccatronica		
Teoria dei fenomeni aleatori			
3°	Calcolatori elettronici		
	Controlli automatici		
	Elettronica I		
	Elettrotecnica	Fisica generale II	
	Metodi matematici per l'ingegneria	Analisi matematica I, Analisi matematica II	
	Microelettronica		
	Teoria dei segnali		
4°	Campi elettromagnetici I		
	Comunicazioni elettriche		
	Elaborazione numerica dei segnali		
	Elettronica dei sistemi digitali		
	Reti di telecomunicazioni I		
	Struttura della materia		
	Teoria dei sistemi		
5°	Antenne		
	Basi di dati		
	Calcolo numerico		
	Campi elettromagnetici II	Campi elettromagnetici I	
	Complementi di elettronica I		
	Complementi di elettronica II	Complementi di elettronica I	
	Comunicazioni con mezzi mobili		
	Comunicazioni ottiche		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)		
	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	
	Elettronica quantistica		
	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		
	Microonde		
	Misure di compatibilità elettromagnetica		
	Misure elettroniche		
	Proprietà elettromagnetiche della materia		
	Ricerca operativa		
Sistemi informatici per la robotica (corso libero pareggiato)			
Sistemi operativi			
Teoria dell'informazione e codici (1/2)			

## **1.5 Studiare all'estero: programmi di mobilità e formazione internazionale**

### **1.5.1 Socrates - Erasmus**

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 circa 350 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.

#### **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 o Dottorato di Ricerca per il vecchio ordinamento; Laurea triennale, Laurea specialistica o Dottorato di Ricerca 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>

### **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 ad 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.

### **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. 2003/2004 sarà stabilito solo nei prossimi mesi.

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.

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) .

### **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.

## **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, pur essendo a statuto della nostra Università, non sono attivati.

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".

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

- Essere cittadino 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.
- Non avere usufruito di borse Erasmus negli anni precedenti.
- Non usufruire contemporaneamente di altre borse finanziate dalla UE per l'A.A. in cui si usufruisce della borsa
- 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:**

- Essere iscritto 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;
- 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**

- Sono necessari 40 crediti al momento della partenza. Inoltre, 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;  
nel caso di ordinamenti trimestrali (Ingegneria elettronica, informatica, telecomunicazioni, informazione, automazione, biomedica, gestionale) 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.

- 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.

### **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 in ciascun anno accademico, media conseguita);
- conoscenza della lingua del paese ospitante;
- 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.

### **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.

### **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.



## Elenco dei flussi attivati

I flussi di mobilità attivati per l'A.A. 2003/2004 sono indicati in Tabella 60.

Informazioni dettagliate sulle modalità di partecipazione si possono avere dalla responsabile del Servizio Decentrato Socrates per Ingegneria con sede presso il Centro Interchimico, Via Marzolo, 1 - primo piano (tel. 8275750).

Orario di sportello: Lunedì - Venerdì 10.00 - 13.00

Mercoledì: chiuso

Tabella 60 Elenco dei flussi attivati nell'A.A. 2003/2004

<b>Docente responsabile del flusso</b>	<b>Sede di destinazione</b>
BARIANI PAOLO	Lyngby (DK), Grenoble (F), Nancy (F), Tarbes (F), Aveiro (P)
BEGHI LUIGI	Gliwice (PL)
BERTUCCO ALBERTO	Guilford (UK)
BOLOGNANI S./BIANCHI N.	Helsinki (SF), Glasgow (UK)
BOLOGNANI S./GIUDICOTTI L.	Cork (IRL)
BOLOGNANI SILVERIO	Graz (A), Hannover (D), Rostock (D), Barcelona (E), Lisboa (P), Craiova (RO), Cardiff (UK)
CANU PAOLO	Toulouse (F), Stockholm (S)
CONGIU SERGIO	Zurich (CH), Freiburg (D), Regensburg (D), Barcelona (E), Bilbao (E), Madrid (E), St. Etienne (F), Craiova (RO), Aberdeen (UK)
COSSU RAFFAELLO	Hamburg (D), Lyngby (DK)
DE POLI GIOVANNI	Barcelona (E)
DEFINA ANDREA	Wien (A), Brussel (B), Lyngby (DK), Barcelona (E), Grenoble (F), Paris (F), Delft (NL)
FORNASIERO E./ZILLI G.	Galati (RO)
FORNASINI ETTORE	Lille (F), Nantes (F), Aveiro (P)
GIUDICOTTI LEONARDO	Colchester (UK)
GUGLIELMI MASSIMO	Lisboa (P)
LAZZARETTO ANDREA	Berlin (D)
MARION ANDREA	Aachen (D), Lisboa (P), Aberdeen (UK), Sheffield (UK)
MICHELIN RINO	Oviedo (E)
MIRANDOLA ALBERTO	Liege (B), Lyngby (DK)
MORANDI CECCHI MARIA	Madrid (E), Sunderland (UK)
MUFFATTO MORENO	Warszaw (PL), Lund (S)
NARDUZZI CLAUDIO	St. Etienne (F)
OBOE ROBERTO	Orleans (F)
PALMIERI LUCA	Kobenhaven (DK), Lyngby (DK)
PESAVENTO GIANCARLO	Porto (P)
PRINCIPI GIOVANNI	Leuven (B)
PUPOLIN SILVANO	Barcelona (E), Pamplona (E), Santander (E), Valencia (E)
QUARESIMIN MARINO	Clermont Ferrand (F)
RUGGERI ALFREDO	Patras (G)
SCHREFLER BERNARD	Lodz (PL)
SCHREFLER B./SIMONI L.	Graz (A), Karlsruhe (D), Stuttgart (D), Angers (F)
SIMONI LUCIANO	Vaulx En Velin (F), Swansea (UK)
ZANONI ENRICO	Bordeaux (F)
ZECCHIN ROBERTO	Kassel (D), Koln (D)

### **1.5.2 Leonardo da Vinci**

Il programma Leonardo da Vinci 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, ecc.) 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 a:

dott.ssa Sabrina De Sisti  
dott.ssa Michela Fadò  
Progetto Leonardo  
Servizio relazioni internazionali  
Palazzo del Bo  
Via VIII Febbraio, 2  
35122 Padova  
tel. 0498273054  
fax 0498273060  
email: [sabrina.desisti@unipd.it](mailto:sabrina.desisti@unipd.it)  
web: <http://www.unipd.it/programmi>  
Lunedì - Venerdì 10.00 - 13.00  
Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

### **1.5.3 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.

### **1.5.4 Programmi di scambio con l'Università di California e con la Boston University**

(In preparazione)

## **1.6 Formazione post lauream**

(In preparazione)

### **1.6.1 Master**

(In preparazione)

#### **Master di primo livello**

(In preparazione)

### **1.6.2 Corsi di perfezionamento**

(In preparazione)

## **1.7 Corsi intensivi per studenti lavoratori**

Nell'A.A. 2003/2004 saranno 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.

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, all'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. 0498275997).

## **1.8 Esercitazioni di lingua Inglese**

(In preparazione)

## **1.9 Corsi estivi a Belluno e Bressanone**

(In preparazione)

## **2. Muoversi in facoltà: le strutture, i servizi, le persone**

### **2.1 Strutture**

Secondo quanto disposto dal D.P.R. 382/80, le Facoltà costituiscono la struttura primaria in seno alla quale sono coordinate le attività didattiche (lezioni, esami) e vengono conferiti i titoli alla conclusione dei vari corsi di studio (Laurea, Laurea specialistica, Diploma Universitario, Master). Nelle Facoltà con più corsi di studio, l'organizzazione della didattica, l'approvazione dei piani di studio degli studenti, la formulazione di proposte attinenti alle modifiche statutarie degli ordinamenti didattici sono demandate ai singoli corsi di studio.

Organi della Facoltà sono il Preside, il Consiglio di Presidenza, il Consiglio di Facoltà e i Consigli di Corso di Laurea o di Laurea Specialistica; organi dei corsi di studio sono i relativi Consigli e i Presidenti.

I Dipartimenti sono le strutture deputate al coordinamento ed all'organizzazione delle attività di ricerca e delle attività didattiche di addestramento alla ricerca (dottorati). Organi dei Dipartimenti sono il Direttore, il Consiglio di Dipartimento e la Giunta.

Facoltà e Dipartimenti sono strutture indipendenti; ogni docente dell'Ateneo "afferisce" simultaneamente ad una Facoltà, nella quale svolge la parte prevalente dei compiti didattici, e ad un Dipartimento, presso il quale svolge l'attività di ricerca.

Nella maggior parte dei casi, il personale docente di un Dipartimento svolge attività didattica in seno ad un'unica Facoltà, per cui è naturale associare il Dipartimento ad una ben determinata Facoltà. Specialmente per i Dipartimenti "grossi", tuttavia, la situazione può essere assai diversa: docenti del medesimo Dipartimento (o addirittura del medesimo gruppo di ricerca) possono prestare servizio didattico in Facoltà diverse.

Nell'elenco del paragrafo 2.1.2 sono citati tutti i Dipartimenti ai quali afferiscono i docenti che tengono qualche insegnamento presso la Facoltà di Ingegneria.

#### **2.1.1 Presidenza**

(In preparazione)

#### **2.1.2 Dipartimenti**

##### **Dipartimento di ARCHITETTURA, URBANISTICA e RILEVAMENTO - DAUR**

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova

Direttore: prof. Vladimiro ACHILLI (triennio 2002/2005)

e-mail: vladimiro.achilli@unipd.it

Settore Architettura e urbanistica: tel. 0498275477 - fax 0498275478

Settore Rilevamento: tel. 0498275581 - fax 0498275582

Settore Disegno: Via Venezia, 1 tel. 0498276732 - fax 0498276738



**Dipartimento di COSTRUZIONI E TRASPORTI - DCT**

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova

Direttore: prof. Carmelo MAJORANA (triennio 2003/2006)

e-mail: carmelo.maiorana@unipd.it

Settore Scienza e Tecnica delle Costruzioni: tel. 0498275586 - fax 0498275604

Settore Strade e Trasporti: tel. 0498275566 - fax 0498275577

**Dipartimento di INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI**

Via Gradenigo 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277500 - fax 0498277699

Direttore: prof. Paolo TENTI (triennio 2000/2004)

e-mail: paolo.tenti@unipd.it

**Dipartimento di FISICA "Galileo Galilei"**

Via Marzolo, 8 - 35131 Padova - tel. 0498277088 - fax 0498277102

Direttore: prof. Antonio BASSETTO (triennio 2003/2006)

e-mail: antonio.bassetto@unipd.it

**Dipartimento di FISICA TECNICA - DFT**

Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276898 - fax 0498276896

Direttore: prof. Cesare BONACINA (triennio 2003/2006)

e-mail: cesare.bonacina@unipd.it

**Dipartimento di INGEGNERIA ELETTRICA - DIE**

Via Gradenigo 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277500 - Fax 0498277599

Direttore: prof. Silverio BOLOGNANI (triennio 2001/2004)

e-mail: bolognani@die.unipd.it

**Dipartimento di INGEGNERIA IDRAULICA, MARITTIMA, AMBIENTALE E GEOTECNICA - IMAGE**

Via Loredan, 20 - 35131 Padova - tel. 0498275424 - fax 0498275446

Sede di Via Ognissanti, 39 - tel. 0498277991 - fax 0498277988

Direttore: prof. Giuseppe MATTEOTTI (triennio 2002/2005)

e-mail: giuseppe.matteotti@unipd.it

**Dipartimento di INGEGNERIA MECCANICA - DIM**

Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276775 - fax 0498276785

Direttore: prof. Dario Antonio MARTEGANI (triennio 2002/2005)

e-mail: antoniodario.martegani@unipd.it

**Dipartimento di INNOVAZIONE MECCANICA E GESTIONALE - DIMEG**

Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276815 - fax 0498276816

Direttore: prof. Paolo BARIANI (triennio 2003/2006)

e-mail: paolo.bariani@unipd.it

**Dipartimento di MATEMATICA PURA E APPLICATA**

Via G.B. Belzoni, 7 - 35131 Padova - tel. 0498275931 - fax 0498275892 -

e-mail: dipmath@math.unipd.it

Direttore: prof. Franco Vincenzo NAPOLITANI (triennio 2001/2004)

e-mail: napolita@math.unipd.it

**Dipartimento di METODI E MODELLI MATEMATICI PER LE SCIENZE APPLICATE - DMMMSA**

Via G.B. Belzoni, 7 - 35131 Padova - tel. 0498275900 - fax 0498755995

Direttore: prof. Giorgio PINI (triennio 2002/2005)

e-mail: pini@dmsa.unipd.it

**Dipartimento di PRINCIPI E IMPIANTI DELL'INGEGNERIA CHIMICA "I. Sorgato" - DIPIC**

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 0498275460 - fax 0498275461

Direttore: prof. Alberto BERTUCCO (triennio 2003/2006)

e-mail: alberto.bertucco@unipd.it

**Dipartimento di PROCESSI CHIMICI DELL'INGEGNERIA - DPCI**

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 8275515 - fax 8275525

Direttore: prof. Rino MICHELIN (triennio 2003/2006)

e-mail: rino.michelin@unipd.it

**Dipartimento di TECNICA E GESTIONE DEI SISTEMI INDUSTRIALI - DTG**

Stradella San Nicola, 3 - 36100 Vicenza - tel. 0444998712 - fax 0444998888

Direttore: prof. Alberto TIZIANI (triennio 2003/2006)

e-mail: tiziani@gest.unipd.it

**Dipartimento di Biologia**

Viale G. Colombo, 3 - 35131 Padova - tel. 0498276000 - fax 0498276009

**Dipartimento di Mineralogia e Petrologia**

Corso Garibaldi, 37 - 35122 Padova - tel. 0498272000 - fax 0498272010

**Dipartimento di Scienze Economiche "Marco Fanno"**

Via del Santo, 33 - 35123 Padova - tel. 0498274210 - fax 0498274211

**Dipartimento di Scienze Statistiche**

Via C. Battisti, 241 - 35121 Padova - tel. 0498274168 - fax 0498274170

**2.1.3 Centri di studio**

La laurea di primo livello in Ingegneria Informatica viene erogata in teledidattica nelle sedi di Padova, Feltre, Rovigo e Treviso (per le modalità si veda il paragrafo 1.2.7). L'erogazione delle lezioni nelle sedi diverse da Padova ha luogo in appositi "Centri di Studio".

Centro di Studio di Feltre

Via C. Colombo, 11 - 32032 Feltre (BL)

tel. 0439301540 - fax 0439303196

e-mail: itis@fl.record.unipd.it

Centro di Studio di Rovigo

Viale Porta d'Adige, 45 - 45100 Rovigo

tel. 0425398502 - fax 0425411878

e-mail: segreteriaportaadige@uniro.it

Centro di Studio di Treviso  
Via Achille Papa, 1 - 31100 Treviso  
tel. 0422541125 - fax 0422542374  
e-mail: [segreteria@tv.record.unipd.it](mailto:segreteria@tv.record.unipd.it)

## **2.2 Servizi**

### **2.2.1 Segreterie studenti**

Segreteria studenti - Facoltà di Ingegneria

Casa Grimani

Lungargine del Piovego 2/3 - 35131 Padova - tel. 0498276444/6454 - fax 0498276939

Lunedì - Venerdì 10.00 - 12.30

Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

email: segstud.ingegneria@unipd.it

Sportello Polivalente (per ritiro e consegna modulistica di carattere generale)

Casa Grimani

Lungargine del Piovego 2/3 - 35131 Padova - tel. 0498276968

Lunedì - Venerdì 8.30 - 13.00

Martedì e Giovedì anche 14.00 - 17.00

Segreteria Studenti Stranieri

Casa Grimani

Lungargine del Piovego 2/3 - 35131 Padova - tel. 0498276443 - fax 0498276434

### **2.2.2 Biblioteche**

La Biblioteca Centrale della Facoltà è organizzata in tre sedi:

Sezione Generale, Civile e Chimica

Via Loredan, 20 - 35131 Padova - tel. 0498275415/5416 - fax 0498275417

Lunedì - Venerdì 8.00 - 18.00

Sezione Elettrica, Elettronica e Informatica

Via Gradenigo, 6/A (1° piano) - 35131 Padova - tel. 0498277692 - fax 0498277699

Lunedì - Giovedì 8.30 - 17.30

Venerdì 8.30 - 13.30

Sezione Meccanica

Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276755 - fax 0498276785

Lunedì - Giovedì 8.15 - 17.00

Venerdì 8.15 - 13.00

### **2.2.3 Aule - laboratori**

(In preparazione)

### **2.2.4 Tutorato**

Anche per l'A.A.2003/2004, la Facoltà continuerà a sperimentare la figura del tutore per gli studenti iscritti al primo anno.

Questo supporto all'attività didattica istituzionale vuole porsi come punto di riferimento per lo studente, che lascia la scuola secondaria superiore ed entra in un ambiente, quello dell'Università, profondamente diverso.

Specialmente al primo anno lo studente può sentirsi isolato e spaesato frequentando corsi molto affollati, nei quali è spesso difficile instaurare un rapporto personale con il docente. Altro motivo di disagio è spesso rappresentato dal nuovo metodo didattico e dall'ampia libertà di organizzazione del proprio tempo di studio. La scelta stessa della Facoltà può essere messa in crisi dall'incapacità di affrontare correttamente ostacoli imprevisti o di livello superiore al previsto.

Il tutore è un docente (professore o ricercatore) al quale è stato assegnato il compito di aiutare il nuovo iscritto a superare le difficoltà comuni, cui si è accennato, e quelle di carattere individuale che dovessero emergere.

Il nome del tutore è indicato a ciascuno studente del primo anno all'atto della immatricolazione. Gli orari di ricevimento sono indicati nell'Albo del Dipartimento di appartenenza dei tutori e sono reperibili in rete nella pagina del Dipartimento.

### **Tutor Junior**

Nell'ambito di un progetto dell'Ateneo patavino che coinvolge tutte le Facoltà, la Facoltà di Ingegneria ha attivato da ottobre 2001 il Servizio Tutor Junior.

Un gruppo di neolaureati presso l'Università degli Studi di Padova è a disposizione degli studenti del primo anno e, in particolare, delle matricole che nella prova di ingresso del mese di settembre hanno riportato "debiti formativi". Il loro compito è quello di sostenere gli studenti nel periodo d'ingresso e di ambientamento, fornendo soprattutto strumenti di tipo didattico e suggerimenti di metodo per affrontare lo studio e la preparazione in vista delle diverse prove d'esame.

Nello specifico i tutor junior forniscono:

- informazioni e supporto per l'accesso ai servizi dell'Ateneo e della Facoltà a disposizione degli studenti;
- supporto agli studenti per l'organizzazione e i metodi di studio;
- informazioni sull'organizzazione e il reperimento del materiale didattico;
- informazioni sulle tecniche di apprendimento generali e su quelle specifiche per le materie oggetto di formazione;
- supporto all'organizzazione di gruppi di studio mirati a guidare l'attività di apprendimento nelle aree scientifiche in cui si rilevano le maggiori difficoltà per gli studenti.

Ufficio Tutor Junior - Facoltà di Ingegneria

Via Marzolo, 9 (secondo cortile) - 35131 Padova - tel. 0498275414

Lunedì - Giovedì 13.00 - 18.00

Sabato 9.00 - 14.00

email: [tutorjunior.ingegneria@unipd.it](mailto:tutorjunior.ingegneria@unipd.it)

web: <http://www.ing.unipd.it/didattica/tutorjr/index.htm>

### **2.2.5 Stage e tirocini**

Per gli studenti che ne facciano richiesta la Facoltà di Ingegneria organizza periodi di permanenza da alcune settimane a qualche mese, a seconda del Corso di Laurea (stages) presso enti pubblici o privati, aziende o studi professionali. Queste attività, aventi lo scopo di arricchire la preparazione universitaria con esperienze "sul campo", sono sempre più spesso collegate con lo svolgimento della tesi di laurea.

Con il nuovo ordinamento universitario "3 + 2" gli stage per i quali sono previsti crediti, diventano parte integrante del percorso formativo.

Con riferimento ai corsi di Diploma Universitario - corsi ormai in esaurimento - è obbligatorio per tutti gli allievi trascorrere un periodo di tirocinio di almeno tre mesi presso aziende, enti o studi professionali.

Per i corsi di laurea di primo livello il tirocinio non è obbligatorio, ma consigliato, compatibilmente con la disponibilità di Aziende ed Enti ad accogliere gli studenti. 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 da una apposita convenzione quadro stipulata dall'Università con aziende, enti e studi.

Per specifiche informazioni circa i crediti assegnati a i tirocini, la connessione dell'attività di tirocinio con la prova finale, le modalità di assegnazione dei tutori, ecc., si rinvia alle pagine Web dei Corsi di Laurea accessibili direttamente dalla pagina di Facoltà: [www.ing.unipd.it](http://www.ing.unipd.it)

### **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.

Il Servizio Stage e Mondo del Lavoro di Ateneo ha creato i "Poli di Facoltà" che lavorano in rete con la sede centrale e che consentono un potenziamento dell'attività di promozione e gestione degli stage presso le Facoltà e i corsi di Studio dell'Ateneo.

La responsabile dell'Ufficio (e-mail: [stage@unipd.it](mailto:stage@unipd.it)) è la sig.ra Gilda Rota (tel. 0498273075 - 0498273069; fax 0498273524; e-mail: [gilda.rota@unipd.it](mailto:gilda.rota@unipd.it)).

Per il Polo di Facoltà ad Ingegneria - complesso di Ingegneria, via Marzolo 9 dietro all'aula Magna - Dott.ssa Federica Sannito e-mail: federica.sannito@unipd.it (0498275755 giorni: mercoledì 9.30 - 13.00, 15.00 - 17.00 e venerdì 9.30 - 13.00 oppure 0498273903 tutti gli altri giorni).

### **2.2.6 Centro linguistico**

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 - 35121 Padova - tel. 0498274439;
- Palazzo Maldura Via Beato Pellegrino, 1 - 35137 Padova - tel. 0498274987/4988;
- Lungargine del Piovego, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276972/6974.

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 - 35121 Padova - tel. 0498274444), 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/>

### **2.2.7 Assistenza 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.

Servizio Diritto allo Studio - Settore Disabilità

Via Portello, 25 - 35131 Padova - tel. 0498275038 - fax 0498275040

Call Centre 0498273131

email: [serv.disabilita@unipd.it](mailto:serv.disabilita@unipd.it)

web: <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  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277729  
Ricevimento su appuntamento  
email: carlo.ferrari@unipd.it

#### Agevolazioni

- tasse e contributi: esonero parziale (con invalidità tra il 50% e 65% inclusi, a condizione che l'ISEE sia = € 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.

### **2.2.8 Valutazione on-line**

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 16 settembre al 15 novembre 2003, tutti gli studenti iscritti esprimeranno il loro parere sull'attività didattica svolta durante l'A.A. 2002-2003; 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.



Tabella 61 Valutazione didattica on-line

Quando	Dove	Come	Cosa
16 Settembre – 15 Novembre 2003	Da qualsiasi PC collegato a Internet (*)	1. Accedere al sito <a href="http://www.unipd.it">http://www.unipd.it</a> 2. Sotto la voce Studenti - Per Valutare 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.

### **2.2.9 Servizi informatici**

(In preparazione)

## **2.3 Persone**

### **2.3.1 Preside**

(In preparazione)

### **2.3.2 Presidenti corsi di studio**

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale**

Prof. Pierfrancesco BRUNELLO (triennio 2003/2006)

c/o Dipartimento di Fisica Tecnica

Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276886 - fax 0498276896

e-mail: pierfrancesco.brunello@unipd.it

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

Prof. Raffaello COSSU (triennio 2001/2004)

c/o Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica

Via Loredan, 20 - 35131 Padova - tel. 0498275454 - fax 0498275446

e-mail: cossu@idra.unipd.it

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione**

Prof. Alessandro BEGHI (triennio 2003/2006)

c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Via Gradenigo, 6/B - 35131 Padova - tel. 0498277626 - fax 0498277699

e-mail: alessandro.beghi@unipd.it

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica**

Prof. Claudio COBELLI (triennio 2003/2006)

c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Via Gradenigo, 6/B - 35131 Padova - tel. 0498277616 - fax 0498277699

e-mail: claudio.cobelli@unipd.it

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Chimica**

Prof. Anselmo BUSO (triennio 2002/2005)

c/o Dipartimento di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 0498275464 - fax 0498275461

e-mail: anselmo.buso@unipd.it

#### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Civile**

Prof. Renato VITALIANI (triennio 2002/2005)

c/o Dipartimento di Costruzioni e Trasporti

Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 0498275622 - fax 0498275604

e-mail: rvit@caronte.dic.unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Edile**

Prof. Claudio MODENA (triennio 2001/2004)  
c/o Dipartimento di Costruzioni e Trasporti  
Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 0498275613 - fax 0498275604  
e-mail: modena@caronte.dic.unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica**

Prof. Roberto CALDON (triennio 2002/2005)  
c/o Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277515 - fax 0498277599  
e-mail: roberto.caldon@unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica**

Prof. Leopoldo ROSSETTO (triennio 2002/2005)  
c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/B - 35131 Padova - tel. 0498277517 - fax 0498277699  
e-mail: leopoldo.rossetto@unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Energetica**

Prof. Gaetano MALESANI (triennio 2003/2006)  
c/o Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277512 - fax 0498277599  
e-mail: gaetano.malesani@unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale**

Prof. Roberto FILIPPINI (triennio 2002/2005)  
c/o Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali  
Stradella San Nicola, 3 - 36100 Vicenza - tel. 0444998730 - fax 0444998888  
oppure  
c/o ex Agraria, Via Gradenigo, 6 - Padova - tel. 0498277825 - fax 0498277961  
e-mail: roberto.filippini@gest.unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Informatica**

Prof. Francesco BOMBI (triennio 2001/2004)  
c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova - tel. 0498277931 - fax 0498277799  
e-mail: franco.bombi@unipd.it

**Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione**

Prof. Sandro ZAMPIERI (triennio 2003/2006)  
c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/B - 35131 Padova - tel. 0498277648 - fax 049 8277699  
e-mail: sandro.zampieri@unipd.it

### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali**

Prof. Massimo GUGLIELMI (triennio 2001/2004)  
c/o Dipartimento di Ingegneria Meccanica  
Sede di Via Marzolo, 9 - 35131 Padova - tel. 0498275509 - fax 0498275505  
e-mail: massimo.guglielmi@unipd.it

### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica**

Prof. Alberto MIRANDOLA (triennio 2002/2005)  
c/o Dipartimento di Ingegneria Meccanica  
Via Venezia, 1 - 35131 Padova - tel. 0498276778 - fax 0498276785  
e-mail: alberto.mirandola@unipd.it

### **Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni**

Prof. Guido Maria CORTELAZZO (triennio 2003/2006)  
c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/B - 35131 Padova - tel. 0498277642 - fax 0498277699  
e-mail: guido.cortelazzo@unipd.it

## **2.3.3 Rappresentanti degli studenti**

(In preparazione)

### **I rappresentanti in Consiglio di Facoltà**

(In preparazione)

### **I rappresentanti in Consiglio di Presidenza**

(In preparazione)

### **I rappresentanti in Consiglio di Corso di Laurea**

(In preparazione)

## **2.3.4 Docenti**

### **Docenti di prima fascia**

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
ACHILLI Vladimiro	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5584	vladimiro.achilli@unipd.it
ADAMI Attilio	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5435	adami@idra.unipd.it
ANGELIN Luciano	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5462	luciano.angelin@unipd.it
ANGRILLI Francesco	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6790	francesco.angrilli@unipd.it
APOSTOLICO Alberto	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7934	alberto.apostolico@unipd.it
ARDIZZON Guido	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6763	guido.ardizzon@unipd.it
ATZORI Bruno	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6758	bruno.atzori@unipd.it
BAGATIN Mario	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7529	mario.bagatin@unipd.it
BARDI Martino	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5968	bardi@math.unipd.it
BARIANI Paolo	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6818	paolo.bariani@unipd.it
BELLUCO Umberto	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5521	umberto.belluco@unipd.it
BENETAZZO Luigino	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7633	luigino.benetazzo@unipd.it
BENETTIN Giancarlo	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5941	benettin@math.unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
BENVENUTO Nevio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7654	nevio.benvenuto@unipd.it
BERTOCCO Matteo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7627	matteo.bertocco@unipd.it
BERTUCCO Alberto	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5457	alberto.bertucco@unipd.it
BETTANINI FECIA DI COSSATO Ernesto	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6872	ernesto.bettanini@unipd.it
BILARDI Gianfranco	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7952	gianfranco.bilardi@unipd.it
BISELLO Dario	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7216	dario.bisello@unipd.it
BOLOGNANI Silverio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7509	silverio.bolognani@unipd.it
BOMBI Francesco	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7931	franco.bombi@unipd.it
BONACINA Cesare	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6895	cesare.bonacina@unipd.it
BRUNELLO Pierfrancesco	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6886	pierfrancesco.brunello@unipd.it
BUFFA Antonio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7514	antonio.buffa@unipd.it
BUJA Giuseppe	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7765	giuseppe.buja@unipd.it
CALDON Roberto	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7515	roberto.caldon@unipd.it
CARACCILO Roberto	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8722	roberto.caracciolo@unipd.it
CARIOLARO Gianfranco	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7632	gianfranco.cariolaro@unipd.it
CAVALLINI Alberto	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6890	alcav@unipd.it
CERDONIO CHIAROMONTE Massimo	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7082	massimo.cerdonio@unipd.it
CHIARELLOTTO Bruno	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5907	chiarbru@math.unipd.it
CISCATO Doriano	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7611	doriano.ciscato@unipd.it
COBELLI Claudio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7616	claudio.cobelli@unipd.it
COLA Raffaele	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5438	cola@idra.unipd.it
CORTELAZZO Guido Maria	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7642	guido.cortelazzo@unipd.it
COSSALTER Vittore	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6793	vittore.cossalter@unipd.it
COSSU Raffaello	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5454	cosсу@idra.unipd.it
DA DEPPO Luigi	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5441	dadepo@idra.unipd.it
D'AGNOLO Andrea	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5944	dagnolo@math.unipd.it
D'ALPAOS Luigi	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5428	dalpaos@idra.unipd.it
DEBIASI Giovanni	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7675	giovannibattista.debiasi@unipd.it
DI BELLO Carlo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5547	carlo.dibello@unipd.it
DI SILVIO Giampaolo	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5423	disilvio@idra.unipd.it
FARNIA Giuseppe	Dip. di Chimica Fisica	049 827 5138	giuseppe.farnia@unipd.it
FELLIN Lorenzo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7511	lorenzo.fellin@unipd.it
FILIPPINI Roberto	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8730	roberto.filippini@gest.unipd.it
FILLA Marco	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5542	marco.filla@unipd.it
FISCHETTI Matteo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7944	matteo.fischetti@unipd.it
FORNASIERI Ezio	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6878	ezio.fornasieri@unipd.it
FORNASINI Ettore	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7605	ettore.fornasini@unipd.it
GAMBARETTO Giampaolo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5531	gp.gamb@unipd.it
GAMBOLATI Giuseppe	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5916	gambo@dmsa.unipd.it
GARAU Giorgio	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5483	giorgio.garau@unipd.it
GAROFALO Nicola	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5910	garofalo@dmsa.unipd.it
GASPARINI Ugo	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7051	ugo.gasparini@unipd.it
GNESOTTO Francesco	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7536	francesco.gnesotto@unipd.it
GONZALEZ Eduardo	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5922	gonzalez@dmsa.unipd.it
GOTTARDI Giorgio	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8732	gottardi@gest.unipd.it
GUARISE Gian Berto	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5466	gianberto.guarise@unipd.it
GUARNIERI Massimo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7524	massimo.guarnieri@unipd.it
GUERRA Concettina	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7933	concettina.guerra@unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
GUGLIELMI Massimo LAZZARIN Paolo	Dip. di Ingegneria Meccanica Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	049 827 5509 0444 99 8780	massimo.guglielmi@unipd.it paolo.lazzarin@unipd.it
LAZZARIN Renato	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8733	renato@gest.unipd.it
LEPSCHY Antonio LO RUSSO Sergio LUPI Sergio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Fisica "Galileo Galilei" Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7612 049 827 7013 049 827 7506	antonio.lepschy@unipd.it sergio.lorusso@unipd.it sergio.lupi@unipd.it
MALESANI Gaetano MALESANI Luigi MARCHESINI Giovanni	Dip. di Ingegneria Elettrica Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7512 049 827 7507 049 827 7610	gaetano.malesani@unipd.it luigi.malesani@unipd.it giovanni.marchesini@unipd.it
MARIANI Luigi MARTEGANI Antonio Dario MARTINELLI Giovanni MATTEOTTI Giuseppe	Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria Meccanica Dip. di Ingegneria Elettrica Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7609 049 827 6752 049 827 7510 049 827 7999	luigi.mariani@unipd.it antoniodario.martegani@unipd.it giovanni.martinelli@unipd.it giuseppe.matteotti@unipd.it
MAZZI Giuliana	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5482	giuliana.mazzi@unipd.it
MAZZOLDI Paolo MIAN Gian Antonio MICHELIN Rino	Dip. di Fisica "Galileo Galilei" Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 7002 049 827 7637 049 827 5522	paolo.mazzoldi@unipd.it gianantonio.mian@unipd.it rino.michelin@unipd.it
MIRANDOLA Alberto MODENA Claudio MONACO Antonio	Dip. di Ingegneria Meccanica Dip. di Costruzioni e Trasporti Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6778 049 827 5613 049 827 5479	alberto.mirandola@unipd.it modena@caronte.dic.unipd.it antonio.monaco@unipd.it
MORANDI CECCHI Maria MORINI Augusto MUFFATTO Moreno	Dip. di Matematica Pura e Applicata Dip. di Ingegneria Elettrica Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 5904 049 827 7508 049 827 6725	maria.morandi@unipd.it augusto.morini@unipd.it moreno.muffatto@unipd.it
NALESSO Gianfranco NARDUZZI Claudio NATALI Arturo NIGRO Massimo PACCAGNELLA Alessandro PAGELLO Enrico PAGLIARANI Giorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Costruzioni e Trasporti Dip. di Fisica "Galileo Galilei" Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	049 827 7668 049 827 7649 049 827 5598 049 827 7063 049 827 7686 049 827 7687 0444 99 8734	gianfranco.nalesso@unipd.it claudio.narduzzi@unipd.it natali@caronte.dic.unipd.it massimo.nigro@unipd.it alessandro.paccagnella@unipd.it enrico.pagello@unipd.it giorgio.pagliarani@unipd.it
PARATELLA Alberto	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5467	alberto.paratella@unipd.it
PASETTO Marco PAVON Michele PERSONA Alessandro	Dip. di Costruzioni e Trasporti Dip. di Matematica Pura e Applicata Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	049 827 5569 049 827 7604 0444 99 8745	pasetto@caronte.dic.unipd.it michele.pavon@unipd.it persona@gest.unipd.it
PETRONI Giorgio	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8734	giorgio.petroni@unipd.it
PICCI Giorgio PIEROBON Gianfranco PIETRACAPRINA Andrea Alberto PINI Giorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 7705 049 827 7639 049 827 7949 049 827 5915	giorgio.picci@unipd.it gianfranco.pierobon@unipd.it andrea.pietracaprina@unipd.it pini@dmsa.unipd.it
PITTERI Mario	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5928	pitteri@dmsa.unipd.it
PUCCI Geppino PUPOLIN Silvano RAMOUS Emilio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Ingegneria dell'Informazione Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 7951 049 827 7636 049 827 5497	geppino.pucci@unipd.it silvano.pupolin@unipd.it emilio.ramous@unipd.it
RAMPAZZO Franco REA Massimo RICCERI Giuseppe	Dip. di Matematica Pura e Applicata Dip. di Ingegneria Elettrica Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5842 049 827 7505 049 827 7895	rampazzo@math.unipd.it massimo.rea@unipd.it giuseppe.ricceri@unipd.it
RINALDO Andrea	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5431	rinaldo@idra.unipd.it
ROMANIN JACUR Giorgio	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8744	giorgio.romaninjacur@unipd.it
ROSATI Mario ROSSETTO Leopoldo	Dip. di Matematica Pura e Applicata Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 5902 049 827 7517	rosati@math.unipd.it leopoldo.rossetto@unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
ROSSI Aldo	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6820	aldo.rossi@unipd.it
ROSTAGNI Giorgio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7513	giorgio.rostagni@unipd.it
SCARINCI Giovanni	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5510	giovanni.scarinci@unipd.it
SCHREFLER Bernhard	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5611	bas@caronte.dic.unipd.it
SOMEDA Carlo Giacomo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7670	carlogiacomo.someda@unipd.it
SORAVIA Pierpaolo	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5996	soravia@math.unipd.it
STAGNARO Ezio	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5923	stagnaro@dmsa.unipd.it
STELLIN Giuseppe	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6718	giuseppe.stellin@unipd.it
TENTI Paolo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7503	paolo.tenti@unipd.it
TIZIANI Alberto	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8739	tiziani@gest.unipd.it
TOFFOLO Gianna Maria	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7617	giannamaria.toffolo@unipd.it
TONDELLO Giuseppe	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7669	giuseppe.tondello@unipd.it
TOSETTI Achille	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6735	achille.tosetti@unipd.it
VENTURA Luigi	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7096	luigi.ventura@unipd.it
VESCOVI Romeo	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5572	rvescovi@caronte.dic.unipd.it
VINELLI Andrea	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8740	vino@gest.unipd.it
VITALIANI Renato	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5622	rvit@caronte.dic.unipd.it
VOCI Cesare	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7062	cesare.voci@unipd.it
ZAMPIERI Giuseppe	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5944	zampieri@math.unipd.it
ZAMPIERI Sandro	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7648	sandro.zampieri@unipd.it
ZANONI Enrico	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7658	enrico.zanoni@unipd.it
ZECCHIN Roberto	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6887	roberto.zecchin@unipd.it
ZINGALES Francesco	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5516	francesco.zingales@unipd.it

## Docenti di seconda fascia

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
ARCANGELI Enzo Fabio	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8720	fabio@gest.unipd.it
AVANZI Corrado	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5452	avanzi@idra.unipd.it
BACCOLINI Giancarlo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7634	giancarlo.baccolini@unipd.it
BADAN Brando	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 5501	brando.badan@unipd.it
BAROLO Massimiliano	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5473	max.barolo@unipd.it
BASSO Roberto	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6807	roberto.basso@unipd.it
BEGHI Alessandro	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7626	alessandro.beghi@unipd.it
BERNARDI Giovanni	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6723	giovanni.bernardi@unipd.it
BERNARDINI Alberto	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5624	bianca@caronte.dic.unipd.it
BERTANI Roberta	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5523	roberta.bertani@unipd.it
BERTI Guido	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8724	guido.berti@unipd.it
BERTI Marina	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7038	marina.berti@unipd.it
BIANCHI Camillo	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5487	camillo.bianchi@unipd.it
BIANCHINI Gianandrea	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6808	gian.bianchini@unipd.it
BIROLO Adriano	Dip. di Scienze Economiche "Marco Fanno"	049 827 8386	adriano.birolo@unipd.it
BISIACCO Mauro	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7608	mauro.bisiacco@unipd.it
BIXIO Vincenzo	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5432	bixio@dmsa.unipd.it
BOLISANI Ettore	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 998 725	ettore.bolisani@unipd.it
BRESQUAR Anna Maria	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5912	bresquar@dmsa.unipd.it
BRESSAN Sergio	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5925	bressan@dmsa.unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
BRISEGHELLA Lamberto	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5594	brise@caronte.dic.unipd.it
BRUNETTA Lorenzo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7943	lorenzo.brunetta@unipd.it
BUSO Anselmo	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5464	anselmo.buso@unipd.it
CALLIGARO Leo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5517	leo.calligaro@unipd.it
CALVAGNO Giancarlo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7731	giancarlo.calvagno@unipd.it
CANU Paolo	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5463	paolo.canu@unipd.it
CARLIN Roberto	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7067	roberto.carlin@unipd.it
CARRUBBA Paolo	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7907	paolo.carrubba@unipd.it
CHITARIN Giuseppe	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8721	chitarin@gest.unipd.it
CLEMENTE Giorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7629	giorgio.clemente@unipd.it
COLOMBO Giovanni	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5945	colombo@math.unipd.it
COLOMBO Paolo	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5508	paolo.colombo@unipd.it
CONCHERI Gianmaria	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6739	gianmaria.concheri@unipd.it
CONGIU Sergio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7638	sergio.congiu@unipd.it
CONTE Lino	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 2555	lino.conte@unipd.it
DA VILLA Francesco	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6721	francesco.davilla@unipd.it
DE POLI Giovanni	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7631	giovanni.depoli@unipd.it
DEFINA Andrea	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5427	andrea.defina@unipd.it
DORIA Alberto	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6803	alberto.doria@unipd.it
DUGHIERO Fabrizio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7708	fabrizio.dughiero@unipd.it
FABBRI COLABICH C. Giuseppe	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5574	giuseppe.fabbricolabich@unipd.it
FANTI Giulio	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6804	giulio.fanti@unipd.it
FAVARETTI Marco	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7901	marco.favaretti@unipd.it
FERRANTE Augusto	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7681	augusto.ferrante@unipd.it
FERRARI Carlo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7729	carlo.ferrari@unipd.it
FESTA Dina	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5508	dina.festa@unipd.it
FIORILLO Gaetano	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5447	fiorillo@idra.unipd.it
FORZA Cipriano	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8731	forza@gest.unipd.it
FREZZA Ruggero	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7704	ruggero.frezza@unipd.it
GAION Armida	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5434	gaion@idra.unipd.it
GALTAROSSA Andrea	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7660	andrea.galtarossa@unipd.it
GASPAROTTO Andrea	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7001	andrea.gasparotto@unipd.it
GATTAZZO Remo	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5924	gattazzo@dmsa.unipd.it
GOLA Everardo	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5465	everardo.gola@unipd.it
GRADENIGO Girolamo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7651	girolamo.gradenigo@unipd.it
GUGGIA Antonio	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6737	antonio.guggia@unipd.it
IMPELLIZZERI Guido	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7661	guido.impellizzeri@unipd.it
LANZONI Stefano	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5426	lanzo@idra.unipd.it
LONGO Giovanni Antonio	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	049 827 6873	tony@gest.unipd.it
MACOR Alarico	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6753	alarico.macor@unipd.it
MADDALENA Amedeo	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5507	amedeo.maddalena@unipd.it
MAGRINI Maurizio	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 5503	maurizio.magrini@unipd.it
MAJORANA Carmelo	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5600	carmelo.maiorana@unipd.it
MANTOVANI Antonio	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5519	antonio.mantovani@unipd.it
MARCHESI Gabriele	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7540	gabriele.marchesi@unipd.it
MARICONDA Carlo	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5905	maricond@math.unipd.it
MARIOTTI Marco	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6877	marco.mariotti@unipd.it



<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
MASCHIO Alvisè	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7535	alvisè.maschio@unipd.it
MAZZI Giulio	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7040	giulio.mazzi@unipd.it
MENEGHESSO Gaudenzio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7653	gaudenzio.meneghesso@unipd.it
MENEGUZZER Claudio	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5564	claudiom@caronte.dic.unipd.it
MINNAJA Carlo	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5906	minnaja@math.unipd.it
MONTANARO Adriano	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5913	montanaro@dmsa.unipd.it
MORESCO Maurizio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7534	maurizio.moresco@unipd.it
MORESCO Roberto	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5905	moresco@math.unipd.it
MOTTA Monica	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5842	monica.motta@unipd.it
MOZZON Mirto	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5520	mirto.mozzon@unipd.it
NAPOLI Massimo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5535	masnapo@unipd.it
NAVARRO Giampaolo	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6765	giampaolo.navarro@unipd.it
NEVIANI Andrea	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7663	andrea.neviani@unipd.it
NICOLOSI Piergiorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7674	piergiorgio.nicolosi@unipd.it
PANIZZOLO Roberto	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6727	roberto.panizzolo@unipd.it
PAOLUCCI Gianmario	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6764	gianmario.paolucci@unipd.it
PAVESI Giorgio	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6768	giorgio.pavesi@unipd.it
PESAVENTO Giancarlo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7537	giancarlo.pesavento@unipd.it
PIGOZZI Diego	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5913	pigozzi@dmsa.unipd.it
PINZONI Stefano	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7707	stefano.pinzoni@unipd.it
PIZZOCCHERO Tiziano	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5567	tiziano.pizzocchero@unipd.it
POLLINI Vittorio	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5480	vittorio.pollini@unipd.it
PRINCIPI Giovanni	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5513	giovanni.principi@unipd.it
PRIVILEGGIO Gianfranco	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5481	gianfranco.privileggio@unipd.it
PUTTI Mario	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5919	putti@dmsa.unipd.it
QUAGGIOTTI Vittorio	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6777	vittorio.quaggiotti@unipd.it
REDIVO ZAGLIA Michela	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5878	michela.redivozaglia@unipd.it
RIENZI Sergio	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5468	sergio.rienzi@unipd.it
RODINÒ Nicola	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5963	rodino@math.unipd.it
RONCONI Maria Cristina	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5926	ronconi@dmsa.unipd.it
ROS Renzo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5518	renzo.ros@unipd.it
ROSA Lorenzo	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6770	lorenzo.rosa@unipd.it
ROSSETTO Luisa	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6869	luisa.rossetto@unipd.it
RUGGERI Alfredo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7624	alfredo.ruggeri@unipd.it
RUOL Piero	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7905	piero.ruol@unipd.it
SALEMI Giuseppe	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5580	giuseppe.salemi@unipd.it
SALMASO Luigi	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8720	salmaso@stat.unipd.it
SATTA Giorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7948	giorgio.satta@unipd.it
SCALABRIN Giancarlo	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6875	gscala@unipd.it
SCARSO Enrico	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 998 738	scarso@gest.unipd.it
SCHIBUOLA Luigi	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6891	luigi.schibuola@unipd.it
SCIPIONI Antonio	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5538	scipioni@unipd.it
SEGATO Ennio	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6821	ennio.segato@unipd.it
SIMIONI Francesco	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5540	francesco.simioni@unipd.it
SIMONETTO Franco	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7050	franco.simonetto@unipd.it
SIMONI Luciano	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5601	simoni@caronte.dic.unipd.it
SIMONINI Paolo	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7900	paolo.simonini@unipd.it
SONATO Piergiorgio	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7500	piergiorgio.sonato@unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
SPERA Mauro	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5911	spera@dmsa.unipd.it
SPIAZZI Giorgio	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7525	giorgio.spiazzi@unipd.it
STEFANI Oscar	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5917	stefani@dmsa.unipd.it
TOMBOLA Giovanni	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5484	giovanni.tombola@unipd.it
TONIOLO Domenico	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7081	domenico.toniolo@unipd.it
TONOLO Alberto	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5966	tonolo@math.unipd.it
TOSATO Renzo	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6769	renzo.tosato@unipd.it
TROTTA Antonio	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5470	antonio.trotta@unipd.it
TURRI Roberto	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7565	roberto.turri@unipd.it
VALCHER Maria Elena	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7795	mariaelena.valcher@unipd.it
VERONESE Francesco	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5437	veronese@idra.unipd.it
VESCOVI Ugo Cristiano	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5620	ugocristiano.vescovi@unipd.it
VILLANI Luigi	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6762	luigi.villani@unipd.it
ZAGATTI Enzo Antonio	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6760	enzo.zagatti@unipd.it
ZAMBON Andrea	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 5502	a.zambon@unipd.it
ZAMBONI Gianfranco	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6781	g.zamboni@unipd.it
ZANELLA Corrado	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5908	zanella@math.unipd.it
ZAUPA Francesco	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5623	zaupa@caronte.dic.unipd.it
ZILLI Enrico	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7527	enrico.zilli@unipd.it
ZILLI Giovanni Cesare	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5915	zilli@dmsa.unipd.it
ZOLLINO Giuseppe	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7598	giuseppe.zollino@unipd.it
ZORZINI Glauco	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6876	glauco.zorzini@unipd.it
ZOTTO Pierluigi	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7052	pierluigi.zotto@unipd.it

## Ricercatori

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
ALBERTINI Francesca	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5966	albertin@math.unipd.it
BADALONI Silvana	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7667	silvana.badaloni@unipd.it
BAGNO Andrea	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5544	andrea.bagno@unipd.it
BENATO Roberto	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7532	roberto.benato@unipd.it
BENDORICCHIO Giuseppe	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5526	gbendo@unipd.it
BERGAMASCHI Luca	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5927	berga@dmsa.unipd.it
BERTOLDO Alessandra	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7694	alessandra.bertoldo@unipd.it
BERTOLUZZO Manuele	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7533	manuele.bertoluzzo@unipd.it
BIANCHI Nicola	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7593	nicola.bianchi@unipd.it
BIAZZO Stefano	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6728	stefano.biazzo@unipd.it
BONANNO Carmelo	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6722	carmelo.bonanno@unipd.it
BONOLLO Franco	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	049 827 7963	bonollo@gest.unipd.it
BONORA Renato	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5548	renato.bonora@unipd.it
BOSCHETTO Pasqualino	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5478	pasqualino.boschetto@unipd.it
BRUSATIN Giovanna	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5510	giovanna.brusatin@unipd.it
BUSO Simone	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7525	simone.buso@unipd.it
CAMPANALE Manuela	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6874	manuela.campanale@unipd.it
CANTARINI Nicoletta	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5846	nicoletta.cantarini@unipd.it
CAPOBIANCO Daniele	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7723	adc@unipd.it
CARBINI Massimo	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5534	massimo.carbini@unipd.it
CASELLATO Antonio	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5614	antonio.casellato@unipd.it
CESTER Andrea	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7787	andrea.cester@unipd.it
CHIARUTTINI Sandra	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5926	chiarut@dmsa.unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
CHIUSO Alessandro	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7709	alessandro.chiuso@unipd.it
CIATTI Paolo	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5918	paolo.ciatti@unipd.it
COLA Simonetta	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7986	simonetta.cola@unipd.it
COMIS Carla	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5524	comis@unipd.it
CORTELLAZZO Giampaolo	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7997	giampaolo.cortellazzo@unipd.it
CORVAJA Roberto	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7676	roberto.corvaja@unipd.it
COZZI Eugenio	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5487	eugenio.cozzi@unipd.it
CROSATO Giovanni	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5567	giovannifrancesco.crosato@unipd.it
DABALÀ Manuele	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 5504	manuele.dabala@unipd.it
DAL NEGRO Tommaso	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6809	tommaso.dalnegro@unipd.it
DAL PIAZ Vittorio	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5486	vittorio.dalpiazz@unipd.it
DALPASSO Marcello	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7941	marcello.dalpasso@unipd.it
DE MARCHI Giovanna	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7045	giovanna.demarchi@unipd.it
DE SANTIS Maurizio	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 7994	maurizio.desantis@unipd.it
DEBEI Stefano	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6802	stefano.debei@unipd.it
DEGAN Ferdinando	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5920	degan@math.unipd.it
DEL COL Davide	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6885	davide.delcol@unipd.it
DELLA LUCIA Luca	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5573	dlucia@caronte.dic.unipd.it
DESIDERI Daniele	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7526	daniele.desideri@unipd.it
DETTIN Monica	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5553	monica.dettin@unipd.it
DI BELLA Antonino	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6884	antonino.dibella@unipd.it
DORETTI Luca	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6884	luca.dorettoni@unipd.it
ELVASSORE Nicola	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5469	nicola.elvassore@unipd.it
ERSEGHE Tomaso	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7656	tomaso.erseghe@unipd.it
FIorentIN Pietro	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7542	pietro.fiorentin@unipd.it
FRANCHINI Francesca	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5477	francesca.franchini@unipd.it
GALLINA Paolo	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6809	paolo.gallina@unipd.it
GARUTI Marco Andrea	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5846	marcoandrea.garuti@unipd.it
GASPARELLA Andrea	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8726	andrea@gest.unipd.it
GEROSA Andrea	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7728	andrea.gerosa@unipd.it
GIBIN Daniele	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7150	daniele.gibin@unipd.it
GIOMO Monica	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5458	monica.giomo@unipd.it
GIORDANO Andrea	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6744	andrea.giordano@unipd.it
GIROTTI Cesare	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6731	cesare.girottoni@unipd.it
GIUDICOTTI Leonardo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7526	leonardo.giudicotti@unipd.it
GOBBO Renato	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7542	renato.gobbo@unipd.it
GORI Roberto	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5595	gori@caronte.dic.unipd.it
INNOCENZI Plinio	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5506	plinio.innocenzi@unipd.it
LAURENTI Nicola	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7781	nicola.laurenti@unipd.it
LAVAGNOLO Maria Cristina	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5429	mariacristina.lavagnolo@unipd.it
LAZZARETTO Andrea	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6747	andrea.lazzarettoni@unipd.it
LENZI Silvia Monica	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7180	silviamonica.lenzi@unipd.it
LEONARDI Gian Paolo	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5918	gianpaolo.leonardi@unipd.it
LORENZONI Arturo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7559	arturo.lorenzoni@unipd.it
LOT Roberto	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6792	roberto.lot@unipd.it
MANNUCCI Paola	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5949	mannucci@math.unipd.it
MARANI Marco	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5449	marani@idra.unipd.it

<b>Cognome e Nome</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>Telefono</b>	<b>e-mail</b>
MARELLA Giuliano	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6726	giuliano.marella@unipd.it
MARGONI Martino	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7051	martino.margoni@unipd.it
MARION Andrea	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5448	marion@idra.unipd.it
MARIOTTI Mosè	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7211	mose.mariotti@unipd.it
MARSON Andrea	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5945	andrea.marson@unipd.it
MARTUCCI Alessandro	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 5506	alex.martucci@unipd.it
MARZARO Patrizia	Dip. di Diritto Comparato	049 827 3391	patrizia.marzaro@unipd.it
MATTAVELLI Paolo	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7756	paolo.mattavelli@unipd.it
MATTEI Giovanni	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7045	giovanni.mattei@unipd.it
MAZZOLA Piero Ernesto	Dip. di Diritto comparato	049 827 3460	pieroernesto.mazzola@unipd.it
MELLONI Riccardo	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali	0444 99 8895	melloni@me.unipr.it
MENEGHELLO Roberto	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 6736	roberto.meneghello@unipd.it
MENEGHETTI Giovanni	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6751	giovanni.meneghetti@unipd.it
MENEGUZZO Anna Teresa	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7052	annateresa.meneguzzo@unipd.it
MODESTI Michele	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria	049 827 5541	michele.modesti@unipd.it
MORO Lorenzo	Dip. di Fisica Tecnica	049 827 6883	lorenzo.moro@unipd.it
MORO Michele	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7657	michele.moro@unipd.it
NALETTO Giampiero	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7646	giampiero.naletto@unipd.it
OBOE Roberto	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7696	roberto.oboe@unipd.it
ODORIZZI Stefano	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5619	stefano.odorizzi@unipd.it
PACCAGNELLA Laura	Dip. di Matematica Pura e Applicata	049 827 5906	laurap@math.unipd.it
PESAVENTO Francesco	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5605	francesco.pesavento@unipd.it
PESERICO Enoch	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7938	enoch.pesericostecchininegridesalvi@unipd.it
PETRONE Nicola	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6761	nicola.petrone@unipd.it
POLI Enrico	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7538	enrico.poli@unipd.it
QUARESIMIN Marino	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali	0444 99 8723	marinoq@gest.unipd.it
ROSSI Riccardo	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5563	riccardo.rossi@unipd.it
SACCOMANI Maria Pia	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7628	maripia.saccomani@unipd.it
SANAVIA Lorenzo	Dip. di Costruzioni e Trasporti	049 827 5599	sanavia@caronte.dic.unipd.it
SANTAGIUSTINA Marco	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7697	marco.santagiustina@unipd.it
SARTORI Caterina	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5927	sartori@dmsa.unipd.it
SARTORI Paolo	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"	049 827 7057	paolo.sartori@unipd.it
SASSI Raffaele	Dip. di Mineralogia e Petrologia	049 827 2019	raffaele.sassi@unipd.it
SAVIO Enrico	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale	049 827 6814	enrico.savio@unipd.it
SCALTRITI Gabriele	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"	049 827 5459	gabriele.scaltriti@unipd.it
SONA Alessandro	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7743	alessandro.sona@unipd.it
SPARACINO Giovanni	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7741	giovanni.sparacino@unipd.it
STOPPATO Anna	Dip. di Ingegneria Meccanica	049 827 6800	anna.stoppato@unipd.it
SUSIN Francesca Maria	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5443	francescamaria.susin@unipd.it
TARGA Gabriele	Dip. di Architettura, Urbanistica e Rilevamento	049 827 5583	gabriele.targa@unipd.it
TORTELLA Andrea	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7568	andrea.tortella@unipd.it
TREVISAN Noè	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5911	trevisan@dmsa.unipd.it
URSINO Nadia	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica	049 827 5443	nadia.ursino@unipd.it
VILLORESI Paolo	Dip. di Ingegneria dell'Informazione	049 827 7644	paolo.villoresi@unipd.it
ZANARDO Alessandra	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5911	zanardo@dmsa.unipd.it
ZANZOTTO Giovanni	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5890	zanzotto@dmsa.unipd.it
ZIGLIOTTO Mauro	Dip. di Ingegneria Elettrica	049 827 7583	zigliotto@uniud.it
ZIRELLO Giancarlo	Dip. di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate	049 827 5917	zirello@dmsa.unipd.it

### **3. Quando e come: cose da fare e da sapere**

#### **3.1 Iscrizioni, piani di studio, passaggi, riconoscimenti**

##### **3.1.1 Precorsi**

(In preparazione)

##### **3.1.2 Immatricolazioni e iscrizioni ad anni successivi al primo**

(In preparazione)

##### **3.1.3 Scelta del curriculum**

(In preparazione)

##### **3.1.4 Passaggi, trasferimenti, seconde lauree**

(In preparazione)

##### **3.1.5 Riconoscimenti di certificazioni per le lingue straniere**

(In preparazione)

## **3.2 Verifiche di apprendimento**

### **3.2.1 Calendario delle lezioni, degli esami e delle prove finali**

#### **Sessioni di Laurea - Lauree quinquennali**

Sessione Autunnale 2002-2003

- I Appello: dal 30/09/03
- II Appello: dal 21/11/03
- III Appello: dal 09/12/03

Sessione Straordinaria 2002-2003

- I Appello: dal 09/02/04
- II Appello: dal 01/03/04
- III Appello: dal 01/04/04

Sessione Estiva 2003-2004

- I Appello: dal 17/05/04
- II Appello: dal 01/06/04
- III Appello: dal 01/07/04

Sessione Autunnale 2003-2004

- I Appello: dal 01/10/04
- II Appello: dal 22/11/04
- III Appello: dal 13/12/04

#### **Sessioni di Laurea - Lauree triennali**

Sessione Autunnale 2002-2003

- Appello: dal 22/09/03

Sessione Invernale 2003-2004 - prima parte

- I Appello: dal 30/09/03
- II Appello: dal 21/11/03
- III Appello: dal 09/12/03

Sessione Invernale 2003-2004 - seconda parte

- I Appello: dal 09/02/04
- II Appello: dal 01/03/04
- III Appello: dal 01/04/04

Sessione Estiva 2003-2004

- I Appello: dal 17/05/04
- II Appello: dal 01/06/04
- III Appello: dal 01/07/04

Sessione Autunnale 2003-2004

- Appello: dal 13/09/04

Sessione Invernale 2004-2005 - prima parte

- I Appello: dal 01/10/04
- II Appello: dal 22/11/04
- III Appello: dal 13/12/04

### **3.2.2 Obbligo di frequenza**

(In preparazione)

### **3.3 Prova finale**

#### **3.3.1 Lauree del nuovo ordinamento**

I corsi di laurea di primo livello organizzano varie attività, in genere classificabili sotto la lettera f) del D.M. 509/99, alle quali è connessa la redazione da parte dello studente di un documento (relazione, elaborato, tesina) che costituisce oggetto di discussione e di valutazione nella prova finale.

Si distinguono, fra tali attività:

1. attività di tirocinio presso un'istituzione esterna all'Università: allo studente vengono assegnati un tutore esterno presso l'istituzione e un relatore;
2. attività di tirocinio presso un laboratorio dell'Università: allo studente viene assegnato un relatore;
3. attività di progettazione su un tema assegnato da un relatore;
4. approfondimento personale e breve ricerca su tema connesso con uno degli insegnamenti seguiti o di tipo interdisciplinare rispetto al curriculum: allo studente viene assegnato un relatore;

Alle attività 1-4 vengono attribuiti crediti nella misura quella indicata nel piano di studi approvato dal CCL.

La prova finale, a seconda delle attività sopra citate, si basa su

1. una relazione, contenente la descrizione dell'attività di tirocinio nonché l'elaborazione dei dati raccolti e l'analisi critica dei processi studiati;
2. un elaborato/relazione che riassume le metodologie seguite, descrive le caratteristiche del prodotto ottenuto, analizza eventuali alternative progettuali, ecc.;
3. una breve tesi sull'argomento che ha costituito oggetto dell'attività di approfondimento.

I contenuti della relazione, dell'elaborato o della breve tesi costituiscono oggetto di discussione nella prova finale di fronte alla commissione di laurea, alla cui conclusione, se positiva, vengono attribuiti gli ultimi sei crediti e il voto di laurea.

#### **3.3.2 Lauree del vecchio ordinamento**

(In preparazione)



## 4. Indirizzi utili

### Call centre

Il Call Centre è un servizio telefonico d'informazione, attivo dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 18.00, al numero 049.8273131. I suoi qualificati operatori garantiscono il primo livello d'informazione riguardo a:

orientamento;

corsi di laurea attivati e offerta didattica delle facoltà;

corsi di perfezionamento, master, scuole di specializzazione, dottorati di ricerca;

preiscrizioni e immatricolazioni;

borse di studio, esonero tasse, sussidi straordinari e altre facilitazioni economiche legate all'iscrizione presso l'Università di Padova;

alloggi, mense universitarie, servizi a disposizione degli studenti disabili;

tirocini, esami di stato.

### Servizio orientamento

Rivolto a quanti vogliono conoscere le opportunità formative dell'Università degli studi di Padova, il Servizio Orientamento è il luogo dove trovare le risposte ai tanti interrogativi che accompagnano il varo dei nuovi cicli universitari. Con una biblioteca specializzata aperta agli studenti (con riviste, monografie e le aggiornate Guide alle Facoltà) e uno staff qualificato, fornisce informazioni sui percorsi di studi (corsi di diploma, laurea, master, corsi di perfezionamento, scuole di specializzazione, dottorati di ricerca) e sulle modalità per accedervi. Il sito <http://www.uni-pass.it> completa la gamma degli strumenti utilizzabili dallo studente per documentarsi e cominciare a misurare le proprie abilità attraverso i questionari di autovalutazione on-line.

Il lavoro degli orientatori inizia ancor prima dell'effettiva iscrizione all'Università: durante gli ultimi due anni della scuola secondaria gli studenti possono partecipare agli incontri e ai seminari di orientamento che si tengono periodicamente nelle scuole stesse o presso le facoltà. Tra febbraio e marzo le province del Veneto ospitano la manifestazione Avete facoltà di scelta e a settembre viene organizzato Sesamo, basato sulla simulazione di lezioni universitarie e integrato da colloqui, anche individuali, per una consapevole scelta del corso di studi. La partecipazione all'iniziativa permette di familiarizzare con i metodi della didattica universitaria e con i sistemi di valutazione. Al termine di Sesamo viene rilasciato un attestato di partecipazione e lo studente si vede così riconosciuto un credito formativo (pari a 0.5 crediti) al momento dell'iscrizione all'Università.

Nel periodo estivo (fine luglio - fine settembre) i consulenti del servizio di orientamento sono disponibili per colloqui individuali nella stessa sede che ospita i servizi per l'iscrizione di nuovi studenti (a Padova nel complesso ex-Fiat di Via Venezia, 13).

Servizio orientamento

Palazzo Storione

Riviera Tito Livio, 6

35123 Padova

Call centre

tel. 0498273131

email: [orienta@unipd.it](mailto:orienta@unipd.it)

web: <http://www.unipd.it>  
Lunedì - Venerdì 10.00 - 13.00  
Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

### **Segreterie studenti**

Supporto necessario all'attività didattica, il servizio segreterie si occupa della gestione amministrativa della carriera degli studenti, dal momento della loro richiesta di ingresso all'Università e fino al momento del rilascio del diploma di laurea.

Assiste gli studenti:

- in entrata: preimmatricolazione e prova di ammissione, immatricolazione; iscrizione a corsi singoli (alla voce formazione permanente in glossario 3+2); trasferimento da altra università; richiesta di riconoscimento di titoli di studio conseguiti all'estero;
- durante gli studi: presentazione del piano di studi; verifica della registrazione di esami sostenuti e della regolarità delle iscrizioni e, in generale, della correttezza del proprio curriculum; rilascio di certificati, attestazioni e duplicati dei documenti che riguardano la posizione di studente; richiesta di convalida degli esami sostenuti in altre università; domanda di riconoscimento della carriera pregressa; richiesta di trasferimento da un corso di laurea ad un altro o dal vecchio al nuovo orientamento di studi; domanda di laurea;
- in uscita: rilascio del diploma di laurea; domanda di tirocinio obbligatorio post lauream; domanda di trasferimento per proseguire gli studi presso un'altra università; rinuncia agli studi universitari.

"Chi ha testa non fa coda" è lo slogan della campagna informativa sui servizi di segreteria e traduce la possibilità di effettuare verifiche, di ottenere il rilascio di certificazioni e documenti, o di inoltrare specifiche domande, senza presentarsi personalmente agli sportelli o con minimi tempi di attesa.

In particolare:

- per il ritiro della modulistica, per la segnalazione dei casi più urgenti o per rispondere a domande di carattere generale, lo studente si può rivolgere al Front Office, sportello veloce di informazione e orientamento negli adempimenti amministrativi;
- per verificare la correttezza del curriculum di studi e delle principali informazioni di carattere amministrativo (pagamento delle tasse, conformità degli esami sostenuti al piano di studi, iscrizione); o per compilare la domanda di laurea e iscriversi, contestualmente, alla banca dati Almalaurea (destinata a promuovere i curricula dei laureati), lo studente può utilizzare il sito Internet <http://www.unipd.it> alla sezione Studenti - Studenti in corso. Allo scopo di favorire il diffondersi delle procedure online è possibile accedere alle postazioni informatiche delle facoltà e di alcuni dipartimenti (alla voce aule informatiche in Spazi Strumenti Occasioni);
- per il rilascio di certificazioni e attestazioni relative alla condizione di studente, presso le segreterie e i singoli complessi universitari, sono attivi numerosi sportelli automatici che seguono gli orari di apertura delle singole sedi.

Segreterie studenti  
Casa Grimani  
Lungargine del Piovego, 2/3  
35129 Padova

Call centre  
tel. 0498273131/6431  
fax 0498276434  
Lunedì - Venerdì 10.00 - 12.30  
Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30  
Servizio di sportello veloce  
Lunedì - Venerdì 8.30 - 13.00  
Martedì - Giovedì anche 14.30 - 17.00

### **Tutorato**

Il Servizio si propone di orientare e assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi, rendendoli attivamente partecipi del processo formativo, anche impegnandosi per rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi e garantendo attenzione alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. L'autonomia nell'organizzazione del tempo e dei ritmi di studio, l'acquisizione di un metodo di lavoro corretto e la necessità di elaborare e verificare un progetto di studi coerente con la scelta di un percorso formativo, anche in vista delle rilevanti novità della riforma 3+2, sono tappe fondamentali nella costruzione della carriera di uno studente. L'Università di Padova ha pensato il servizio di consulenza attorno alla figura del tutor, scelto tra docenti di ogni facoltà, ma anche neo-laureati, cultori della materia e studenti degli ultimi anni con particolari doti relazionali e competenze.

#### Tutor junior

Segue le matricole per le quali sono stati accertati debiti formativi all'ingresso in Università. Protagonisti sono 100 neo laureati che, attraverso un supporto fatto di corsi intensivi e attività integrative, forniscono le conoscenze di base necessarie per una positiva continuazione degli studi.

Facoltà interessate: Agraria, Economia, Farmacia, Ingegneria, Lettere e Filosofia, Medicina e Chirurgia, Medicina Veterinaria, Psicologia, Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Scienze Politiche, Scienze Statistiche.

#### Tutor senior

A giovani laureati, appositamente formati per una corretta analisi delle cause che hanno portato uno studente a finire "fuori corso", è affidato il compito di fornire sostegno individuale e/o di gruppo nella elaborazione di percorsi funzionali a una felice conclusione del ciclo formativo.

Servizio tutorato  
Casa Grimani  
Lungargine del Piovego, 2/3  
35129 Padova  
tel. 0498276390  
fax 0498276434  
email: [tutorato@unipd.it](mailto:tutorato@unipd.it)  
web: <http://www.unipd.it>

### **Ufficio relazioni con il pubblico - studenti**

L'obiettivo dell'Ufficio relazioni pubbliche (U.R.P.) è quello di aiutare lo studente a conoscere l'Università: consigliandogli la soluzione dei problemi più complessi di natura amministrativa oppure indirizzandolo presso i servizi e le strutture competenti senza

inutili perdite di tempo, garantendo inoltre trasparenza amministrativa e diritto di accesso ad atti e documenti. Attraverso il sito <http://www.unipd.it> fornisce informazioni anche sugli avvenimenti culturali e sulle occasioni di svago in città.

Per migliorare la qualità e l'efficienza dei servizi offerti dall'Università, l'U.R.P. verifica periodicamente il grado di soddisfazione degli studenti e ne raccoglie proposte, suggerimenti, osservazioni e reclami.

U.R.P. studenti  
Casa Grimani  
Lungargine del Piovego, 2/3  
35129 Padova  
tel. 0498276428/6438  
fax 0498276434  
email: [urp.studenti@unipd.it](mailto:urp.studenti@unipd.it)  
web: <http://www.unipd.it>  
Lunedì - Venerdì 10.00 - 12.30  
Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30  
anche su appuntamento

### **Diritto allo studio**

I servizi per il diritto allo studio, gestiti in collaborazione dall'ESU e dall'Università, mirano a fornire ai capaci e meritevoli, ma privi di mezzi economici, la possibilità di frequentare con successo un corso di studi. Per raggiungere l'obiettivo vengono messi a disposizione degli studenti benefici economici e servizi fruibili a prezzi agevolati, attraverso la presentazione dell'autocertificazione economica (ISEE).

L'impegno dell'Università ha portato, nel solo anno accademico 2002/2003, ad applicare più di 6.000 esenzioni totali dal pagamento delle tasse e dei contributi e a concedere ulteriori 9.000 riduzioni agli studenti più che meritevoli, ad impiegare 1.075 studenti in forme di collaborazione part-time, ad erogare, per conto della Regione Veneto, oltre 5.000 borse di studio (tutte le matricole idonee ne possono beneficiare). L'ESU garantisce oltre 1.600.000 pasti nelle strutture di ristorazione, di cui 440.000 gratuiti e quasi 1.000.000 a tariffa agevolata; le sue residenze possono ospitare 1.600 studenti e gli importanti lavori di costruzione e ristrutturazione attualmente in corso porteranno un incremento dell'offerta abitativa di circa 300 posti letto. Si aggiungono a questo i servizi destinati agli studenti disabili, per facilitarne accesso e frequenza dell'università, e un'ampia gamma di servizi diretti alla persona. Attraverso la rete Internet (agli indirizzi <http://www.esu.pd.it> e <http://www.unipd.it>) si accede alle informazioni relative ai benefici e ai servizi del diritto allo studio: requisiti, scadenze e modulistica per la compilazione online delle domande. La guida per il diritto allo studio, in distribuzione durante il periodo delle immatricolazioni, e i bandi di concorso ad essa allegati, completano l'informazione a disposizione degli studenti.

Servizio diritto allo studio  
La Nave  
Via Portello, 31  
35129 Padova  
fax 0498275030  
Call Centre tel. 0498273131  
email: [service.studenti@unipd.it](mailto:service.studenti@unipd.it)  
web: <http://www.unipd.it>

## **Servizio disabilità**

Gli studenti disabili usufruiscono di un servizio di assistenza e accompagnamento, curato dal personale universitario e dagli obiettori di coscienza che svolgono il servizio civile presso l'Ateneo. In particolare vengono garantiti:

- l'accompagnamento a lezione, in aula studio, in biblioteca, ai colloqui con i docenti, ai seminari, agli esami; l'accompagnamento a pranzo; l'aiuto nel disbrigo delle pratiche di segreteria: iscrizione agli esami, prenotazione dei ricevimenti con i docenti, informazioni generali;
- i servizi bibliotecari, grazie all'esistenza di un polo bibliotecario aperto il martedì e giovedì pomeriggio dalle 15.00 alle 18.00 e il giovedì mattina dalle 10.00 alle 13.00;
- il tutorato specializzato, condotto in collaborazione con le singole facoltà, per elaborare un efficace metodo di studio;
- la possibilità di avvalersi di interpreti professionisti per tutti i non udenti che lo richiedano con traduzione simultanea alle lezioni, agli esami, ai colloqui con i docenti, e per qualsiasi altra attività di natura didattica o comunque legata alla frequenza di corsi universitari;
- postazioni informatiche idonee all'utilizzo delle più diffuse applicazioni software (videoscrittura, consultazione bibliografica e posta elettronica) da parte degli studenti con disabilità motorie o visive;
- valutazione individuale delle necessità (tempo aggiuntivo, ausili informatici ecc.) in occasione di esami, o di altra prova preliminare di ammissione. Viene effettuata su richiesta dello studente, tenendo conto della specifica disabilità;
- riduzione sulle tasse e i contributi: fino al 50%, per percentuali di invalidità comprese tra il 50% e il 65%; esenzione totale per invalidità comprese tra il 66% e il 100%;
- accesso a specifici programmi di mobilità internazionale, di breve o lunga durata; assistenza nell'ambito dei programmi europei ordinari (Socrates, Erasmus e Leonardo);
- alloggi attrezzati per i disabili e i loro accompagnatori nelle residenze dell'ESU: Goito, Copernico, Colombo;
- consulenza nella ricerca attiva di un lavoro, attraverso l'analisi delle competenze del laureando e delle offerte lavorative proposte dalle aziende.

Servizio disabilità

La Nave

Via Portello, 31

35129 Padova

tel. 0498275038

fax 0498275040

email: [serv.disabilita@unipd.it](mailto:serv.disabilita@unipd.it)

web: <http://www.unipd.it>

Lunedì - Venerdì 8.30 - 18.30

## **Servizio stage e mondo del lavoro**

Nato nel 1997 l'Ufficio stage e tirocini ha l'obiettivo di fornire agli studenti e ai laureati le chiavi per la conoscenza del mondo del lavoro. Grazie alla sinergia con aziende ed enti, pubblici e privati, associazioni di categoria e ordini professionali, ha costruito canali di comunicazione diretta tra il mondo dell'Università e quello dell'impresa: lo

stage è divenuto infatti uno degli strumenti per attuare un reciproco scambio di informazioni ed esperienze tra i giovani e le aziende che li ospitano.

Anche attraverso il coordinamento delle attività delle facoltà e dei corsi di laurea è stata creata la Vetrina degli stage, luogo reale - e virtuale nella specifica sezione del sito <http://www.unipd.it> - a disposizione di studenti e laureati nella loro ricerca di stage e tirocini. L'utente può consultarvi l'elenco delle aziende convenzionate e valutare in relazione alle proprie aspirazioni professionali il curriculum di studi richiesto.

Intorno agli interrogativi di uno studente che guarda al proprio futuro lavoro - e si chiede: Cosa bisogna fare? Come posso accedere a questa o quella professione? Dove trovo impiego? Con quali prospettive di occupazione, di reddito e di sviluppo professionale? - è nato il Repertorio delle professioni dell'Università di Padova: una mappa delle attività professionali (e sono ben 263) cui è possibile accedere dopo lo studio a Padova.

La pubblicazione, frutto della collaborazione di tutte le facoltà, ha poi spinto all'attivazione di uno Sportello per le professioni, per rispondere all'esigenza di fornire informazioni personalizzate e mirate ad un felice inserimento nel mondo del lavoro.

L'intensa attività di monitoraggio sui risultati conseguiti, sulle tendenze in atto nel mercato del lavoro e sulle richieste di professionalità nelle aree tecnica e dirigenziale provenienti dalle realtà produttive del Veneto costituisce assieme il fulcro delle attività dell'Osservatorio sul mercato locale del lavoro e l'oggetto delle sue pubblicazioni.

Si affiancano alle attività del servizio i seminari Università e lavoro, utile strumento per mostrare come si affrontano i vari passaggi della selezione del personale e come si valorizza il proprio curriculum.

Da questi seminari è nato il volume *Mettere a fuoco l'orizzonte*. Modi e strumenti della ricerca di lavoro.

Servizio stage e mondo del lavoro

Palazzo Storione

Riviera Tito Livio, 6

35122 Padova

tel. 0498273075

fax 0498273524

email: [stage@unipd.it](mailto:stage@unipd.it)

web: <http://www.unipd.it>

Lunedì - Venerdì 10.00 - 13.00

Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

### **Corsi estivi a Bressanone**

Gli studenti interessati a proseguire l'attività didattica anche durante l'estate (metà luglio - inizio settembre) possono, per alcuni insegnamenti, seguire le lezioni e sostenere gli esami di profitto a Bressanone (BZ), splendida località di montagna e sede dei corsi estivi dell'Università. Il numero di posti disponibili per ogni corso varia da 30 a 60 e gli studenti possono frequentare fino a due corsi tra quelli previsti.

Dato il numero limitato di posti disponibili è prevista una domanda di iscrizione: all'inserimento in graduatoria, che comprende anche la prenotazione del posto-letto presso la "Casa della gioventù universitaria", seguirà il versamento della quota di partecipazione da parte dello studente. L'attivazione dei singoli corsi è subordinata al raggiungimento di un numero minimo di 15 partecipanti.

Corsi delle facoltà di: Agraria, Economia, Farmacia, Giurisprudenza, Ingegneria, Lettere e Filosofia, Medicina e Chirurgia, Medicina Veterinaria, Psicologia e Scienze Politiche.

Ufficio corsi estivi Bressanone  
Casa Grimani  
Lungargine del Piovego, 2/3  
35123 Padova  
tel. 0498276429  
email: studenti.bressanone@unipd.it

### **Servizio formazione post lauream**

Il servizio formazione post lauream cura tutti gli aspetti amministrativi, orientativi e informativi relativi alle scuole di specializzazione, ai dottorati di ricerca e ai corsi di perfezionamento e ai master. Corrisponde borse di studio per attività di ricerca e premi di studio a studenti e laureati. Sono di competenza del servizio l'organizzazione degli esami di Stato e il rilascio del diploma di abilitazione.

Formazione post lauream  
Via Venezia, 12/2  
35131 Padova  
tel. 0498276373/6374 (8.00 - 10.00 e 13.00 - 14.00)  
fax 0498276380  
email: lauream@unipd.it  
web: <http://www.unipd.it>  
Lunedì - Venerdì 10.00 - 12.30  
Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

Scuole di specializzazione e corsi di perfezionamento  
tel. 0498276371/6372  
fax 0498276370

Dottorati di ricerca  
tel. 0498276375  
fax 0498276380

Esami di Stato  
tel. 0498276381/6382  
fax 0498276370

Premi di studio, borse di studio per perfezionamento post lauream all'estero e borse di studio per post dottorato  
tel. 0498276378  
fax 0498276380

### **Servizio relazioni internazionali**

Il Servizio relazioni internazionali gestisce i seguenti programmi di scambio culturale:

- Programma Socrates-Erasmus: collega Padova ad altre 363 università europee. All'interno del programma opera lo scambio con i paesi dell'est europeo: Estonia, Lituania, Polonia, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Romania, Ungheria e con la Svizzera. Al rientro presso l'Università vengono riconosciuti allo studente in mobilità sia il periodo trascorso all'estero sia gli esami e le prove di accertamento che ha sostenuto presso l'università ospitante.

- Programma Leonardo: è un programma di formazione professionale che prevede l'effettuazione di uno stage, presso un ente o un'azienda di un paese dell'Unione Europea.
- Programma Alfa: si tratta di un programma di cooperazione tra l'Unione Europea e i paesi dell'America Latina con l'obiettivo primario di incrementare la diffusione dell'istruzione superiore e di assicurare una formazione professionale qualificata.
- Programmi bilaterali: programmi di scambio per studenti nell'ambito di Accordi interuniversitari internazionali per la frequenza di corsi, che potranno essere riconosciuti dalle Autorità Accademiche (USA, Germania, Russia, Giappone, Australia).

Servizio relazioni internazionali

Palazzo del Bo

Via VIII Febbraio, 2

35122 Padova

tel. 0498273055

email: [estric@unipd.it](mailto:estric@unipd.it)

web: <http://www.unipd.it>

Lunedì - Venerdì 10.00 - 13.00

Martedì e Giovedì anche 15.00 - 16.30

### **Difensore civico**

È stata istituita la figura del Difensore civico, con il compito di fornire consulenza ed assistenza agli studenti all'interno dell'Ateneo a tutela dei loro diritti, e per meglio garantire l'imparzialità, la correttezza e la tempestività dell'azione amministrativa.

Il Difensore civico ha inoltre il compito di vigilare affinché l'attività amministrativa e didattica dell'Università si svolga nel rispetto dello Statuto e dei regolamenti di Ateneo.

Ufficio del difensore civico

Via VIII Febbraio, 2

Palazzo del Bo - piano terra

numero verde 800313515

fax 0498273007

Martedì, Mercoledì e Giovedì 9.00 - 12.00

### **ESU - Ente regionale per il diritto allo studio**

L'ESU è l'azienda regionale istituita per garantire il diritto allo studio, ovvero tutti quei servizi che favoriscono il conseguimento di titoli di studio universitari, agli studenti padovani, dei Conservatori musicali e della Scuola superiore per interpreti e traduttori. Alcuni servizi dell'ESU si rivolgono a coloro che possiedono determinati requisiti di merito e reddito (alloggi, sussidi straordinari), altri sono destinati all'intero mondo studentesco (mense, prestito libri, aule studio, orientamento): le opportunità offerte, non solo di carattere economico, si propongono di agevolare il percorso universitario e, allo stesso tempo, l'inserimento professionale di coloro che scelgono l'Ateneo patavino quale sede dei propri studi.

Residenze

Sono circa 1.800 i posti letto, distribuiti in dodici residenze vicine alle strutture universitarie, ben attrezzate e accessibili anche ai disabili. Gli alloggi sono assegnati per concorso, in base a requisiti di merito e di reddito e alla distanza dal luogo di



residenza. Alcuni posti letto sono riservati agli studenti stranieri dei programmi di mobilità internazionale (Socrates, Erasmus, Tempus, ecc.) promossi dall'Università.

#### Mense

Attraverso quattro mense a gestione diretta (San Francesco, Marzolo, Nord Piovego, Agripolis) e tredici convenzionate, l'ESU offre pasti completi o ridotti, sempre differenziati e di qualità. Il costo del servizio varia in base ai requisiti di reddito e merito.

Servizio DSU studenti ESU  
Ufficio Benefici ed Interventi

Servizio residenze  
Via S. Francesco, 122  
35121 Padova  
tel. 0498235672/5673  
fax 0498235677  
email: residenze@esu.pd.it  
web: <http://www.esu.pd.it>  
Lunedì - Venerdì 8.30 - 12.00  
Sabato 9.00 - 10.00

Servizio ristorazione  
Via S. Francesco, 122  
35121 Padova  
tel. 0498235671/5674  
fax 0498235677  
email: ristorazione@esu.pd.it  
web: <http://www.esu.pd.it>  
Lunedì - Venerdì 8.30 - 12.00  
Sabato 9.00 - 10.00

#### **Servizio assistenza psicologica (SAP)**

Il S.A.P. - D.S.A. (Servizio di assistenza psicologica per le difficoltà di studio e apprendimento) è un punto di riferimento nella consulenza e assistenza agli studenti che presentano tali difficoltà.

Il servizio, attivato dall'ESU in convenzione con l'Università, si propone di aiutare lo studente a ritrovare condizioni e motivazioni per un utile inserimento nella vita universitaria e un proficuo impegno nello studio.

Gli studenti possono rivolgersi al S.A.P. anche per avere informazioni e sostegno sui comportamenti a rischio quali sesso sicuro, fumo, alcool, droghe (vengono peraltro organizzati, presso le residenze ESU, incontri collettivi di educazione alla prevenzione dal titolo Benessere senza rischio).

S.A.P.  
Via Belzoni, 80  
35121 Padova  
tel. 0498278454  
email: [sap@unipd.it](mailto:sap@unipd.it)  
[orientamento@esu.pd.it](mailto:orientamento@esu.pd.it)

Martedì 9.30 - 13.30

Mercoledì e Giovedì 9.30 - 14.00, 15.00 - 17.00

### **Servizio consulenza psichiatrica (SCP)**

Il servizio, nato da una convenzione tra ESU e Dipartimento di Scienze Neurologiche e Psichiatriche, offre la possibilità agli studenti che ne sentono la necessità di chiedere una consulenza specialistica per problemi, difficoltà o disagi relativi alla propria sfera personale o psichica.

La consulenza si articola mediamente in tre colloqui di valutazione o diagnostici e in un colloquio condotto con il metodo dell'intervista strutturata. Gli incontri sono a frequenza settimanale.

Al termine del percorso di valutazione, l'S.C.P. offre la possibilità di un intervento terapeutico breve o eventuali indicazioni sulle strutture di riferimento nel territorio.

S.C.P.

Via Giustiniani, 2

35128 Padova

tel. 0498213834

email: crisi.studenti@unipd.it

Lunedì, Mercoledì e Venerdì 9.00 - 13.00

### **Ambulatorio Elena L. Cornaro Piscopia**

L'Università, per mezzo del suo Dipartimento di Scienze Ginecologiche e della Riproduzione Umana, ha istituito un servizio ambulatoriale di Ginecologia e Ostetricia Elena Lucrezia Cornaro Piscopia riservato alle studentesse universitarie, che vi possono effettuare gratuitamente il pap test se hanno compiuto i 25 anni.

Ambulatorio E. L. Cornaro Piscopia

Via Giustiniani, 3

35128 Padova

Visite su appuntamento

Prenotazioni: Lunedì - Venerdì 8.30 - 15.00

tel. 0498218352

### **Centro universitario sportivo (CUS)**

Gli studenti che desiderano fare sport, a livello amatoriale o agonistico, hanno a disposizione (anche gratuitamente attraverso le attività "no-pay") gli impianti del Centro Universitario Sportivo (CUS) di Via G. Bruno e Via J. Corrado hanno inoltre diritto a riduzioni sugli abbonamenti ad altri centri sportivi convenzionati.

La struttura di Via G. Bruno, a ridosso delle mura cittadine, è composta da più palestre polivalenti e da quattro campi da tennis in terra battuta e un campo di calcetto. Gli impianti di Via J. Corrado, a poca distanza dagli istituti scientifici in una delle zone più verdi della città, coprono una superficie di settantamila metri quadrati destinati a rugby, atletica, hockey prato, lotta greco-romana, orienteering, calcio, jogging, body building e tennis.

Dal 1946 gli studenti si confrontano nei Ludi del Bo (atletica, calcio a cinque e a sette, orienteering, pallacanestro, pallavolo mista, scacchi, scherma, tennis, tennis tavolo, vela) e nei Campionati Nazionali Universitari e degli Sportivi nei campus universitari, in rinomate località turistiche come Fai della Paganella (TN), Zoldo (TN), Terrasini (PA) e Muravera (CA).

CUS Centro Universitario Sportivo

Via Giordano Bruno, 27 - 35124 Padova  
tel. 0498801551  
fax 049681761

Via J. Corrado, 4 - 35128 Padova  
tel. 0498076766  
fax 0498075836

email: [info@cuspadova.it](mailto:info@cuspadova.it)  
web: <http://www.cuspadova.it>  
Lunedì - Venerdì 9.00 - 13.00  
Sabato 9.00 - 12.30

### **UP store**

All'interno del palazzo del Bo è nato UP, punto vendita ufficiale dei prodotti e delle edizioni contraddistinti dal marchio dell'Università. Lo spazio espositivo ospita fedeli riproduzioni di carte di studio e di strumenti di ricerca degli scienziati dell'Università di Padova, oppure semplici ricordi di una visita in città e di un passaggio nei luoghi storici dell'Università (cappellini, magliette, penne, foulard, cartoline, orologi, cartelle, zaini e quaderni impreziositi da immagini e simboli dell'Ateneo). Il sito <http://www.upstore.it> permette di conoscere il catalogo completo di UP e di effettuare acquisti on-line. Sconto studenti 10%.

UP store  
Via VIII Febbraio, 2  
35122 Padova  
tel. 0498273110  
fax 0498273111  
email: [upstore@unipd.it](mailto:upstore@unipd.it)  
web: <http://www.upstore.it>

## **5. I programmi dei corsi di studio**

### **5.1 Introduzione**

(In preparazione)

## 5.2 Nuovo ordinamento

### **ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA**

Ing. Gestionale (mutuato da: Acustica applicata – illuminotecnica (c.i.), Ing. Gestionale (v.o.))

### **AERODINAMICA**

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

Ing. Aerospaziale (Giampaolo Navarro)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti di Ingegneria Aerospaziale le basi dell'Aerodinamica in vista delle applicazioni alla sperimentazione e alla simulazione fluidodinamica numerica, per consentire la Progettazione Aerodinamica di Aeromobili.

#### **Contenuti**

Equazioni della Meccanica e della Termodinamica dei Fluidi: Equazione di continuità e della quantità di moto. Primo principio della termodinamica ed equazione dell'energia. Equazioni di Navier-Stokes. Moti a Potenziale - Teoria della Portanza: Circuitazione e teorema di Stokes. Funzioni potenziale, di corrente, e potenziale complesso. Teoremi di Blasius e di Kutta-Joukowski. Esempi di moti irrotazionali. Modelli di Turbolenza Algebrici: Cinematica dei flussi turbolenti. Equazioni di Reynolds. Modelli algebrici a zero equazioni. Equazioni dello strato limite turbolento. Parametri Aerodinamici dei Profili e delle Ali: Parametri geometrici dei profili e delle ali. Coefficienti aerodinamici delle forze e dei momenti. Effetti di estremità e di comprimibilità. Flussi Incomprimibili Attorno a Profili Sottili e ad Ali: Teoria generale dei profili sottili. Profili piatti e curvi, ad alta portanza, e a più elementi. Metodo dei pannelli. Metodo della griglia dei vortici. Ali rettangolari, a freccia, e a delta. Flussi Comprimibili: Velocità del suono e numero di Mach. Flussi adiabatici isoentropici, di Fanno, e di Rayleigh. Equazioni delle caratteristiche e flusso di Prandtl-Meyer. Onde d'urto. Strato limite e onde d'urto. Profili e Ali per Flussi Comprimibili Subsonici e Transonici: Flussi comprimibili subsonici attorno ad ali sottili. Flussi transonici attorno ad ali rettangolari e a freccia. Aeroplani transonici. Esempi di Progettazione Aerodinamica di Aeromobili.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: John D. Jr. Anderson, Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 3<sup>rd</sup> edition (January 2, 2001).

Testi per consultazione: Burnes W. McCormick, Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Mechanics, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc.; 2<sup>nd</sup> edition (April, 1995); John J. Bertin, Aerodynamics for Engineers, John J. Bertin, Prentice Hall College Div; 4<sup>th</sup> edition (December, 2001); appunti dalle lezioni.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova orale.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **AERODINAMICA APPLICATA**

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

Ing. Aerospaziale (Giampaolo Navarro)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti di Ingegneria Aerospaziale le basi dell'Aerodinamica per consentire la Progettazione Aerodinamica di Aeromobili.

### **Contenuti**

Equazioni della Meccanica e della Termodinamica dei Fluidi: Equazione di continuità e della quantità di moto. Primo principio della termodinamica ed equazione dell'energia. Equazioni di Navier-Stokes. Moti a Potenziale - Teoria della Portanza: Funzioni potenziale, di corrente, e potenziale complesso. Esempi di moti irrotazionali. Parametri Aerodinamici dei Profili e delle Ali: Parametri geometrici dei profili e delle ali. Coefficienti aerodinamici delle forze e dei momenti. Effetti di estremità e di comprimibilità. Portanza dei Profili e delle Ali: Teoria dei profili sottili. Profili ad alta portanza. Portanza delle Ali finite. Ali ad alta portanza. Resistenza dei Profili e delle Ali: Resistenza d'attrito e di forma. Resistenza di interferenza ed indotta. Calcolo della resistenza. Riduzione della resistenza. Portanza e Resistenza per Alti Numeri di Mach: Flussi comprimibili. Profili transonici e supersonici. Flussi a potenziale comprimibili. Ali supersoniche. Esempi di Progettazione Aerodinamica di Aeromobili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: John D. Jr. Anderson, Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 3<sup>rd</sup> edition (January 2, 2001).

Testi per consultazione: Burnes W. McCormick, Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Mechanics, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc.; 2<sup>nd</sup> edition (April, 1995); John J. Bertin, Aerodynamics for Engineers, John J. Bertin, Prentice Hall College Div; 4<sup>th</sup> edition (December, 2001); appunti dalle lezioni.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **AFFIDABILITÀ E SICUREZZA DI IMPIANTI E PROCESSI CHIMICI**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica (Massimo Napoli)

### **Obiettivi formativi**

Il corso analizza gli aspetti relativi alla sicurezza, all'igiene ambientale ed alla normativa nella produzione industriale chimica, al fine di fornire gli strumenti per gestire le problematiche relative alla sicurezza ed all'impatto ambientale dei processi chimici.

### **Contenuti**

L'impatto ambientale dei processi chimici: emissioni, effluenti, rifiuti, suolo.

Affidabilità e sicurezza: principi di base. Sicurezza nei processi chimici: analisi delle principali fonti e tipologie di pericolo in ambiente chimico. Nocività delle sostanze chimiche. Solventi e infiammabilità. Esplosioni. Incompatibilità tra sostanze chimiche. Analisi di incidenti rilevanti.

Gestione della sicurezza: criteri di previsione della pericolosità delle sostanze chimiche. La norma inglese BS 8800 ed il documento OHSAS 18001. Evoluzione dei modelli di gestione della sicurezza a livello internazionale. Requisiti volontari di autocontrollo. Metodologie di previsione ed analisi del rischio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti di lezione.

Testi per consultazione: I. Pasquon e G. Pfreghaglia, Principi della Chimica Industriale. 4.-Rischi potenziali, sicurezza e protezione ambientale, CittàStudi s.c.r.l., p.zza L. da Vinci, Milano; P. Cardillo, Incidenti in ambiente chimico, Stazione Sperimentale per i Combustibili, v.le A. De Gasperi 3, S. Donato Milanese (MI).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **ALGEBRA COMMUTATIVA**

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. dell'Informazione (Ezio Stagnaro)

### **Obiettivi formativi**

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).

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni (dispense redatte dal docente).

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. dell'Informazione (Maria Cristina Ronconi)

### **Obiettivi formativi**

Nel corso vengono presentate quelle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle matrici di cui oggi si avvalgono, sia nel linguaggio che nei metodi, molte discipline scientifiche; vengono inoltre illustrati gli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

### **Contenuti**

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in 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 un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Diagonalizzabilità. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. 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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **ANALISI DEI DATI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Alessandro Chiuso)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)



## **Contenuti**

Teoria della Probabilità: Motivazioni. Definizione. Probabilità condizionata. Regola di Bayes. Teorema della probabilità totale. Variabili aleatorie. Distribuzione e densità di probabilità. Momenti e momenti centrali. Teorema di Tchebicheff. Funzione generatrice. Vettori aleatori. Proprietà marginali. Successioni di variabili aleatorie. Teorema del limite centrale.

Statistica: Statistica descrittiva. Statistica e Stimatori. Correttezza. Consistenza. Efficienza. Stimatori di massima verosimiglianza. Verifica di Ipotesi.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; Marco Bramanti, "Teoria della probabilità e statistica", Progetto Leonardo, Bologna, 2000.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ANALISI DEI SISTEMI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Automazione (Alessandro Beghi)

## **Obiettivi formativi**

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla modellizzazione in spazio di stato.

## **Contenuti**

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (caso continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e forzato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo Dead Beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rilevabilità. Stimatori dead-beat. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Cenni alla teoria del controllo ottimo lineare quadratico.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4<sup>a</sup> ed., Prentice Hall, 2002

Testi per consultazione: E. Fornasini, G. Marchesini, Appunti di teoria dei sistemi, Progetto, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione frontale.

## **ANALISI DEI SISTEMI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Informazione (Giorgio Picci)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione alle metodologie fondamentali per l'analisi e la sintesi di sistemi dinamici lineari e stazionari, mediante modelli a variabili di stato e uso di pacchetti software dedicati.

### **Contenuti**

1. Introduzione ai sistemi dinamici. Sistemi dinamici lineari a tempo continuo e discreto.
2. Stabilità. Linearizzazione.
3. Raggiungibilità e osservabilità, assegnazione degli autovalori.
4. Sintesi del regolatore con assegnazione degli autovalori.
5. Sintesi con criteri quadratici. Il regolatore LQ.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di Teoria dei sistemi*, Progetto, Padova, 1994; M. Bisiacco, S. Braghetto, *Lezioni di Teoria dei Sistemi*, Prog. Leonardo, Bologna, 1998.

Testi per consultazione: H. Kwakernaak, R. Sivan, *Linear optimal control systems*, Wiley, New York, 1972.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione frontale.

## **ANALISI MATEMATICA**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. dell'Informazione (Oscar Stefani)

### **Obiettivi formativi**

Capacità di usare criticamente gli strumenti matematici presentati nel corso e di impararne altri.

### **Contenuti**

Approfondimenti su: topologia di  $R^n$ , 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  $R$  e in  $C$ , 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.

### **Testi di riferimento**

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., Imprimatur, Padova, 1999.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI 1**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

INF/01 INFORMATICA

Ing. Informatica, dell'Informazione (Geppino Pucci)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Michele Moro)

Ing. Informatica (teledidattica) (Sergio Congiu)

### **Obiettivi formativi**

Conoscere l'organizzazione dell'hardware degli elaboratori; acquisire familiarità con la programmazione in linguaggio assembly; acquisire consapevolezza delle funzioni svolte dall'hardware e utilizzate dai sistemi operativi; acquisire la conoscenza di un processore

reale (Architettura INTEL XScale); saper valutare le caratteristiche tecniche dei calcolatori presenti sul mercato.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale, oppure 3 compiti.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ARCHITETTURA TECNICA**

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Civile (Eugenio Cozzi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ARCHITETTURA TECNICA**

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Edile (Antonio Monaco)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: E. Bandelloni, Elementi di Architettura tecnica, CLEUP, Padova, 1986. C. Boaga, Corso di Tecnologia delle costruzioni, Calderini, Bologna, 1986. G. Rossini, D. Segré, 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, 2ª ediz., 1980.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

Prerequisiti: Scienza delle costruzioni. Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

## **AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. dell'Automazione, Elettronica, Elettronica (VI) (Stefano Vitturi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le tecniche di modellizzazione di impianti industriali e di progetto di sistemi di automazione.

### **Contenuti**

Componenti dei sistemi di automazione: controllori, sensori/attuatori, sistemi di comunicazione. Modellizzazione di processi industriali: sistemi dinamici a eventi discreti, automi e reti di Petri, controllo di sistemi dinamici a eventi discreti. Modellizzazione dei sistemi di comunicazione: reti e protocolli di comunicazione, teoria delle code, analisi stocastica di protocolli di comunicazione. Implementazione di sistemi di automazione: sistemi di automazione basati su PLC, sistemi di automazione basati su PC, programmi di automazione in sistemi operativi "general purpose", sistemi operativi in tempo reale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni; G. Pierobon, Reti di Comunicazioni, ed. Progetto, 1988; A. Di Febraro, A. Giua, Sistemi ad Eventi Discreti, ed. McGraw-Hill 2002.

Testi per consultazione: F. Halsall, Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Addison Wesley 1996; Dimitri Bertsekas, Robert Gallager, Data Networks, Prentice Hall, 1992.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 di laboratorio.

## **AZIONAMENTI E SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI**

Ing. Gestionale (mutuato da: Azionamenti e sistemi elettrici industriali (c.i.), Ing. Gestionale (v.o.))

## **AZIONAMENTI ELETTRICI**

Ing. Energetica, Elettrotecnica (mutuato da: Azionamenti elettrici, Ing. Elettrica (v.o.))

## **AZIONAMENTI ELETTRICI 1**

Ing. dell'Automazione (mutuato da: Azionamenti elettrici, Ing. Elettronica (v.o.))

## **BASI DI DATI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Girolamo Gradenigo)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Maristella Agosti)

Ing. Informatica (teledidattica) (Lorella Burlin)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivi del corso sono lo studio e l'utilizzo dei modelli, delle metodologie e delle tecniche per la progettazione concettuale e logica delle applicazioni di basi di dati.

### **Contenuti**

Introduzione: Funzionalità di un sistema di gestione di basi di dati (DBMS). Architettura e componenti di un DBMS. Linguaggi di definizione e manipolazione dati. Dati, metadati, schema e catalogo dei 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; il modello entità/associazione; costruzione di schemi concettuali. La progettazione logica: dipendenze funzionali e normalizzazione.

Elementi di progettazione fisica.

Cenni sulle evoluzioni dei metodi e delle tecnologie delle basi di dati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R.A. Elmasri, S.B. Navathe, Sistemi di basi di dati - Fondamenti, Revisione e adattamento a cura di M. Agosti. Addison Wesley Longman Italia Editoriale, Milano, 2001.

Testi per consultazione: 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 (seconda edizione). Mcgraw-Hill Libri Italia, Milano, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 ore di lezione.

## **BIOLOGIA E FISILOGIA**

BIO/09 (in preparazione)

BIO/13 (in preparazione)

Ing. Biomedica (Andrea Cavaggioni)

### **Obiettivi formativi**

È lo studio delle funzioni biologiche delle cellule degli organi e dei sistemi viventi.

### **Contenuti**

Elementi di fisiologia cellulare (nucleo, citoplasma ed organelli, membrana cellulare), d'organo ed organismo (sistema cardiocircolatorio, sistema respiratorio, sistema endocrino e riproduttivo, rene e bilancio idrosalino, metabolismo e sistema nervoso). Particolare attenzione sarà rivolta alle relazioni reciproche tra variabili fisiologiche ed ai segnali fisicamente rilevabili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Guyton Hall, Fisiologia Medica , ed. Ses.

Testi per consultazione: D.U. Silverthorn, Fisiologia umana, casa editrice ambrosiana.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto/Orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **BIOMATERIALI**

ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Biomedica (Carlo Di Bello)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti una panoramica aggiornata sugli aspetti strutturali, tecnologici ed applicativi dei biomateriali.

### **Contenuti**

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. Il corso viene integrato con seminari interattivi tenuti da utilizzatori di biomateriali (istologi, specialisti di implantologia maxillofacciale, cardiocirurgia, ortopedia ed operatori industriali).



## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Verifiche scritte durante il corso ed esame orale finale

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **BIOMECCANICA**

ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Biomedica (Arturo Natali)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Introduzione alla meccanica dei continui deformabili. Analisi della deformazione. Teoria della tensione. Modelli costitutivi: introduzione ai sistemi elastici, visco-elastici, elasto-plastici in diretto riferimento allo studio della funzionalità biomeccanica dei materiali biologici. Criteri di resistenza. Configurazione di modelli biomeccanici: aspetti applicativi. Introduzione alla meccanica dei tessuti biologici. Elementi costitutivi e comportamento meccanico dei tessuti biologici. Metodi sperimentali per lo studio della risposta biomeccanica dei tessuti biologici. Problemi di meccanica del tessuto osseo corticale e trabecolare: studio della funzionalità in dipendenza da parametri biomeccanici. Il fenomeno del rimodellamento osseo. Problemi di meccanica dei tessuti biologici molli: note introduttive attinenti alla struttura isto-morfometrica ed alla funzionalità biomeccanica. Introduzione alla meccanica dei biomateriali. Elementi costitutivi e caratterizzazione meccanica dei biomateriali. Meccanica dei materiali polimerici, metallici e ceramici.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; dispense generali delle lezioni; S.C. Cowin, *Bone mechanics handbook*, CRC Press, Boca Raton, 2001; Y.C. Fung, *Biomechanics-Mechanical properties of living tissue*, Springer, 1993.

Testi per consultazione: C. Di Bello, *Biomateriali*, Pàtron, 2003; R. Barbucci, *Integrated biomaterial science*, KluwerAcademic-Plenum Publisher, New York, 2002; W. Maurel et al., *Biomechanical models for soft tissue simulation*, Springer, New York, 1989; A. Natali, *Dental biomechanics*, Taylor & Francis, London, 2003; R. Pietrabissa, *Biomateriali per protesi e organi artificiali*, Pàtron, Bologna, 1996.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **BONIFICA DEI TERRENI CONTAMINATI**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Raffaello Cossu)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Identificazione e classificazione dei terreni contaminati; legislazione sulle bonifiche. Caratteristiche dei contaminanti e interazioni con la fase liquida, solida e gassosa nel sottosuolo. I contaminanti in fase non acquosa. Flusso e trasporto dei contaminanti nel saturo e nell'insaturo. Tecniche di indagine preliminare: campionamento del terreno e dell'acqua di falda; tecniche di indagine indiretta. Criteri di definizione della qualità dei suoli: criterio della concentrazione limite, criterio dell'analisi di rischio. Attenuazione naturale. Progettazione degli interventi di bonifica; il piano di caratterizzazione. Le tecniche di intervento. Messa in sicurezza permanente. Trattamenti chimico-fisici di estrazione in-situ e on-site; trattamenti di desorbimento termico; trattamenti di ossidazione in-situ e on-site; barriere idrauliche e sistemi pump and treat; biopile, bioventing/biosparging. La bonifica delle vecchie discariche di rifiuti solidi urbani.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Autori vari - Terreni Contaminati. Collana ambiente, volume 5, C.I.P.A editore, Milano, 1994.

Testi per consultazione: R.E. Hinchee. Air Sparging for Site Remediation. CRC Press, USA, 1994; Bedient, P.B., Rifai H.S., Newell C.J. – Ground Water Contamination – Prentice Hall PTR; Upper Saddle River, NJ 07458, USA.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CALCOLO NUMERICO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Maria Morandi Cecchi)

## **Obiettivi formativi**

Risolvere Numericamente sistemi lineari, problemi di ricerca di zeri e di integrazione.

## **Contenuti**

Valori Approssimati e propagazione di Errori. Studio di Equazioni non lineari per la ricerca delle radici. Matrici, soluzione di sistemi lineari, Autovalori ed Autovettori. Interpolazione di dati, Integrazione Numerica. Soluzione numerica di Equazioni differenziali ordinarie.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Morandi Cecchi Introduzione al Calcolo Numerico Editrice Esculapio Bologna, Progetto Leonardo 1998.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Risoluzione di problemi al calcolatore effettuata in Aula Taliercio.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 2x7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di cui 2 in aula ordinaria e 2 in Aula Taliercio per 2 bimestri.

## **CALCOLO NUMERICO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Aerospaziale, Meccanica (Giovanni Zilli)

## **Obiettivi formativi**

Risolvere numericamente equazioni e sistemi non lineari, sistemi lineari e problemi di integrazione.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Zilli, Lezioni di Calcolo Numerico, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2003; G. Zilli, Temi di Esame di Calcolo Numerico, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2003; G. Pini, G. Zilli, Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione, Imprimitur, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto, con esercitazioni di calcolo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 di Laboratorio di Calcolo.

### **CALCOLO NUMERICO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Giorgio Pini)

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Contenuti**

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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi*, Cortina, Padova, 1997; G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Imprimitur, Padova, 2002; F. Sartoretto, M. Putti, *Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche*, Progetto, Padova, 2002. Testi per consultazione: G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001; G. Zilli, *Temi d'esame di Calcolo Numerico*, Progetto, Milano, 2003.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 di Laboratorio.

### **CALCOLO NUMERICO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Meccanica (VI) (Luca Bergamaschi)

#### **Obiettivi formativi**

Risolvere numericamente con l'ausilio del calcolatore problemi quali: equazioni non lineari, sistemi lineari, integrali ed equazioni differenziali.

#### **Contenuti**

Rappresentazione dei numeri nel calcolatore. Tipi di errori. Metodi iterativi per equazioni e sistemi non lineari. Metodi numerici per sistemi lineari. Interpolazione e

approssimazione di dati. Formule di quadratura numerica. Integrazione numerica di equazioni differenziali. Progetti numerici al calcolatore.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2003; G. Zilli, *Temi di Esame di Calcolo Numerico*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2003; G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Imprimitur, Padova, 2002; F. Sartoretto, M. Putti, *Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche*, Ed. Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: G. Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate*, con esercizi, Cortina, Padova, 1997.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Compitini/compito scritto + orale con discussione degli elaborati.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **CALCOLO NUMERICO E LABORATORIO DI CALCOLO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Chimica, dei Materiali (Michela Redivo Zaglia)

### **Obiettivi formativi**

Lo studente avrà la possibilità di acquisire capacità informatiche di base e sarà in grado di costruire il modello numerico e l'algoritmo risolutivo di semplici problemi. A fine corso dovrà essere in grado di programmare con il linguaggio di riferimento e produrre i risultati anche in forma grafica. Acquisirà le conoscenze di alcuni metodi di base del Calcolo Numerico e sarà in grado di utilizzarli su esempi reali.

### **Contenuti**

Il computer: hardware e software. I numeri: basi di numerazione e cambiamenti di base. Aritmetica del computer: rappresentazione dei numeri, operazioni macchina, errori, stabilità 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; preconditionamento. Metodi diretti: Gauss, Cholesky, Householder (cenni). 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). Quadratura numerica. Formule interpolatorie: Lagrange, Newton-Cotes, Gauss (cenni). Equazioni differenziali ordinarie: Metodi discreti ad un passo: Taylor, Eulero (implicito ed esplicito), Runge Kutta.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Redivo Zaglia, *Calcolo Numerico: metodi ed algoritmi*, Libreria Progetto Ed., Padova, 2003; un testo relativo al Linguaggio di Programmazione (verrà indicato all'inizio del corso).

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova pratica di programmazione in laboratorio (relativa a problemi di Calcolo Numerico) e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 + 3 Laboratorio (totale 56 ore Lezioni ed Esercitazioni + 18 ore Laboratorio assistito).

## **CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. per l'Ambiente e per il Territorio, Civile (Mario Putti)

Ing. Edile (Giorgio Pini)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

Struttura hardware e software dell'elaboratore. Numerazioni non decimali. Conversioni di base. Elementi di programmazione con sviluppo di programmi in linguaggio FORTRAN. Utilizzazione di pacchetti integrati, word-processor, foglio elettronico, 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Gambolati, Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi, Cortina, Padova, 1997; G. Pini, G. Zilli, Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione, Imprimitur, Padova, 2002; F. Sartoretto, M. Putti, Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche, Progetto, Padova, 2002. Testi per consultazione: G. Zilli, Lezioni di Calcolo Numerico, Imprimitur, Padova, 2001; G. Zilli, Temi d'esame di Calcolo Numerico, Progetto, Milano, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 + 4 di laboratorio per Ing. per l'Ambiente e il Territorio e Civile;

6 + 2 di laboratorio per Ing. Edile

### **CAMPI ELETTROMAGNETICI A**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. Elettronica (Antonio Daniele Capobianco)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso intende introdurre i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica e mostrare alcune delle applicazioni della teoria nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

#### **Contenuti**

Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità ed equivalenza. Onde piane nei mezzi isotropi ed omogenei: classificazione, impedenza d'onda, riflessione dalla superficie di un buon conduttore. Guide d'onda a pareti conduttrici: proprietà dei modi, guide rettangolari, circolari e coassiali, guide a striscia. Linee di trasmissione: regime variabile e sinusoidale, adattamento. Risonatori. Parametri di scattering. Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne (cenni).

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, Linee di trasmissione: teoria ed esercizi, CUSL, Padova, 1993; M. Midrio, Campi elettromagnetici, SGE Editoriali, Padova (in corso di stampa, 2003).

Testi per consultazione: C. G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prove scritte di accertamento intermedia e finale, prova scritta nelle sessioni di recupero; prova orale facoltativa.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **CAMPI ELETTROMAGNETICI A**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. Elettronica (VI) (Luca Palmieri)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso intende introdurre i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica e mostrare alcune delle applicazioni della teoria nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

#### **Contenuti**

Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità ed equivalenza. Onde piane nei

mezzi isotropi ed omogenei: classificazione, impedenza d'onda, riflessione dalla superficie di un buon conduttore. Guide d'onda a pareti conduttrici: proprietà dei modi, guide rettangolari, circolari e coassiali, guide a striscia. Linee di trasmissione: regime variabile e sinusoidale, adattamento. Risonatori. Parametri di scattering. Fibre e sensori ottici. Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, Linee di trasmissione: teoria ed esercizi CUSL, Padova, 1993; M. Midrio, Campi elettromagnetici SGE Editoriali, Padova (in corso di stampa, 2003).

Testi per consultazione: C. G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI A**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni, dell'Informazione (Marco Santagiustina)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende introdurre i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica e mostrare alcune delle applicazioni della teoria nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

### **Contenuti**

Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazione delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali dell'elettromagnetismo. Onde piane nei mezzi isotropi: classificazione, impedenza d'onda, riflessione e rifrazione, multistrato dielettrici. Polarizzazione del campo. Fasci Gaussiani, dispersione. Linee di trasmissione regime variabile e sinusoidale, adattamento.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, Linee di trasmissione: teoria ed esercizi CUSL, Padova, 1993; M. Midrio, Campi elettromagnetici SGE Editoriali, Padova (in corso di stampa, 2003).

Testi per consultazione: C. G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



### **Modalità d'esame**

Prove scritte di accertamento intermedia e finale, prova scritta nelle sessioni di recupero; prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI B**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni (Daniele Capobianco)

### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica guidata; in particolare si illustreranno le principali applicazioni (guide per microonde, fibre ottiche); infine si introdurranno i concetti base della teoria della radiazione e della sua applicazione nel campo delle antenne.

### **Contenuti**

Guide d'onda a pareti conduttrici: proprietà dei modi, guide rettangolari, circolari e coassiali. Guide dielettriche: condizioni di continuità, relazioni di dispersione, guida a lastra. Fibre ottiche: modi, proprietà, caratteristiche di dispersione, attenuazione. Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Midrio, Propagazione guidata, SGE Editoriali, Padova (in corso di stampa, 2003).

Testi per consultazione: C. G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998; K. Okamoto, Fundamentals of optical waveguides, San Diego, Academic press, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame scritto diviso in due compiti con orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI**

ING-IND/21 METELLURGIA

Ing. dei Materiali (Giovanni Principi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: C.R. Brundle, C.A. Evans, S. Wilson, Encyclopedia of materials characterization, Butterworth-Heinemann, Boston, 1992; R. Halmshaw, Non destructive testing, Arnold, London, 1987; D.E Bray, R.K. Stanley, Non destructive evaluation, CRC, New York, 1997.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6. Sono previste, 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.

## **CHIMICA**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Leo Calligaro)

## **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze di base utili alla comprensione ed alla razionalizzazione dei processi industriali di produzione, gestione ed utilizzo di materiali organici. 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.

## **Contenuti**

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).

## **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **CHIMICA**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. Gestionale, Gestionale (sdoppiamento) (Mirto Mozzon)

## **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **CHIMICA**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. delle Telecomunicazioni (Rino Michelin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per la razionalizzazione del comportamento chimico-fisico della materia e, in particolare, fornire i principi chimici necessari per la comprensione del funzionamento di dispositivi tecnologici di interesse nell'ingegneria delle telecomunicazioni.

### **Contenuti**

Struttura atomica della materia. Struttura elettronica degli atomi. Tavola periodica e proprietà periodiche. Legami chimici (ionico, covalente, metallico) e loro caratteristiche generali. Interazione di legame nei solidi. I materiali cristallini e non cristallini. Difetti nei solidi cristallini. Teoria delle bande. Materiali conduttori, isolanti, semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci e loro caratteristiche. Tecnologia del silicio. Dispositivi tecnologici e struttura di materiali di interesse per l'ingegneria delle telecomunicazioni (fibre ottiche, laser, microonde). Comportamento chimico ed elettrochimico di materiali metallici e semimetallici. Processi di ossidazione e di corrosione dei metalli. Sistemi di protezione dalla corrosione.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **CHIMICA – CHIMICA ORGANICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: CHIMICA, CHIMICA ORGANICA)**

#### **CHIMICA (MODULO DEL C.I. CHIMICA – CHIMICA ORGANICA)**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. dei Materiali (Rino Michelin)

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Contenuti**

Atomica della materia e la struttura elettronica degli atomi. Tavola periodica. I legami chimici: ionico covalente, metallico. Legami deboli. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Le reazioni chimiche: bilanciamento e calcoli stechiometrici. Stati di aggregazione della materia. Introduzione alla termodinamica. Variabili di stato. Principi: 0° (temperatura), 1° (energia interna, U), 2° (entropia, S). Potenziali termodinamici [U; entalpia, H; energia libera di Gibbs, G]. Termochimica. Equilibri di fase per sistemi ad un componente (diagrammi di stato). Acidi e basi. Reazioni di neutralizzazione. Cinetica chimica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Pile. Potenziale di un semielemento. Equazione di Nernst. Cenni di elettrolisi.

#### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **CHIMICA E MATERIALI PER L'ELETTRONICA**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. Elettronica (Roberta Bertani)

Ing. Elettronica (VI) (Mirto Mozzon)

#### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

Ing. dei Materiali (mutuato da: Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali (modulo del c.i. Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali - Scienza e tecnologia dei vetri), Ing. dei Materiali (v.o.))

### **CHIMICA FISICA APPLICATA**

ING-IND/23 CHIMICA FISICA APPLICATA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Paolo Canu)

### **Obiettivi formativi**

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).

## **Contenuti**

Cinetica chimica: meccanismi di reazione; velocità di reazione e di produzione delle specie; Reattori ideali: Batch, PFR, CSTR; sviluppo di bilanci materiali con cinetiche complesse; Reazioni eterogenee: catalisi; Approssimazioni; Cinetiche da dati sperimentali.

Termodinamica: Principi della termodinamica come bilanci; 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 ( $\Delta G$  e  $\Delta G^\circ$ ). Equilibrio in sistemi multicomponente multifase reagenti.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Canu P., Termodinamica dell'Ingegneria Chimica – Il corso attraverso gli esercizi, CLEUP, Padova, 1999; Canu P., Cinetica Chimica per l'Ingegneria, CLEUP, Padova, 2003; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Vth Ed., McGraw-Hill Int. Editions, 1996; Sandler, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, IInd Ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1989; DeHoff, Thermodynamics in Material Science, McGraw-Hill, 1993.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CHIMICA GENERALE**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. Chimica (Antonio Mantovani)

## **Obiettivi formativi**

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 e fisico.

## **Contenuti**

Programma. Struttura atomica della materia. Pesi atomici e molecolari. Moli. Orbitali atomici e configurazioni elettroniche. Tavola periodica e proprietà periodiche. Legame chimico. Energia reticolare.

Legami: ionico e covalente. Geometria molecolare. Legame metallico. Conduttori, isolanti e semi-conduttori. Legami deboli. Stati di aggregazione della materia e proprietà principali. Stechiometria: tipi e bilanciamento delle reazioni chimiche; calcoli; acidi e basi forti; pH; neutralizzazione. Stati gassoso, solido e liquido. Introduzione alla termodinamica. Variabili di stato; sistemi chiusi e aperti.

Principi 0°, 1° e 2°. Ciclo di Carnot. Potenziali U, S, H e G. Termochimica. Equilibri di fase per sistemi un componente. Equilibri ionici in soluzione: acido-base, solubilità, complessazione. Elettrochimica: Conduzione dell'elettricità di soluzioni e misura. Celle voltaiche. Rel. (Lel,  $\Delta G/E$ ). Potenziali standard. Equazione di Nernst. Semipile di riferimento. pH-metro. Pile. Esercizi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Calligaro, A. Mantovani, Fondamenti di chimica per Ingegneria, Libreria Cortina, Padova, 1996; appunti di lezione.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

3 compitini durante il corso, oppure: prova scritta + orale (2 appelli fine corso).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **CHIMICA INDUSTRIALE (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: CHIMICA INDUSTRIALE 1, CHIMICA INDUSTRIALE 2)**

### **CHIMICA INDUSTRIALE 1 (MODULO DEL C.I. CHIMICA INDUSTRIALE)**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica (Lino Conte)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso fornisce gli strumenti metodologici per seguire un processo chimico nei suoi singoli stadi quantificandone 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.

### **Contenuti**

L'industria di processo e l'evoluzione della chimica industriale. Aspetti termodinamici, economici ed esempi di costo, bilanci di materia e di energia. Energia e combustibili. L'acqua: caratteristiche e trattamenti per le acque industriali. I gas industriali: produzione, utilizzi. L'industria dei fertilizzanti. Industria dell'azoto dello zolfo e dei loro derivati. Industria degli alogeni e derivati. Industria del fosforo. Criteri di sicurezza negli impianti chimici. tecniche e metodologie di valutazione e prevenzione dell'inquinamento. I rifiuti pericolosi nell'industria chimica: criteri di gestione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; I. Pasquon, Chimica Industriale, Città Studi Edizioni, Torino, 1993.

Testi per consultazione: Austin, Shreve's Chemical process Industries, Mc Graw-Hill, International Student Edition 1984; ULMANN's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6th ed., VCH 1998.



**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

**CHIMICA INDUSTRIALE 2 (MODULO DEL C.I. CHIMICA INDUSTRIALE)**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica (Michele Modesti)

**Obiettivi formativi**

Il Corso fornisce gli strumenti metodologici per seguire un processo chimico nei suoi singoli stadi quantificandone 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.

**Contenuti**

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.

**Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; J.A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Diepen, *Chemical processes technology*, 2001, John Wiley & Sons Ltd.

Testi per consultazione: ULMANN's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6th ed., VCH 1998.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **CHIMICA ORGANICA**

CHIM/06 CHIMICA ORGANICA

Ing. Chimica (Monica Dettin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze di base utili alla comprensione ed alla razionalizzazione dei processi industriali di produzione, gestione ed utilizzo di materiali organici.

### **Contenuti**

Struttura delle molecole organiche. Isomeria. Idrocarburi alifatici: alcani, cicloalcani, alcheni, alchini e dieni. Idrocarburi aromatici: benzene e areni. Alogenuri alchilici. Alcoli. Eteri ed epossidi. Aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici. Derivati funzionali degli acidi carbossilici: ammidi, esteri, anidridi, alogenuri acilici. Ammine e sali di arenidiazonio. Fenoli. Composti eterociclici. Polimeri sintetici.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **CHIMICA ORGANICA (MODULO DEL C.I. CHIMICA – CHIMICA ORGANICA)**

CHIM/06 CHIMICA ORGANICA

Ing. dei Materiali (Monica Dettin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per la comprensione dei processi di produzione ed utilizzo di materiali organici.

### **Contenuti**

Idrocarburi alifatici: alcani, cicloalcani, alcheni, alchini e dieni. Idrocarburi aromatici: benzene e areni. Isomeria. I principali gruppi funzionali organici. Nomenclatura e reazioni principali dei composti organici. Idrocarburi aromatici polinucleari ed eterociclici (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Di Bello, Principi di Chimica Organica, Decibel, Padova, 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 2.

## **CHIMICA PER BIOINGEGNERIA**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. Biomedica, dell'Informazione (Carla Comis)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base necessarie alla comprensione del comportamento chimico-fisico della materia con particolare riferimento alla chimica delle soluzioni. Introdurre inoltre alcuni elementi della chimica organica, inorganica e biochimica che consentano lo studente di affrontare futuri corsi nel campo della Bioingegneria.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove di accertamento parziale durante il corso; esame scritto e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **CIRCUITI E SISTEMI LOGICI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Concettina Guerra)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Gianfranco Bilardi)

Ing. Informatica (teledidattica) (Adalberto Zordan)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze di base utili all'analisi e alla sintesi di circuiti e sistemi.

#### **Contenuti**

Rappresentazione dell'informazione.

Reti combinatorie ed algebra di commutazione.

Progetto di circuiti combinatori. Tecniche di minimizzazione.

Circuiti logici programmabili. Circuiti aritmetici.

Circuiti sequenziali. Progetto ed ottimizzazione di macchine a stati finiti.

Cenni sull'organizzazione dei calcolatori.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Franco Preparata, Introduzione alla organizzazione e alla progettazione di un calcolatore elettronico.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **CIRCUITI INTEGRATI DIGITALI 1**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica (Andrea Cester)

#### **Obiettivi formativi**

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

#### **Contenuti**

Il programma del corso è centrato sulla progettazione dei componenti fondamentali di un circuito integrato digitale in tecnologia CMOS. La prima parte del corso è dedicata a brevi richiami sul funzionamento e modelli dei dispositivi a semiconduttore (diodo,

MOSFET) e la simulazione circuitale con SPICE. Segue, quindi, la seconda parte dedicata al progetto di porte logiche elementari (NOT, NAND, NOR, XOR) e al progetto di circuiti sequenziali di base (latch, flip-flop, registri) statici e dinamici: saranno presentate le diverse realizzazioni e famiglie logiche con considerazioni sull'ottimizzazione di area, velocità o consumo di potenza. La terza ed ultima parte del corso è dedicata alla progettazione di blocchi aritmetici fondamentali (sommatori, moltiplicatori, shift-register, oscillatori) e memorie a semiconduttore SRAM, DRAM, ROM EEPROM.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Jan M. Rabaey, Digital Integrated Circuits - A Design Perspective - Second Edition Prentice Hall International, 2003.

Testi per consultazione: N.H.E. Weste, K. Eshraghian, Principles of CMOS VLSI Design, ed. Addison Wesley, 1993; J.F. Wakerly, Digital Design - Principles and Practices, Prentice Hall International Edition.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione.

## **CLIMATIZZAZIONE DEI VEICOLI SPAZIALI**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Aerospaziale (Pierfrancesco Brunello)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Termodinamica dell'aria umida. Condizioni di benessere termoigrometrico e qualità dell'aria. Bilanci termici e di massa, condizioni al contorno e carichi termici in ambiente spaziale. Soluzioni impiantistiche per veicoli spaziali: sistemi di riscaldamento, raffreddamento e condizionamento dell'aria, sistemi di distribuzione dell'aria, controllo della qualità dell'aria, pressurizzazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

### **COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE**

Ing. Elettrotecnica (mutuato da: Compatibilità elettromagnetica industriale, Ing. Elettrica (v.o.))

### **COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. dell'Informazione (Carlo Mariconda)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi matematiche indispensabili all'allievo ingegnere.

#### **Contenuti**

Elementi di teoria dell'integrazione: integrale di Riemann e di Lebesgue, spazi di funzioni sommabili.

Serie di Fourier: convergenza puntuale, uniforme e in media quadratica.

Funzioni di una variabile complessa: funzioni olomorfe, integrazione in campo complesso, punti singolari, teorema dei residui.

La trasformata di Fourier: proprietà; inversione; trasformata delle funzioni a quadrato sommabile.

La trasformata di Laplace: proprietà; inversione; applicazione alle equazioni differenziali.

Distribuzioni: operazioni, distribuzioni temperate, trasformata di Laplace di distribuzioni, equazioni differenziali nel senso delle distribuzioni.

Applicazioni: problemi ai limiti per equazioni differenziali; le equazioni del calore e delle onde.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G.C. Barozzi, Matematica per l'ingegneria dell'Informazione (con CD ROM), Zanichelli, Bologna; G. De Marco, Appunti di Metodi Matematici per l'Ingegneria, disponibili sul web alla pagina <http://www.math.unipd.it/~gdemarco>.

Testi per consultazione: G. De Marco, C. Mariconda, Esercizi di Calcolo in più variabili, ed. Decibel Zanichelli; G. De Marco, Analisi Due, ed. Decibel/Zanichelli; G.C. Barozzi, Esercizi, <http://www.ciram.unibo.it/%7Ebarozzi/MI2/PDF/>; G.C. Barozzi, Temi d'esame, su [http://eulero.ing.unibo.it/%7Ebarozzi/Scritti\\_AM3/](http://eulero.ing.unibo.it/%7Ebarozzi/Scritti_AM3/).

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COMPLEMENTI DI FISICA TECNICA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Civile (Luca Doretto)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone come approfondimento e continuazione del corso di Fisica Tecnica di base che, a causa della sua brevità (35 ore), non può coprire tutte le tematiche utili ad un futuro Ing. Civile. In particolare verranno ripresi e approfonditi i problemi di trasmissione del calore e introdotta la teoria dell'aria umida e del condizionamento ambientale.

### **Contenuti**

Trasmissione del calore: conduzione in regime variabile, variazioni periodiche di temperatura (applicazioni alle strutture civili ed alle tubazioni interrate), raggio critico (problemi di isolamento), scambiatori di calore, efficienza e differenza di temperatura efficace, scambi termici per radiazione termica, leggi base del corpo nero, fattori di forma, corpi grigi e reali, emissività. Scambio termico con conduzione, convezione e irraggiamento.

Termodinamica dell'aria umida: generalità e definizioni, diagrammi psicrometrici, trasformazioni dell'aria umida, benessere termoigrometrico per l'uomo negli ambienti, condizionamento degli ambienti e relativi impianti.

Termodinamica applicata: motori endotermici per trasporti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Termodinamica e trasmissione del calore, Cengel, McGraw-Hill; Problemi di Fisica Tecnica di P. Baggio, M. Campanale, P. Romagnoni, ed. Progetto

Testi per consultazione: Termodinamica Applicata di A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP; Trasmissione del calore di C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP; Elementi di acustica tecnica di R. Lazzarin e M. Strada, CLEUP

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 36.

## **COMPONENTI E TECNOLOGIE ELETTRICI**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrotecnica (Renato Gobbo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire indicazioni sui componenti che maggiormente caratterizzano gli impianti elettrici con particolare attenzione agli aspetti pratici, alle tecnologie costruttive e alle grandezze che ne caratterizzano e descrivono il funzionamento.

## **Contenuti**

Analisi e studio dei principali componenti elettrici negli impianti presenti di media e bassa tensione. Sezionatori e interruttori: sezionatori sotto carico, diverse tipologie di interruttori per media tensione, interruttori e limitatori per bassa tensione, fusibili per media e bassa tensione. Cavi per energia e loro accessori: isolamento estruso e cavo in carta-olio; problemi tecnologici e principali processi di degradazione; cenni al dimensionamento statistico dei cavi; cavi per bassa tensione. Condensatori di potenza: condensatori a film secco o impregnati; uso dei condensatori per la compensazione della potenza reattiva e della qualità dell'energia. Scaricatori: spinterometri e scaricatori ad ossido di zinco.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA**

ICAR/14 COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

Ing. Edile (Nicolò Privileggio)

## **Obiettivi formativi**

Il corso intende trasmettere allo studente la consapevolezza delle complesse relazioni che intercorrono tra progetto d'architettura e dimensione urbana della trasformazione, con particolare attenzione agli strumenti del progetto e al ruolo strutturante della composizione architettonica nei confronti di un determinato contesto.

## **Contenuti**

Le trasformazioni in atto nella città contemporanea, tra rappresentazione dell'individuo e costruzione della città, tra instabilità dei programmi e permanenza delle forme, tra azione individuale e sentire collettivo. Lo spazio aperto come problema e come tema progettuale. Significato della composizione: dalla composizione accademica alla composizione elementare delle avanguardie. Figure compositive tra architettura e costruzione della città: recenti esperienze progettuali a confronto.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Aymonino, *Il significato delle città*, 1975, Marsilio, Venezia, 2000; R. Banham, *Los Angeles. L'architettura di quattro ecologie*, 1971, Costa & Nolan, Genova, 1983; V. Gregotti, *Il territorio dell'architettura*, Feltrinelli, Milano, 1966; R. Koolhaas, *Delirious New York*, 1978, Skira, Milano, 2001; A. Rossi, *L'architettura della città*, 1966, Clup, Milano, 1978.

Testi per consultazione: M. Tafuri, F. Dal Co, *Storia dell'architettura contemporanea*, Electa; K. Frampton, *Storia dell'Architettura moderna*, Zanichelli; B. Gravagnuolo, *La*



progettazione urbana in Europa, 1750-1960, Laterza; P. Sica , Storia dell'Urbanistica. Il Novecento, Laterza; Casabella, annate dal 1982 al 1992.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

L'esame consta di un colloquio individuale sui temi delle lezioni e sul contenuto di tre testi a scelta tra quelli consigliati e di un'esercitazione progettuale svolta nell'arco del corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Antonio Lepschy)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le nozioni di base per la comprensione del funzionamento dei sistemi di controllo e per una loro efficace utilizzazione negli impianti industriali, con particolare riferimento a quelli elettrici.

### **Contenuti**

Nozioni elementari sul comportamento dei sistemi dinamici lineari. Sistemi a retroazione. Schemi di controllo a retroazione. Stabilità. Comportamento in regime permanente. Comportamento in transitorio (precisione dinamica e prontezza di risposta). Principali tipi di azioni di controllo. Progettazione del controllore. Esempi di sistemi di controllo e di progettazione di controllori.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Ferrante, Lepschy, Viaro: Introduzione ai controlli automatici; UTET Libreria, Torino; Lepschy , Viaro: Guida allo studio dei controlli automatici (Pàtron, Bologna).

Testi per consultazione: eventualmente indicati a lezione per specifici argomenti.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di lezione, comprensive anche di esercitazioni in aula (alla lavagna).

## **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Gestionale (Maria Elena Valcher)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, nel dominio della frequenza e nel tempo, e all'uso di pacchetti software dedicati.

### **Contenuti**

Introduzione al problema del controllo. Modellistica di sistemi elettrici, meccanici ed elettromeccanici. Modelli di stato e ingresso/uscita. Studio della dinamica di evoluzione libera e forzata nel dominio del tempo e nel dominio delle trasformate. Stabilità, tipo del sistema ed errore a regime permanente dei sistemi dinamici. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Tecniche di sintesi di un controllore. Controllori standard PID. Simulazione di sistemi dinamici con Matlab/Simulink.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bisiacco, M.E. Valcher Lezioni di Controlli Automatici; Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4<sup>a</sup> ed., Prentice Hall, 2002; P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici; McGraw-Hill, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione frontale.

## **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (Augusto Ferrante)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, nel dominio della frequenza e nel tempo, e all'uso di pacchetti software dedicati.

### **Contenuti**

Introduzione al problema del controllo. Richiami sulla teoria dei sistemi dinamici LTI a tempo continuo. Modellistica di sistemi elettrici, meccanici ed elettromeccanici. Modelli di stato. Linearizzazione. Sistemi elementari del primo e secondo ordine. Specifiche nel dominio del tempo. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Funzione di sensibilità, tipo del sistema ed errore a regime. Stabilità dei sistemi in retroazione. Criterio di

Routh. Il luogo delle radici ed il suo utilizzo nella sintesi del controllore. Controllori standard PID. Simulazione di sistemi dinamici con Matlab/Simulink.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Ferrante, Lepschy, Viaro: Introduzione ai controlli automatici, UTET Libreria, Torino.

Testi per consultazione: G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4<sup>a</sup> ed., Prentice Hall, 2002; P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione frontale.

## **CONTROLLO DEI PROCESSI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Automazione (Giorgio Picci)

### **Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di descrivere i problemi principali che nascono nel controllo di processi industriali che si incontrano in svariati settori dell'ingegneria (processi di laminazione, trafilatura, impianti chimici per la produzione continua, generatori di vapore, colonne di distillazione, sistemi di trasporto, ecc.) e di fornire alcune metodiche fondamentali per la modellizzazione, la simulazione, il monitoraggio e il controllo di questi sistemi.

### **Contenuti**

Studio e modellizzazione fisica di alcuni esempi di processi industriali. Ad esempio, modellistica di un generatore di vapore.

Conversione A/D, campionamento.

Strumenti statistici per l'identificazione dei modelli. Discussione delle metodiche disponibili in letteratura e dei vari pacchetti software.

Problemi di stima e monitoraggio delle variabili interne del processo. Sensori virtuali.

Regolatori industriali, regolatori standard. Controllo basato sul modello. Discussione delle tecniche di controllo di processi basate su paradigmi classici e LQG. Cenni sul controllo robusto e H-infinito.

Controllo predittivo (MPC) e sua implementazione pratica. Esempi e simulazioni di casi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: K.J. Astrom, B. Wittenmark, Computer Controlled systems: Theory and Design, 3<sup>a</sup> ed.

Testi per consultazione: Goodwin, Graebe and Salgado Control system Design, Prentice Hall 2001; D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, Process Dynamics & Control, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons, NY (2002).

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione frontale.

## **CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Automazione (Giulio Rosati)

## **Obiettivi formativi**

Fornire elementi base per la modellistica ed il controllo dei sistemi meccanici con particolare riferimento ai manipolatori; fornire esempi applicativi di sistemi di controllo in campo meccanico; impostare lo studio delle vibrazioni meccaniche.

## **Contenuti**

**INTRODUZIONE AL CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI:** Definizione di sistema meccanico. Il problema del controllo. Modelli cinematici e dinamici elementari. Pianificazione delle traiettorie. Esempi di implementazione di semplici sistemi di controllo. Attuatori, trasmissioni e sensori: tipologie e scelta. Effetti non-lineari. Effetti dell'elasticità.

**MECCANISMI ARTICOLATI PIANI:** Coppie cinematiche, gradi di libertà e tipologie di meccanismi articolati piani. Analisi cinematica di posizione, velocità e accelerazione. Analisi dinamica. Esempi di controllo di meccanismi articolati piani ad uno e due gradi di libertà.

**MECCANISMI SPAZIALI:** Cenni sulla cinematica e sulla dinamica dei meccanismi spaziali in catena aperta. Pianificazione delle traiettorie dei manipolatori. Architettura dei controllori. Controllo nello spazio dei giunti (singolo giunto e centralizzato) e controllo nello spazio operativo. Cenni sul controllo di forza e sulle interfacce aptiche. Cenni sulla programmazione real-time.

**ANALISI E CONTROLLO DELLE VIBRAZIONI:** Analisi delle vibrazioni libere e forzate dell'oscillatore semplice. Misura delle vibrazioni. Cenni sul controllo passivo/attivo delle vibrazioni.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Introduzione allo studio dei meccanismi, M.Giovagnoni, A. Rossi Edizioni Libreria Cortina Padova; Robotica Industriale, L. Sciavicco, B. Siciliano, McGraw-Hill; Analisi delle vibrazioni nei sistemi meccanici, M. Giovagnoni Edizioni Libreria Cortina Padova; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Robotic Engineering, An Integrated Approach J.D. Klafter McGraw-Hill; Analytical Robotics and Mechatronics. W. Stadler McGraw-Hill.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CONTROLLO DIGITALE**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Automazione (Doriano Ciscato)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo digitale.

### **Contenuti**

Equazioni alle differenze e trasformata zeta. Studio di sistemi discreti ed a segnali campionati: scelta della frequenza di campionamento, stabilità e risposta frequenziale. Discretizzazione approssimata di un controllore continuo, algoritmi PID assoluti ed incrementali, metodi analitici e sperimentali di sintesi di un controllore PID. Sintesi nel discreto di sistemi a controllo digitale diretto: sintesi mediante trasformazione bilineare, sintesi diretta, sistemi a tempo di risposta finito (deadbeat).

Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cicli limite. Esempio di un controllo digitale.

Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: G.F. Franklin, J.D. Powell, M.L. Workman Digital Control of Dynamic Systems, ed. Addison-Wesley Publ. Co. 1998; K. Ogata, Discrete-Time Control Systems, ed. Prentice-Hall Int.l, Inc. 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CONTROLLO ORBITALE E DI ASSETTO**

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

Ing. Aerospaziale (Roberto Da Forno)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti di base necessari per la definizione delle strategie di stabilizzazione e di puntamento e per la definizione delle architetture del modulo ACS (Attitude Control System).

## **Contenuti**

Introduzione alla teoria dei controlli automatici con particolare riferimento ai sistemi meccanici. La trasformata di Laplace e la schematizzazione mediante schemi a blocchi, sistemi in catena aperta, effetto delle grandezze di disturbo. Strategie di controllo in retroazione, approcci PD e PID. Richiami di cinematica e dinamica del corpo rigido, matrici di rotazione, parametrizzazione dell'assetto mediante angoli e parametri di Eulero, equazione cinematica di assetto. Richiami sull'equazione di Keplero, il NORAD ed il formato TLE per la descrizione dei parametri orbitali. Dinamica roto-traslazionale di un veicolo spaziale, metodi passivi ed attivi per il controllo di assetto. Misura dell'assetto di un satellite: sensori di orizzonte, di sole, misura indiretta dell'assetto mediante rilevazione di vettori i sistemi di riferimento distinti, strategia TRIAD. Cenni sulle tecniche emergenti: stima dell'assetto mediante misure low-cost; affidabilità dei sistemi di controllo mediante tecniche fault-free riconfigurabili nel caso di rottura di un attuatore o di un sensore.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense ed appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: R. Da Forno, Dal Corpo rigido al Robot con Matlab, McGraw-Hill, 1998; H. Baruh, Analytical Dynamics, McGraw-Hill, 1999; J.L. Junkins, J.D. Turners, Optimal Spacecraft Rotational Maneuvers, Elsevier, 1986; R.R. Bate, D.D. Mueller, J.E. White, Fundamentals of Astrodynamics, Dover, 1971.

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

Una prova unica con un esercizio e tre domande.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Maurizio Magrini)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Considerazioni generali sui fenomeni corrosivi. Morfologia dei fenomeni corrosivi. Meccanismo elettrochimico della corrosione. Termodinamica e cinetica dei processi corrosivi. Determinazione della velocità di corrosione. Fattori di corrosione relativi al materiale metallico, all'ambiente e all'interazione metallo ambiente. Corrosione localizzata. Metodi di prevenzione o protezione. Corrosione a secco. Metodi di studio e controllo della corrosione.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Pedferri, Corrosione e protezione dei materiali metallici; G. Bianchi, F. Mazza, Corrosione e protezione dei metalli.

Testi per consultazione: M.G. Fontana, N.D. Greene, Corrosion Engineering, Mc Graw-Hill, New York.; D.A. Jones, Principles and Prevention of Corrosion, Maxwell Macmillan Int. Ed.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 (sono previste 6 ore di laboratorio).

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE**

ING-IND14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Energetica (Nicola Petrone)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi base utili al dimensionamento statico ed a fatica di strutture e componenti meccanici.

### **Contenuti**

Curva di trazione per la valutazione delle proprietà di resistenza statica di materiali strutturali. Curva vera tensione-deformazione. Modulo elastico e coefficiente di Poisson. Legame tra tensioni e deformazioni in campo lineare elastico. Valutazione dei parametri di sollecitazione in strutture isostatiche. Momenti geometrici del primo e 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 pressione e di organi di macchine con collegamenti saldati e bullonati. 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. Legge di Miner nella fatica ad ampiezza variabile.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, Padova 1999; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL, Padova 1995.

Testi per consultazione: O. Belluzzi, Scienza delle Costruzioni, vol I, Zanichelli; James M. Gere, Mechanics of Materials, Brooks/Cole, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con integrazione orale e discussione esempi di calcolo assegnati.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Gestionale (Paolo Lazzarin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi del dimensionamento di componenti meccanici soggetti a sollecitazioni statiche e di fatica ad alto numero di cicli.

### **Contenuti**

Parametri di sollecitazione. Distribuzioni di tensione indotte da sforzo normale, momento flettente, taglio, momento torcente. Legame tra tensioni e deformazioni in campo lineare elastico per un materiale isotropo. Curva di trazione. Tensione ideale secondo Guest (ipotesi della massima tensione tangenziale) e secondo von Mises (ipotesi della densità di energia di distorsione). Tensione ammissibile nelle verifiche statiche. Verifiche di collegamenti saldati e bullonati secondo normativa vigente. Studio di componenti di notevole interesse applicativo: alberi di trasmissione, recipienti soggetti a pressione interna, dischi rotanti. Comportamento a fatica dei materiali metallici. Componenti intagliati soggetti a fatica ad elevato numero di cicli. Influenza della finitura superficiale, delle dimensioni assolute, degli effetti di concentrazione delle tensioni, della tensione media. Regola di Miner nella fatica ad ampiezza variabile. Verifiche a fatica di unioni saldate secondo Eurocodice 3. Meccanica della Frattura lineare elastica. Fattore di intensificazione delle tensioni. Verifica statica di componenti criccati. Legge di Paris. Vita residua.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Atzori Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Cusl, Padova, 1995; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: [\(in preparazione\)](#)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.



**COSTRUZIONE DI MACCHINE (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: COSTRUZIONE DI MACCHINE 1, TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE)**

**COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER FORMATIVO) (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: MECCANICA DEI MATERIALI, METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE MECCANICHE)**

**COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER PROFESSIONALIZZANTE) (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: COSTRUZIONE DI MACCHINE, TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE)**

**COSTRUZIONE DI MACCHINE 1 (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (Paolo Lazzarin)

**Obiettivi formativi**

Fornire i principi del dimensionamento di componenti meccanici soggetti a sollecitazioni statiche.

**Contenuti**

Elementi di geometria delle masse. Curva  $\sigma$ - $\varepsilon$  vera e ingegneristica. Parametri di sollecitazione nelle strutture isostatiche. Calcolo di semplici strutture iperstatiche con il metodo delle forze. Andamento delle tensioni in sezioni interessate da sforzo normale, momento flettente, taglio e momento torcente. Tensioni principali. Criteri di resistenza (Guest, Von Mises). Coefficiente di sicurezza. Verifica di giunti saldati, chiodati e bullonati secondo la Norma UNI 10011. Giunti con cordoni a piena penetrazione e giunti con cordoni d'angolo. Effetto del pretensionamento dei bulloni nel collegamento tra flange. Progettazione e verifica di componenti strutturali di particolare interesse applicativo: travi curve, serbatoi e recipienti in parete sottile, recipienti cilindrici a parete spessa soggetti a pressione interna ed esterna, dischi rotanti a spessore costante e variabile, ingranaggi a denti dritti ed elicoidali. Carico critico euleriano.

**Testi di riferimento**

Testi consigliati: Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Cusl, Padova, 1995; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Scritto e orale

**Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER PROFESSIONALIZZANTE))**

ING-IND14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (per professionalizzante) (Nicola Petrone)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi base utili al dimensionamento statico ed a fatica di strutture e componenti meccanici.

### **Contenuti**

Curva di trazione per la valutazione delle proprietà di resistenza statica di materiali strutturali. Curva vera tensione-deformazione. Modulo elastico e coefficiente di Poisson. Legame tra tensioni e deformazioni in campo lineare elastico.

Momenti geometrici del primo e del secondo ordine. Valutazione dei parametri di sollecitazione in strutture isostatiche. Distribuzione di tensione dovuta sforzo normale, momento flettente, taglio, momento torcente. Calcolo delle tensioni principali massime: cerchi di Mohr. Stati complessi di tensione: la tensione equivalente secondo Guest e von Mises. Il coefficiente di sicurezza e la tensione ammissibile.

Dimensionamento e verifica di travi ad asse rettilineo, di recipienti soggetti a pressione interna ed esterna e di organi di macchine con collegamenti saldati e bullonati.

Progettazione a fatica di componenti meccanici: resistenza a fatica dei materiali da costruzione, curva di Wohler, verifica e dimensionamento a fatica ad ampiezza costante e variabile. Cenni di progettazione con sollecitazioni multiassiali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, Padova 1999; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL, Padova 1995, appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: O. Belluzzi, Scienza delle costruzioni, Vol I, Zanichelli; James M. Gere, Mechanics of Materials, Brooks/Cole, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con integrazione orale e discussione dei progetti assegnati.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI 1**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

Ing. Aerospaziale (Giovanni Meneghetti)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi base per il dimensionamento statico ed a fatica di strutture e componenti meccanici.

## **Contenuti**

Caratterizzazione meccanica dei materiali. Criteri di dimensionamento statico. Criteri di dimensionamento a fatica.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, Padova; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL, Padova.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI 2**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

Ing. Aerospaziale (Paolo Lazzarin)

## **Obiettivi formativi**

Approfondire i principi della meccanica della frattura lineare elastica e della fatica in controllo di deformazione per l'analisi di componenti di interesse aerospaziale. Fornire le basi per l'analisi e il dimensionamento statico di strutture in materiale composito.

## **Contenuti**

Meccanica della frattura lineare elastica, fattore di intensificazione delle tensioni, equazioni di Irwin e campo di validità, verifica statica di componenti criccati, legge di Paris, vita residua di componenti criccati. Fatica oligociclica, curva ciclica stabilizzata, curva di Manson-Coffin per le verifiche a durata. Tensioni e deformazioni all'apice dell'intaglio, regola di Neuber, regola lineare, regola della densità di energia equivalente. Problemi di instabilità e rottura di piastre sottili. Caratteristiche generali dei compositi a matrici polimerica. Teoria dell'elasticità per solidi omogenei ed anisotropi, teoria classica della laminazione e analisi dello stato tensionale. Criteri di rottura e modelli di previsione della resistenza statica. Cenni su applicazioni strutturali e sulle strutture sandwich.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: H.O. Fuchs, R.I. Stephens, Metal Fatigue in Engineering, Wiley & Sons, 1980; Atzori, Appunti di costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000; R.M. Rivello, Theory and Analysis of flight structures, McGraw-Hill; B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fiber composites, Wiley & Sons, 1990, appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE**

Ing. Civile (mutuato da: Costruzioni idrauliche, Ing. Civile (v.o.))

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE AMBIENTALI**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Paolo Salandin)

## **Obiettivi formativi**

Fornire una conoscenza adeguata degli aspetti metodologici – operativi relativamente ad opere di utilizzazione (acquedotti) e di difesa (fognature) allo scopo di poter identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati, inquadrando tali conoscenze nel contesto più generale delle Costruzioni idrauliche.

## **Contenuti**

Schemi delle reti di fognatura ed aspetti legislativi. Raccolta ed elaborazione dei dati idrometeorologici. Calcoli delle portate bianche e nere. Materiali e criteri di posa in opera. Opere d'arte ricorrenti e particolari. Problemi costruttivi in presenza di falda. Schema di un sistema acquedottistico ed aspetti legislativi. Caratteristiche qualitative e quantitative delle acque. Opere di presa, di adduzione e di distribuzione. Serbatoi. Attraversamenti. Manufatti ed organi accessori. Materiali e criteri di posa in opera. Criteri di scelta delle pompe centrifughe. Cenni e problematiche relativi alla sistemazione dei corsi d'acqua.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Da Deppo e C. Datei, Fognature, III Edizione, Edizioni Libreria Cortina, Padova, pp. 636, 2002; L. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto e P. Salandin, Acquedotti, II Edizione, Edizioni Libreria Cortina, Padova, pp. 561, 2003.

Testi per consultazione: L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei Corsi d'Acqua, IV Edizione, Edizioni Libreria Cortina, Padova, pp. 822, 2002.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE, MARITTIME E IDROLOGIA**

ICAR/01 IDRAULICA

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Edile (Andrea Rinaldo)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso introduce l'allievo ingegnere edile ai metodi ed ai problemi delle Costruzioni Idrauliche di interesse dell'ingegneria edile, tipicamente fognature ed acquedotti. Compendia l'Idraulica monodimensionale (relativa alle condotte in pressione o a superficie libera) e l'Idrologia fino a condurre agli elementi di base della progettazione di opere relative all'allontanamento e alla distribuzione d'acqua in ambienti urbanizzati.

### **Contenuti**

IDRAULICA: Fluido perfetto e fluidi reali; Idrostatica; Dinamica dei fluidi perfetti (tubo di flusso, portata, equazione di continuità, equazioni del moto secondo Eulero, teorema di Bernoulli, correnti lineari); Moto permanente in condotte in pressione; Efflusso da luci; Moto in condotte in pressione; correnti reali; moto laminare e turbolento; Perdite di carico; Sistemi di condotte; Impianti a pressione; Problemi di moto vario; Moto delle correnti a superficie libera (energia specifica, classificazione delle correnti, moto uniforme, moto permanente, correnti gradualmente varie, fenomeni localizzati). COSTRUZIONI IDRAULICHE: Cenni di Idrologia (elaborazione delle precipitazioni, calcolo delle portate massime); Reti di fognatura (tracciati e profili, andamento planimetrico ed altimetrico delle reti, materiali per condotte, criteri di posa, opere d'arte); Acquedotti (schemi generali, dotazioni ed andamento dei consumi, opere di presa, adduzioni, serbatoi di compenso, reti di distribuzione, materiali); Allontanamento e distribuzione d'acqua negli edifici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Datei, Idraulica, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1999; L. Da Deppo e C. Datei, Fognature, E. Libreria Cortina, Padova, 1997; L. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto, P. Salandin, Acquedotti, Ed. Libreria Cortina, Padova, 2000.

Testi per consultazione:

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Modalità dell'esame: Esame scritto (durante il corso sono predisposti due compitini la cui somma produce il voto finale).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione + 2 ore di esercitazioni.

## **COSTRUZIONI MECCANICHE**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. dei Materiali (Stefano Filippi)

### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo del Corso è quello di fornire gli strumenti essenziali per un corretto dimensionamento di componenti e strutture soggette a carichi sia statici sia di tipo affaticanti. Il Corso riprende alcuni concetti dell'analisi tensionale per poi passare all'esame critico dei criteri di rottura statica e a fatica. Infine sono esaminati i problemi legati alla individuazione dello stato tensionale in componenti e strutture reali.

### **Contenuti**

Caratteristiche meccaniche dei materiali necessari per il dimensionamento. Criteri di dimensionamento statico. Criteri di dimensionamento a fatica. Verifiche statica e a fatica di componenti e strutture reali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Atzori B.: Lezioni di Costruzioni di Macchine; Lazzarin P.: Esercizi di Costruzioni di Macchine; Filippi S., Petrone N. Meneghetti G.: Temi d'esame di Costruzione di Macchine.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **COSTRUZIONI PER L'INGEGNERIA CHIMICA (MODULO DEL C.I. SCIENZA DELLE COSTRUZIONI – COSTRUZIONI PER L'INGENERIA CHIMICA)**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE

Ing. Chimica, Ing. dei Materiali (Francesco Pesavento)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso propone un'analisi dei temi della meccanica dei materiali e delle strutture, nella specifica attinenza al settore applicativo della ingegneria chimica.

### **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

Testi per consultazione: verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **DATI E ALGORITMI 1**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. dell'Automazione, Biomedica, Informatica (Franco Bombi)

Ing. Informatica (sdoppiamento), dell'Informazione (Andrea Alberto Pietracaprina)

Ing. Informatica (teledidattica) (Carlo Ferrari)

## **Obiettivi formativi**

Presentare in forma sistematica le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

## **Contenuti**

Programmazione in Java (richiami). Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Codifica di Huffman.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia, Data Structures and Algorithms in Java - Second Edition, John Wiley & Sons, 2001.

Testi per consultazione: T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein. Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta e realizzazione di un progetto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **DATI E ALGORITMI 2**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Geppino Pucci)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione. Sono tuttavia previste esercitazioni di laboratorio mirate alla realizzazione degli algoritmi visti a lezione.

### **Contenuti**

Applicazioni avanzate del paradigma divide-and-conquer: moltiplicazione di interi e matrici. La FFT e le sue applicazioni: convoluzioni lineari e cicliche. Algoritmo di selezione in tempo lineare. Il paradigma della programmazione dinamica: sottoproblemi ripetuti; proprietà di sottostruttura ottima; risoluzione bottom-up sullo spazio dei sottoproblemi; memorizzazione. Applicazioni: matrix-chain multiplication; problemi su stringhe; algoritmo di Floyd-Warshall. Il paradigma greedy: località della scelta greedy e sottostruttura ottima. Limiti di applicabilità della strategia greedy. Applicazioni: selezione di attività compatibili; codici di Huffman per la compressione dei dati. Algoritmi di teoria dei numeri e crittografia: Problemi di divisibilità: il massimo comun divisore e l'algoritmo di Euclide; aritmetica modulare. Il teorema Cinese dei resti. Crittografia a chiave privata e a chiave pubblica. Il criptosistema RSA.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein. Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001.

Dispense del docente disponibili sulla pagina web del corso.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

L'esame consiste di una prova scritta e, a discrezione del docente, di una prova orale

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore settimanali di didattica frontale e almeno due ore settimanali di laboratorio non assistito.



## **DINAMICA DEGLI INQUINANTI**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Stefano Lanzoni)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi metodologiche per affrontare le problematiche relative al trasporto, mescolamento e degradazione degli inquinanti nei corpi idrici naturali.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: J.L. Schnoor, *Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*, John Wiley, NY, 1996; H.B. Fischer, J. Imberger, J. List, R. Koh and N. Brooks, *Mixing in inland and Coastal Waters*, Academic Press, 1979; J.C. Rutheford, *River Mixing*, John Wiley, NY, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **DINAMICA DEI FLUIDI (MODULO DEL C.I. MECCANICA - DINAMICA DEI FLUIDI)**

ICAR/01 IDRAULICA

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

Ing. Biomedica (Francesca Maria Susin)

### **Obiettivi formativi**

Il modulo di Dinamica dei Fluidi si propone di fornire gli elementi di base necessari alla comprensione ed alla corretta applicazione delle leggi fondamentali dell'idrostatica e della dinamica di una corrente monodimensionale di fluido viscoso. Saranno privilegiati gli aspetti applicativi, mediante lo svolgimento di esercizi specifici, descrittivi di tipiche configurazioni di moti fluidi.

## Contenuti

Introduzione al Corso. Esempi di moti fluidi in sistemi biologici e in dispositivi terapeutici. Sistemi e unità di misura. Definizione di fluido e principali grandezze fisiche caratterizzanti. Pressione assoluta e relativa. Legami costitutivi: fluidi newtoniani e non newtoniani. Accenni alla reologia del sangue. Fluido pesante in quiete. Spinte su superfici piane: teoria generale. Spinte su superfici curve: metodo dell'equilibrio globale. Fondamenti di cinematica. Velocità e accelerazione. Definizioni di moto vario, permanente, uniforme. Definizione di portata, equazione di continuità, velocità media. Il numero di Reynolds. Moto laminare e moto turbolento. Moto di Poiseuille e formula di Hagen-Poiseuille per il calcolo della portata: esempio applicativo. Definizione di corrente monodimensionale e di energia specifica. Equazione di bilancio di energia; dissipazioni energetiche: localizzate (formula di Borda) e continue (formula di Darcy-Weisbach). Equazione di conservazione della quantità di moto: spinta dinamica su un gomito. Definizione di prevalenza, potenza utile, potenza assorbita e rendimento di una pompa. Equazione di bilancio di energia in presenza di una pompa. Caratteristiche pompe volumetriche e pompe centrifughe.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; A. Ghetti, *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova 1980; B. Gaddini, *Fluidodinamica fisiologica: emodinamica*, La Goliardica Editrice, Roma 1980.

Testi per consultazione: E. Marchi e A. Rubatta, *Meccanica dei Fluidi*, UTET, Torino 1981; B. Gaddini, *Fluidodinamica fisiologica: emodinamica*, La Goliardica Editrice, Roma 1980; T.A. Pedley, *The fluid Mechanics in large blood vessels*, Cambridge University Press 1980.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## DINAMICA DEL VOLO SPAZIALE

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

Ing. Aerospaziale (Gianandrea Bianchini)

## Obiettivi formativi

Fornire le nozioni di base e le relative formule per il calcolo della dinamica del volo di un satellite artificiale durante le fasi di lancio e di immissione in orbita e di trasferimento tra la Terra e un pianeta del Sistema Solare sia del centro di massa sia rispetto al centro di massa.

## Contenuti

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, Molnja: 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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due compitini scritti + eventuale registrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 di esercizi.

## **DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI**

Ing. Chimica (mutuato da: Dinamica e controllo dei processi chimici, Ing. Chimica (v.o.))

## **DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (Vittore Cossalter)

### **Obiettivi formativi**

Ampliare le conoscenze nel campo della dinamica dei sistemi meccanici e fornire gli elementi di base della teoria dei servomeccanismi.

### **Contenuti**

Approcci per la scrittura delle equazioni del moto dei sistemi meccanici. Formulazione Energetica, Lagrangiana, Newtoniana. Esempi di dinamica di sistemi meccanici. Sbilanciamento statico e dinamico nei sistemi rotanti e articolati, equilibratura. Dinamica nell'ipotesi di piccoli spostamenti: vibrazioni meccaniche. Vibrazioni

meccaniche di sistemi a uno e più gradi di libertà. Dinamica dei rotori. Regolazione e controllo dei sistemi meccanici. (Funzioni di trasferimento, Risposta, Stabilità).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: V. Cossalter, Meccanica applicata alle macchine, Edizioni Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta, prova orale nel caso in cui la prova scritta sia debolmente insufficiente o lo studente desideri migliorare il voto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **DIRITTO DELL'AMBIENTE**

IUS/10 DIRITTO AMMINISTRATIVO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Federico Peres)

### **Obiettivi formativi**

Fornire un inquadramento generale di base circa i principali aspetti del diritto indispensabili per la comprensione delle leggi ambientali e approfondire il contenuto specifico delle normative vigenti nei principali settori del diritto ambientale. Consentire, infine, allo studente di acquisire le nozioni fondamentali per sviluppare in autonomia ricerche di documentazione in materia giuridica.

### **Contenuti**

Concetti giuridici di base in materia di produzione, interpretazione, abrogazione del diritto. Cenni in materia di bipartizione diritto pubblico e diritto privato, aspetti di diritto processuale civile, penale e amministrativo. Illeciti, responsabilità, delega di funzioni, danno ambientale e bonifiche.

Esame delle principali normative di settore in materia ambientale: risorsa idrica, scarichi, emissioni atmosferiche, rifiuti, rumore, inquinamento elettromagnetico, impianti a rischio, autorizzazione integrata, Valutazione di impatto ambientale, sportello unico, danno ambientale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: BUTTI Luciano e LAGEARD Giovanni, Manuale di ambiente e sicurezza, Milano, Sole 24Ore, 2003, pp. 1-88; 141-231; 265-285

Testi per consultazione: Principali normative di settore in materia ambientale, e in particolare: D. Lgs. N. 152/1999 (testo vigente) per gli scarichi; D. Lgs. N. 22/1997 (testo vigente) per i rifiuti; D.P.R. n. 203/1988 (testo vigente) per le emissioni in atmosfera; D.M. n. 471/1999 per le bonifiche.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **DISEGNO**

ICAR/17 DISEGNO

Ing. per l'Ambiente il Territorio, Civile (Antonio Guggia)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici e pratici per la comunicazione e ideazione del progetto, attraverso lo studio degli statuti della rappresentazione in relazione all'architettura.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove scritte (due prove in itinere ed una prova finale).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **DISEGNO (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA MECCANICA E DISEGNO)**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. dei Materiali (Achille Tosetti)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti di base, teorici, normativi, per la comprensione della documentazione del processo di sviluppo dei prodotti industriali con cenni sulla loro

pratica realizzazione: 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.

### **Contenuti**

Cenni introduttivi alla progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione associati alla normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. 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. Cenni su principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, 1997

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto (prova pratica).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 (lezioni in aula).

## **DISEGNO EDILE**

ICAR/17 DISEGNO

Ing. Edile (Andrea Giordano)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici e pratici per la comunicazione e ideazione del progetto, attraverso lo studio degli statuti della rappresentazione in relazione all'architettura.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove scritte (due prove in itinere ed una prova finale).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Achille Tosetti)

Ing. Meccanica, Meccanica (VI) (Gianmaria Concheri)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Cesare Girotto)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

Cenni introduttivi alla progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione associati alla normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. 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. Cenni sui sistemi CAD 2D e 3D.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, 1997

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto (prova pratica)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore: lezioni in aula +14 ore: esercitazioni di laboratorio assistito.

## **DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE (AEROSPAZIALE)**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Aerospaziale (Roberto Meneghello)

### **Obiettivi formativi**

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 dei sistemi aerospaziali.

### **Contenuti**

Cenni introduttivi alla progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione associati alla normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. 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. Cenni sui sistemi CAD 2D e 3D.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, 1997

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto (prova pratica)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezioni in aula + 14 ore di esercitazioni di laboratorio assistito.



## **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Ettore Bolisani)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri principi e tecniche per affrontare le problematiche relative alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento.

### **Contenuti**

Relazione tra tecnologia ed economia. Richiami su costi e curve di costo dell'impresa. Investimenti e decisioni di investimento; processi decisionali relativi agli investimenti. Interesse e formule relative. Calcolo dell'equivalenza economica e relative applicazioni. Progetti e alternative di investimento. Tecniche tradizionali per la valutazione e la scelta tra alternative di investimento. Fissazione del tasso di attualizzazione.

Valutazione in presenza di inflazione. Valutazione delle alternative di sostituzione. Analisi costi-benefici e valutazione delle attività della funzione pubblica. Effetti dell'indebitamento e delle imposte sulla valutazione degli investimenti.

Stime e procedimenti di stima nel processo decisionale. L'analisi di sensitività. Rischio e incertezza nelle decisioni di investimento e relative tecniche. Limiti delle tecniche tradizionali di valutazione degli investimenti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G.J. Thuesen, W.J. Fabricky, Economia per ingegneri, Il Mulino, Bologna, 1994; E. Scarso, Esercizi di analisi degli investimenti, Cleup, Padova, 1998; dispense e appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: H.J. Lang, D.N. Merino, The selection process for capital projects, Wiley & Sons, New York, 1993.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ECONOMIA DELL' ENERGIA**

Ing. Elettrotecnica (mutuato da: Economia delle fonti di energia, Ing. Elettrica (v.o.))

## **ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI**

Ing. Gestionale (mutuato da: Economia e organizzazione dei servizi (1/2), Ing. Gestionale (v.o.))

## **ECONOMIA ED ESTIMO**

Ing. Civile (mutuato da: Economia ed estimo civile, Ing. Edile (v.o.))

## **ECONOMIA ED ESTIMO**

ICAR/22 ESTIMO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Giuseppe Stellin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici ed operativi per una corretta valutazione dei beni economici nell'ambito dei processi decisionali privati e pubblici.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: I. & M. Michieli, Trattato di Estimo, Edagricole, 2002.

Testi per consultazione: D. Salvatore, Microeconomia, McGraw-Hill, 1994; Messori Istituzioni di Economia CLEUB, Bologna, 1994; Hal R. Varian, Microeconomia Cafoscarina, II edizione; G. Brosio, Economia e Finanza Pubblica Nuova Italia Scientifica, 1986; Forte, De Rossi Principi di Economia ed Estimo ETAS, 1992; M. Polelli, 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; S. Malcevschi, Qualità ed impatto ambientale, Etaslibri, Milano, 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto (opzionale) più orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Chimica, dei Materiali (Chiara Verbanò)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

L'azienda come sistema integrato di funzioni specialistiche.

Principi di organizzazione aziendale: definizioni di base, e strutture organizzative (schema semplice, funzionale, divisionale, a matrice, a rete).

Il bilancio di impresa: il bilancio legale e il bilancio tecnico, la metodologia di analisi di bilancio, la costruzione del bilancio per fatti aziendali.

Analisi dei costi per le decisioni operative d'impresa: il costo di funzionamento e il costo di prodotto, job costing e process costing, direct costing e full costing. Le decisioni operative in impresa.

Elementi di analisi e valutazione degli investimenti: Elementi di matematica finanziaria, Le basi per la valutazione degli investimenti (Valore Attuale Netto; Tasso Interno di Rendimento, Payback Period).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Petroni, C. Verbanò, Principi di economia ed organizzazione aziendale, CUSL (PD), 2001; G. Petroni, C. Verbanò, Esercitazioni di Economia d'Impresa, Cedam (PD), 1999; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di Economia e Organizzazione Aziendale, Progetto (PD), 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale integrativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 (49 totali di cui 11 di esercitazioni).

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Elettrotecnica (Stefano Biazzo)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire le conoscenze chiave relative alle problematiche organizzative e gestionali dell'impresa industriale (con particolare riferimento alla gestione dell'innovazione tecnologica) e illustrare gli strumenti contabili classici per il controllo di

gestione, inteso come mezzo per valutare e migliorare le prestazioni economico-finanziarie dell'azienda.

### **Contenuti**

Il rapporto fra impresa e ambiente: il concetto di strategia. Strategia d'impresa e tecnologia: la gestione dell'innovazione. Governo d'impresa e organizzazione aziendale: le forme organizzative. Contabilità generale e bilancio di esercizio. Le analisi di bilancio tramite indicatori. La contabilità analitica e l'analisi dei costi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di economia e organizzazione aziendale, Edizioni Progetto, Padova, 2002; appunti e dispense distribuite a lezione.

Testi per consultazione: H. Mintzberg, La progettazione dell'organizzazione aziendale, Il Mulino, Bologna, 1983; R.M. Grant, L'analisi strategica nella gestione aziendale, Il Mulino, Bologna, 1999; J.M. Utterback, Mastering the Dynamics of Innovation, Harvard Business School Press, Boston, 1996; K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill, New York, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Meccanica (VI) (Cipriano Forza)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Meccanica, Aerospaziale (Giovanni Bernardi)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire gli elementi base del "linguaggio aziendale". Acquisire le conoscenze di base dell'economia aziendale (struttura del bilancio e contabilità industriale) e dell'organizzazione aziendale: funzioni e assetti organizzativi. Comprendere i meccanismi di base del funzionamento aziendale e sperimentare l'esistenza della dimensione organizzativa oltre quella tecnologica.

### **Contenuti**

Il concetto di impresa e il suo rapporto con l'ambiente: identificazione e analisi dell'ambito competitivo, formulazione della strategia d'impresa, tipi di strategie competitive. Introduzione alle funzioni aziendali: il marketing, le attività produttive, l'organizzazione e lo sviluppo nuovi prodotti. L'azienda come sistema economico-finanziario. Lettura e analisi del bilancio di esercizio. La contabilità analitica. La determinazione e l'uso dei costi di produzione. Il budget d'esercizio e l'analisi delle variazioni. L'azienda come sistema organizzativo. Tipi di struttura e meccanismi di coordinamento.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: casi e letture distribuiti durante l'anno; S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di economia e organizzazione aziendale, Edizioni Progetto, Padova, 2002; G. Bernardi, Sistemi Organizzativi, Libreria Progetto, Padova, 1996 estr.

Testi per consultazione: F. Favotto, Economia Aziendale, McGraw-Hill, 2001; P. Coureil, Valore Aggiunto, ed. Olivares, 1998; L. Bifulco, Che cos'è una organizzazione, Carocci, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con integrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Meccanica (sdoppiamento), Aerospaziale (sdoppiamento) (Roberto Panizzolo)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

Il concetto di impresa e il suo rapporto con l'ambiente il settore di riferimento. Identificazione e analisi dell'ambito competitivo e formulazione della strategia d'impresa. Le principali funzioni aziendali e le scelte organizzative: sviluppo nuovi prodotti, marketing, produzione. L'azienda come sistema economico-finanziario. La contabilità generale e il bilancio di esercizio. Riclassificazione e analisi di bilancio. La contabilità analitica e 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di economia e organizzazione aziendale, Edizioni Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: G. Bernardi, Sistemi Organizzativi, Libreria Progetto, Padova, 1989; H. Grant, L'analisi strategica nella gestione aziendale, Il mulino, Bologna; S. Sciarelli, Economia e Gestione dell'impresa, Cedam, Padova, 1997.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + eventuale colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 1**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO GESTIONALE

Ing. Informatica (sdoppiamento), delle Telecomunicazioni (Giovanni Bernardi)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire gli elementi base del "linguaggio aziendale". Acquisire le conoscenze di base dell'economia aziendale (struttura del bilancio e contabilità industriale) e delle funzioni aziendali.

### **Contenuti**

Il concetto di impresa e il suo rapporto con l'ambiente. Introduzione alle funzioni aziendali: il marketing, le attività produttive, l'organizzazione e lo sviluppo nuovi prodotti. L'azienda come sistema economico-finanziario. Lettura e analisi del bilancio di esercizio. Costi di produzione e budget d'esercizio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Casi e letture distribuiti durante l'anno; Biazzo S., Panizzolo R., Elementi di economia e organizzazione aziendale, Ed. Progetto, 2002.

Testi per consultazione: Bifulco L., Che cos'è una organizzazione, Carocci, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto con integrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 1**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Informatica, Informatica (teledidattica), Elettronica, Elettronica (VI), dell'Automazione (Moreno Muffatto)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire un quadro delle caratteristiche economiche, giuridiche e strategiche e organizzative di un'impresa. Vengono quindi approfonditi i contenuti e l'interpretazione del bilancio. Infine si utilizzano tutti gli elementi per pervenire alla costruzione di un business plan per la costituzione di un'impresa.

### **Contenuti**

L'impresa: aspetti economici, giuridici e organizzativi. L'imprenditore. Le forme giuridiche dell'impresa. L'organizzazione dell'impresa. Le decisioni economiche dell'impresa. Il contesto delle decisioni: mercato, produzione, tecnologie, innovazione. Le strutture di mercato. L'analisi di settore. La strategia di impresa. Le strategie nei diversi contesti settoriali. Il modello economico-finanziario dell'impresa. La formazione e i contenuti del bilancio. La determinazione del reddito e del capitale di funzionamento. L'analisi di bilancio. Indici di bilancio. I flussi finanziari. La costruzione di un business plan per l'avvio di un'impresa.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: lucidi e materiale distribuito; M. Muffatto, Introduzione al bilancio, Edizioni Progetto, Padova.

Testi per consultazione: R.H. Frank, Microeconomia, McGraw-Hill, 1998; E. Mansfield, Economia per il management, Hoepli, 1995; R.M. Grant, L'analisi strategica nella gestione aziendale, Il Mulino, 1994; P. Milgrom, J. Roberts, Economia, Organizzazione e Management, Il Mulino, 1994; R.W. Scott, Le organizzazioni, Il Mulino 1985.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 1**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Biomedica, dell'Informazione (Stefano Biazzo)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende illustrare gli strumenti contabili classici per il controllo di gestione, inteso come mezzo per valutare e migliorare le prestazioni economico-finanziarie dell'azienda e fornire le conoscenze di base relative alle problematiche organizzative e gestionali dell'impresa industriale.

### **Contenuti**

L'azienda come sistema economico-finanziario. Gli strumenti contabili per l'amministrazione e il controllo di gestione. Contabilità generale e bilancio di esercizio. Le analisi di bilancio tramite indicatori. La contabilità analitica e l'analisi dei costi. L'azienda come sistema integrato di funzioni specialistiche. Elementi di progettazione organizzativa.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di economia e organizzazione aziendale, Edizioni Progetto, Padova, 2002; appunti e dispense distribuite a lezione.

Testi per consultazione: H. Mintzberg, La progettazione dell'organizzazione aziendale, Il Mulino, Bologna, 1983.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 2**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. dell'Automazione, Biomedica, Elettronica, dell'Informazione, delle Telecomunicazioni (Moreno Muffatto)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione e delle tecnologie dell'informazione. Viene quindi affrontato il tema della gestione delle informazioni e quindi la struttura e le funzioni dei sistemi informativi aziendali.

### **Contenuti**

Principi generali di economia e gestione dell'informazione. Economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Il prezzo delle informazioni. Informazione e diritti di proprietà. Le tecnologie dell'informazione. La concorrenza fra sistemi tecnologici. Effetti di rete e creazione di standard tecnologici. La definizione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information



Technology. La gestione dell'informazione. L'impresa come sistema di trattamento dell'informazione. I sistemi informativi aziendali. Uso di Internet nella gestione delle informazioni. Tecnologie dell'informazione e forme di organizzazione nelle imprese. Linee evolutive dei sistemi informativi aziendali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni, dispense, articoli e materiale distribuito.  
Testi per consultazione: C. Shapiro, H.R. Varian, Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, 1999; M. Ziliotti, L'economia dell'informazione. Il Mulino, 2001; M. Cusumano, D. Yoffie, Competere al tempo di Internet, Etas, 1999; D. Yoffie (Ed.), Competing in the age of digital convergence, Harvard Business School Press, 1997; J.S. Brown, P. Duguid, La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001; A. Biffi, Processi e progetti di sistemi informativi, Etas, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E LABORATORIO**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Enrico Scarso)

### **Obiettivi formativi**

Il corso mira ad illustrare i meccanismi di funzionamento delle principali funzioni aziendali, e ad introdurre gli allievi ingegneri ai problemi e agli strumenti dell'economia aziendale. Viene posta particolare attenzione alla contabilità industriale e alle problematiche connesse all'impiego dei costi di produzione nelle scelte gestionali.

### **Contenuti**

Introduzione. L'azienda come sistema complesso. I rapporti tra impresa e ambiente di riferimento. Richiami sulle forme di mercato. L'impresa come sistema integrato di funzioni e di processi. I principi organizzativi. La progettazione della struttura organizzativa. Le funzioni di gestione nell'impresa manifatturiera. La funzione commerciale. Le politiche di marketing. La funzione R&S. La progettazione e lo sviluppo di nuovi prodotti. L'organizzazione e la gestione delle attività produttive. La programmazione e il controllo dei processi produttivi. La gestione della qualità. La gestione dei rapporti di fornitura. La logistica industriale e la gestione degli approvvigionamenti. La gestione delle risorse umane. La funzione amministrazione, finanza e controllo. I sistemi informativi aziendali.

Elementi di economia aziendale. Scopi, contenuti e formazione del bilancio di esercizio. Il bilancio riclassificato. L'analisi di bilancio attraverso indici. Il prospetto usi e fonti. Le determinanti della redditività. I costi di produzione: nozioni e categorie di costi. La rilevazione dei costi di produzione. L'uso dei costi nelle decisioni aziendali. I costi per la programmazione e il controllo. Significato e obiettivi del budget. I budget funzionali. Il budget economico e il budget finanziario. Analisi degli scostamenti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Manfrin, C. Forza, I costi di produzione, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002; M. Manfrin, Il bilancio, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2003; C. Forza, L'impresa e le sue aree funzionali, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002; M. Manfrin, Il budget, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1993; dispense integrative.

Testi per consultazione: G. Volpato (a cura di), La gestione dell'impresa, Cedam, Padova, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E LABORATORIO**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (VI) (Roberto Filippini)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire il modello economico finanziario dell'azienda e il modello organizzativo. Lo studente viene introdotto alle tematiche organizzative e gestionali i cui approfondimenti saranno oggetto degli insegnamenti successivi del settore.

### **Contenuti**

L'azienda come sistema. I mercati di riferimento. Le funzioni aziendali: commerciale, produzione, amministrazione, progettazione, funzioni di supporto. L'azienda come insieme di processi. Le strutture organizzative: funzionale, divisionale e altri tipi di strutture. I meccanismi di coordinamento delle attività e delle funzioni aziendali. I costi di produzione. Tipologie di costi. Centri di costo. I costi per le decisioni. Il controllo dei costi. Il bilancio. Stato patrimoniale e conto economico. Analisi del bilancio mediante indici. Le operazioni economiche e finanziarie che derivano dalla gestione e loro rappresentazione. Cenni al Budget d'impresa.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Forza, L'impresa e le funzioni aziendali, Progetto, 2002; M. Manfrin, C. Forza, I costi di produzione, Progetto, 2002; M. Manfrin, Il Bilancio, Progetto, 2002; C. Forza, M. Manfrin, Dalle operazioni di gestione al bilancio, Progetto, 2003; G. Bernardi, Sistemi organizzativi aziendali (estratto), Progetto. Agli studenti verranno indicate le parti dei testi indicati che saranno oggetto di esame.

Testi per consultazione: M. Manfrin, Il Budget, Progetto.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame scritto con eventuale integrazione orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **ELABORAZIONE DELL'IMMAGINE PER LA PROGETTAZIONE INDUSTRIALE**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica, Meccanica (VI) (Gianmaria Concheri)

### **Obiettivi formativi**

Scopo principale dell'insegnamento è quello di fornire i fondamenti della modellazione geometrica in 3D di sistemi meccanici, con particolare attenzione alle metodologie di prototipazione virtuale, e delle tecnologie su cui sono basati i sistemi CAD, finalizzato ad un utilizzo consapevole dei moderni strumenti CAD/CAE.

Ampio spazio è riservato alle attività di laboratorio per permettere l'apprendimento del sw Pro/ENGINEER.

### **Contenuti**

Cenni sul processo di progettazione e sugli strumenti informatici di supporto a tale processo. Finalità, funzionalità, principali tecniche di strutturazione delle informazioni nei sistemi CAD. Tecniche di modellazione 3D. Sistemi a variabilità dimensionale parametrici e variazionali e metodologie di modellazione basate sulla conoscenza (KAD). Modellazione e definizione dell'architettura degli assiemi. Introduzione alla modellazione geometrica di curve e superfici a forma libera. Cenni di computer graphics e applicazioni agli ambienti CAD. Metodologie di prototipazione virtuale: principi e applicazioni di integrazione CAD-FEM. Gli standard di interscambio grafico. Cenni su Reverse Engineering e Rapid Prototyping. Laboratorio di modellazione solida basata sul pacchetto integrato Pro/ENGINEER.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: M.E. Mortenson, Geometric Modeling – Second Edition, John Wiley & Sons, 1997; K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Prentice Hall; 1<sup>st</sup> Ed., 1999; J.J. Shah, M. Mäntylä, Parametric and Feature-Based CAD/CAM: Concepts, Techniques, and Applications, Interscience, 1995.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Scritto + prova pratica (in laboratorio) + relazione

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ELABORAZIONE DI DATI, SEGNALI E IMMAGINI BIOMEDICHE**

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

Ing. Biomedica (Gianna Maria Toffolo)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento Verranno fornite le conoscenze di base dei metodi per il trattamento e l'elaborazione numerica di dati, segnali e immagini biomediche. Verranno illustrate le principali applicazioni, allo scopo di evidenziare il ruolo dell'elaborazione numerica nel migliorare le caratteristiche di segnali e immagini, e fornire informazioni quantitative sui sistemi biologici. La comprensione delle metodologie sarà facilitata attraverso esperienze pratiche di laboratorio.

### **Contenuti**

Origine e caratteristiche di dati, segnali e immagini biomediche. Generalità sui sistemi di acquisizione. Conversione analogico/digitale di segnali e immagini: campionamento uniforme, scelta della frequenza di campionamento, problemi di aliasing, quantizzazione, analisi dell'errore, codifica. Filtri numerici: progetto di filtri FIR e IIR per applicazioni per l'elaborazione di segnali biomedici, tecniche di implementazione. Stima spettrale: algoritmi FFT e periodogramma. Metodi di estrazione di forme d'onda. La tecnica della media coerente per l'estrazione di potenziali evocati. Tecniche di base per l'elaborazione numerica delle bioimmagini: operatori locali, puntuali, globali. Laboratorio: Il programma MATLAB, rappresentazione di segnali e sistemi a tempo discreto, nel dominio del tempo e della frequenza; sintesi di filtri numerici FIR e IIR e loro applicazione a segnali ECG ed EEG; stima spettrale del segnale EEG ed EMG; media coerente per l'estrazione di potenziali evocati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: R.M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis: a case study approach IEEE Press, 2002; C. Marchesi, Tecniche Numeriche per l'analisi dei segnali Biomedici, Pitagora Ed., Bologna, 1992.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 (6 per le prime 2 settimane); laboratorio: 2 (su 7 settimane).

## **ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Gian Antonio Mian)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione agli algoritmi fondamentali di elaborazione numerica dei segnali con applicazioni al segnale vocale e audio.

## Contenuti

Sistemi lineari a tempo discreto; equazioni lineari alle differenze finite; sistemi FIR e IIR. Trasformata Zeta; f.d.t. e risposta in frequenza; fase minima; passa-tutto; filtro inverso; filtri FIR a fase lineare. Interpolazione e decimazione; decomposizione polifase. Conversione A/D e D/A: modello statistico dell'errore di quantizzazione; convertitori a sovracampionamento. DFT: proprietà e guida all'uso; algoritmi FFT; convoluzione veloce. Progetto di filtri IIR col metodo delle mappe: filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Progetto di filtri FIR a fase lineare: troncamento della serie di Fourier; campionamento della risposta in frequenza; minimizzazione dell'errore massimo (algoritmo di Remez). Realizzazioni: computabilità e algoritmo di ordinamento; realizzazioni in forma diretta, cascata e parallelo; a variabili di stato. Effetti della aritmetica a virgola fissa nelle realizzazioni di filtri FIR e IIR.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: G. Calvagno, G. Cariolaro, G. Pierobon, Segnali e Sistemi, Padova, 2002; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: A. Oppenheim, R. Schafer, J. Buck, Discrete-time Signal Processing, Prentice Hall, 1999; S. Mitra, Digital Signal Processing: a Computer Based Approach, Wiley, 2001; S. Orfanidis, Introduction to Signal Processing, Prentice-Hall, 1996.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 lezione e 2 laboratorio assistito (Matlab).

## ELEMENTI DI ASTRONOMIA E ASTROFISICA

FIS/05 ASTRONOMIA E ASTROFISICA

Ing. Aerospaziale (Cesare Barbieri)

### Obiettivi formativi

Fornire i fondamenti dell'astronomia e astrofisica utili per introdurre lo studente alle loro applicazioni in campo aerospaziale (incluse osservazioni con strumenti da pallone-sonda, aerei attrezzati e satelliti spaziali)

### Contenuti

I principali sistemi di riferimento astronomici da terra e da spazio

Il tempo in astronomia

Fenomeni che alterano le coordinate celesti:

- precessione degli equinozi e nutazione

- aberrazione della luce

- deflessione relativistica e ritardo relativistico della luce

- parallassi diurne, orbitali e annue

moti propri  
velocità radiali  
Effetti dell'atmosfera terrestre:  
rifrazione  
estinzione  
La struttura del Sistema Solare  
Elementi di fotometria astronomica  
Elementi di spettroscopia astronomica

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Barbieri, Lezioni di Astronomia, Zanichelli ed. (edizione rivista 2001)  
C. Barbieri, L'esplorazione dell'Universo, CLEUP 2002  
Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto alla fine del corso, con una verifica intermedia.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ELEMENTI MICROBIOLOGIA, ORGANICA BIOCHIMICA (MOB)**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, per l'Ambiente e il Territorio (v.o.), Chimica (v.o.) (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)  
Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ELETTRONICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Luca Bottazzo)

### **Obiettivi formativi**

Descrivere i dispositivi e i circuiti elettronici analogici fondamentali e di più corrente impiego. Fornire le nozioni più importanti di elettronica digitale. Introdurre lo studente all'uso di strumenti CAD (SPICE) per analisi e verifica circuitale.

### **Contenuti**

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor ad effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti raddrizzatori ad una semionda e ad onda intera. Cenni sugli amplificatori lineari di potenza. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore e derivatore. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: correnti e tensione di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Comparatori (cenni). Cenni sugli strumenti CAD (Computer Aided Design) attualmente disponibili con particolare riferimento allo SPICE. Elettronica digitale: sistema binario, porte elementari, famiglie logiche (NMOS, CMOS, TTL, ECL), circuiti digitali combinatori, flip-flop, memorie (ROM, RAM, EPROM, EEPROM) (cenni); generalità su microprocessori, microcontrollori e DSP.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Spencer/Ghausi, Introduction to Electronic Circuit Design, Prentice Hall, ISBN 0-201-36183-3.

Testi per consultazione: S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits, 1998, Oxford University Press; Richard C. Jaeger, Microelettronica, 1998, Mc Graw Hill, ISBN 88-386-0758-3; J. Millman, A. 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTRONICA ANALOGICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica (Leopoldo Rossetto)

### **Obiettivi formativi**

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici a retroazione. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente programmi di simulazione.

## **Contenuti**

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Amplificatori di potenza. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Sedra, K.C. Smith, *Microelectronic Circuits - Fourth Edition*, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

Testi per consultazione: appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger, *Microelettronica*, McGraw-Hill (ISBN 88-386-0758-3); Jacob Millman, Arvin Grabel, *Microelectronics*, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). Sito web del corso <http://www.dei.unipd.it/~pel>.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ELETTRONICA DIGITALE**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica, Biomedica, dell'Informazione (Alessandro Paccagnella)

Ing. delle Telecomunicazioni, dell'Automazione (Enrico Zanoni)

Ing. Elettronica (VI) (Andrea Gerosa)

## **Obiettivi formativi**

Acquisire la conoscenza a livello funzionale dei sistemi fondamentali di elaborazione di segnali binari e le tecniche di analisi e sintesi di tali sistemi.

## **Contenuti**

Richiami sull'algebra dei numeri in base 2: metodi di conversione, operazioni elementari, codici fondamentali (Gray, BCD, ASCII). Algebra booleana, teoremi del consenso e di De Morgan. Tabelle di verità e funzioni logiche fondamentali (AND, NAND, OR, NOR, XOR). Sintesi di funzioni logiche combinatorie con Mappe di Karnaugh e metodi di minimizzazione. Introduzione alle realizzazioni circuitali delle funzioni logiche. Circuiti CMOS: margini di rumore e comportamento dinamico. Famiglie TTL: definizione e livelli di tensione. Blocchi logici fondamentali: coder, encoder, multiplexer, demultiplexer, generatori di parità e comparatori. Tipi fondamentali di memorie (ROM, EPROM, EEPROM, RAM). Logiche programmabili (PLA, PLD, CPLD e FPGA). Addizionatori e moltiplicatori. Sintesi di sistemi logici sequenziali sincroni e asincroni. Contatori e shift register.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: F. Fummi, M.G. Sami, C. Silvano, *Progettazione Digitale*, Ed. McGraw-Hill, 2002.



Testi per consultazione: J.F. Wakerly, Digital Design, Principles and Practices, Terza edizione, Ed. Prentice Hall; M.M. Mano, Digital Design, Terza edizione, Ed. Prentice Hall; S. Brown and Z. Vranesic, Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, Ed. McGraw-Hill, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due prove scritte: la prima su teoria con domande a risposta multipla (quiz), la seconda con risoluzione di esercizi.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di lezione, 2 di esercitazioni, 2 di laboratorio (facoltativo).

## **ELETTRONICA INDUSTRIALE**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica (Paolo Tenti)

Ing. Elettronica (VI) (Elena Gaio)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Generalità sui sistemi elettronici di potenza. Componenti elettronici attivi di potenza. Regolazione e modulazione. Tecniche di modulazione di tensione e di corrente. Convertitori cc/cc. Convertitori ca/cc. Compensatori e correttori di distorsione (Power Factor Correctors). Convertitori cc/ca monofase e trifase. Controllo di corrente dei convertitori a tensione impressa. Principi di funzionamento degli azionamenti elettrici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense del corso (prof. Luigi Malesani).

Testi per consultazione: J.G. Kassakian, M.F. Schlecht, G.C. Verghese, Principle of Power Electronics, Addison Wesley, (ISBN 0-201-09689-7), Mohan, Undeland, Robbins, Power Electronics, Wiley (ISBN 0-471-58408-8).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ELETTRONICA INDUSTRIALE DI POTENZA**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrotecnica (Giuseppe Buja)

### **Obiettivi formativi**

Si forniranno le competenze per l'analisi e l'utilizzo dei sistemi di conversione statica dell'energia elettrica e di azionamento elettrico. Saranno trattati i convertitori ac/cc, cc/cc e cc/ca e gli azionamenti con motore a corrente continua, sincrono e asincrono. Saranno illustrati, anche con l'aiuto di esempi e dimostrazioni, i principali ambiti applicativi dei convertitori statici e degli azionamenti elettrici nei settori industriale e civile.

### **Contenuti**

Conversione statica dell'energia elettrica: Principi di conversione statica dell'energia elettrica. Convertitori ca/cc. Convertitori cc/cc. Convertitori cc/ca. Tecniche di modulazione e di controllo. Applicazioni dei convertitori statici. Azionamenti elettrici: Principi di conversione elettromeccanica controllata. Azionamenti con motore a corrente continua. Azionamenti con motore sincrono. Azionamenti con motore asincrono. Applicazioni degli azionamenti elettrici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robbins, Power Electronics, J. Wiley & Sons, New York, 2002; B.K. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 ore di lezione, 1 ora suddivisa tra esercitazioni e laboratorio.

## **ELETTROTECNICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: ELETTROTECNICA 1, ELETTROTECNICA 2)**

### **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Aerospaziale (Gabriele Marchesi)

Ing. Meccanica (Alvise Maschio)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Piergiorgio Sonato)

### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce gli strumenti per lo studio delle reti elettriche e dei dispositivi elettromagnetici, quindi fornisce gli elementi fondamentali del funzionamento degli impianti elettrici, dei dispositivi di conversione statica e delle macchine rotanti.

## **Contenuti**

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.

Richiami di Campi Elettromagnetici: Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Henry. Relazioni costitutive dei materiali. Condensatori, induttori e mutui induttori. Circuiti magnetici.

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 Asincrone: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche.

Macchine Sincrone: Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente, caratteristiche di funzionamento, reattanza sincrona, coppia meccanica. Motori brushless.

Macchine in Corrente Continua: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Mario Bagatin)

## **Obiettivi formativi**

A partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere 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.

## **Contenuti**

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. Cenni alle

macchine elettriche rotanti. Struttura generale dei sistemi di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impatto ambientale dei sistemi elettrici. Limiti di esposizione e relative normative.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bagatin, Appunti dalle lezioni del corso Libreria Progetto, Padova, 2003; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. dell'Automazione, Biomedica (Daniele Desideri)

Ing. Elettronica (Mario Bagatin)

Ing. Informatica (Fabrizio Dughiero)

Ing. Informatica (teledidattica), dell'Informazione, delle Telecomunicazioni (Massimo Guarnieri)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Alvise Maschio)

### **Obiettivi formativi**

A partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere 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.

### **Contenuti**

Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli.

Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, 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 frequenze generalizzate impresse e proprie; evoluzione dei circuiti elementari del primo e secondo ordine; connessione in serie e in parallelo di condensatori e di induttori; discontinuità delle variabili di stato e impulsi.

Esercitazioni in aula.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, G. Malesani, Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche, Ed. Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Civile (Mario Bagatin)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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, sicurezza e normative giuridiche e tecniche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bagatin, Appunti dalle lezioni del corso Libreria Progetto, Padova, 2003; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Chimica, dei Materiali (Fabrizio Dughiero)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso fornisce le conoscenze fondamentali di 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.

### **Contenuti**

Reti elettriche lineari in regime stazionario. Bipoli elettrici; Principi di Kirchhoff; principali metodi di studio delle reti elettriche. Campo di corrente. Elettrostatica. Bipolo condensatore. Reti RC. Elettromagnetismo. Grandezze e leggi fondamentali. Coefficienti di auto e mutua induzione. Proprietà magnetiche della materia. Reti magnetiche. Principi di conversione elettromeccanica. Metodi di studio delle reti elettriche in regime sinusoidale. Correnti parassite. Sistemi trifase. simmetrici ed equilibrati; definizioni; potenza. Inserzione Aron. Campo magnetico rotante. Rifasamento. Trasformatori. Modalità costruttive del trasformatore monofase e trifase. Reti equivalenti semplificate. Specificazione di un trasformatore monofase. Macchine asincrone. Modalità costruttive della macchina asincrona. Rete equivalente. Caratteristica meccanica. Specificazione di una macchina asincrona trifase.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, A. Stella, Principi ed applicazioni di Elettrotecnica –Vol. I, Edizioni libreria Progetto Leonardo, Padova 2000; M. Guarnieri, A. Stella, Principi ed applicazioni di Elettrotecnica - Vol. II, Edizioni libreria Progetto Leonardo, Padova 2000; M. Fauri, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di Elettrotecnica - Vol. III Applicazioni Esercizi, Progetto Leonardo, Bologna 1999; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta consistente in esercizi, test a scelta multipla e domande aperte e prova orale a discrezione del docente.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettronica (VI) (Giuseppe Chitarin)

### **Obiettivi formativi**

A partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere 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.

## **Contenuti**

Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli.

Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, 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 frequenze generalizzate impresse e proprie; evoluzione dei circuiti elementari del primo e secondo ordine; connessione in serie e in parallelo di condensatori e di induttori; discontinuità delle variabili di stato e impulsi.

Esercitazioni in aula e su computer con l'uso di SPICE.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, G. Malesani, Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche, Ed. Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Meccanica (VI) (Giuseppe Chitarin)

## **Obiettivi formativi**

Il corso introduce gli strumenti per lo studio dei dispositivi elettromagnetici e poi fornisce gli elementi fondamentali del funzionamento degli impianti elettrici, dei dispositivi di conversione statica e delle macchine rotanti per la robotica.

## **Contenuti**

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.

Richiami di Campi Elettromagnetici: Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Henry. Relazioni costitutive dei materiali. Condensatori, induttori e mutui induttori. Circuiti magnetici.

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 Asincrone: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche.

Macchine Sincrone: Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente, caratteristiche di funzionamento, reattanza sincrona, coppia meccanica. Motori brushless.

Macchine in Corrente Continua: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di elettrotecnica, voll. I, II e III, Esculapio, Bologna, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ELETTROTECNICA 1**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrotecnica (Francesco Gnesotto)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi una solida conoscenza dei metodi fondamentali per l'analisi dei circuiti elettrici.

### **Contenuti**

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, metodi di soluzione, 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, A. Stella, Principi e applicazioni di Elettrotecnica – Volume primo, Edizioni Progetto, Padova, terza edizione.

Testi per consultazione: G. Biorci, Fondamenti di Elettrotecnica – Circuiti, UTET, Torino, Padova; L.O. Chua, C.A. Desoer, S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, ed. Jackson, Milano 1991.



### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale. Prova di laboratorio facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di lezione in aula, 2 ore di laboratorio informatico.

## **ELETTROTECNICA 1 (MODULO DEL C.I. ELETTROTECNICA)**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Energetica (Gaetano Malesani)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi una solida conoscenza dei metodi fondamentali per l'analisi dei circuiti elettrici.

### **Contenuti**

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, metodi di soluzione. Sistemi trifase; rete monofase equivalente. Cenno a reti in regime variabile; soluzione nel dominio del tempo. Laboratorio di analisi automatica delle reti elettriche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, A. Stella, Principi e applicazioni di Elettrotecnica – Volume primo, Edizioni Progetto, Padova, terza edizione.

Testi per consultazione: M. Guarnieri, G. Malesani, Reti elettriche, Edizioni Progetto, Padova; L.O. Chua, C.A. Desoer, S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, ed. Jackson, Milano 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale. Prova di laboratorio facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione in aula, 2 ore di laboratorio informatico.

## **ELETTROTECNICA 2**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrotecnica (Francesco Gnesotto)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi le conoscenze necessarie per affrontare nei corsi successivi lo studio delle macchine e dei dispositivi elettrici.

## **Contenuti**

Richiami sui campi scalari e vettoriali. Il campo di corrente: relazione costitutiva, dissipazione, resistori. I generatori: forza elettromotrice, bilanci di potenza, tipologie. Il campo dielettrico: relazione costitutiva, rigidità dielettrica, condensatori, perdite dielettriche, energia, forze. Il campo magnetico: proprietà fondamentali, materiali, riluttanza, induttori, mutui induttori, circuiti magnetici, energia magnetica, isteresi, correnti parassite, forze, conversione elettromeccanica, effetto pelle, campo rotante, magneti permanenti. Cenni sulla trasmissione della potenza elettrica. Laboratorio di analisi automatica di campi elettrici e magnetici.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, A. Stella, Principi e applicazioni di Elettrotecnica – Volume primo, Edizioni Progetto, Padova, terza edizione.

Testi per consultazione: F. Barozzi, F. Gasparini, Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo, UTET, Torino, 1989.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale. Prova di laboratorio facoltativa.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione in aula, 2 ore di laboratorio informatico.

## **ELETTROTECNICA 2 (MODULO DEL C.I. ELETTROTECNICA)**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Energetica (Gaetano Malesani)

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi le conoscenze necessarie per affrontare nei corsi successivi lo studio delle macchine e dei dispositivi elettrici.

## **Contenuti**

Richiami sui campi scalari e vettoriali. Il campo di corrente: relazione costitutiva, dissipazione, resistori. I generatori: forza elettromotrice, bilanci di potenza, tipologie. Cenni sul campo dielettrico: relazione costitutiva, rigidità dielettrica, condensatori, perdite dielettriche, energia, forze. Il campo magnetico: proprietà fondamentali, materiali, riluttanza, induttori, mutui induttori, circuiti magnetici, energia magnetica, isteresi, correnti parassite, forze, conversione elettromeccanica. Cenni su effetto pelle, campo rotante, magneti permanenti. Laboratorio di analisi automatica di campi elettrici e magnetici.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Guarnieri, A. Stella, Principi e applicazioni di Elettrotecnica – Volume primo, Edizioni Progetto, Padova, terza edizione.

Testi per consultazione: M. Guarnieri, G. Malesani, Elettromagnetismo quasi stazionario, Edizioni Progetto, Padova; F. Barozzi, F. Gasparini, Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo, UTET, Torino, 1989.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale. Prova di laboratorio facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 ore di lezione in aula, 2 ore di laboratorio informatico.

## **ELETTROTERMIA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Energetica (mutuato da: Elettrotermia, Ing. Elettrica (v.o.))

### **ELETTROTERMIA 1**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrotecnica, dei Materiali (Sergio Lupi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire informazioni di base sui processi industriali che utilizzano energia elettrica a scopo di riscaldamento necessarie per una corretta scelta dei processi e degli impianti e per una razionale utilizzazione dell'energia.

### **Contenuti**

Considerazioni economiche sull'impiego dell'energia elettrica per riscaldamenti industriali. Informazioni di base sulle diverse tecnologie elettrotermiche: forni ad arco e ad arco-resistenza per la produzione di acciaio e ferroleghie; riscaldamenti per conduzione diretta di corrente e ad induzione per lavorazioni a caldo e trattamenti termici dei metalli; forni ad induzione per la fusione dei metalli; riscaldamenti di materiali non conduttori per perdite dielettriche e con microonde; dimostrazioni in laboratorio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Lupi, Appunti di Elettrotermia, Libreria Progetto, Padova.

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **ENERTRONICA**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Energetica (Manuele Bertoluzzo)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire i fondamenti sul funzionamento dei convertitori statici dell'energia elettrica e dei circuiti a logica programmata e fornire le conoscenze necessarie al loro utilizzo.

### **Contenuti**

Elettronica di segnale: Componenti elettronici. Circuiti analogici. Amplificatori operazionali. Circuiti digitali. Microprocessore e sistemi a microprocessore. Controllori logici programmabili. Conversione statica dell'energia elettrica: Introduzione ai convertitori statici. Convertitori ca/cc. Convertitori cc/cc. Convertitori cc/ca. Power quality. Applicazioni dei convertitori statici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: T. Floyd, Elettronica digitale, Principato, Milano 1997; N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robbins, Power Electronics, J. Wiley & Sons, New York, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 ore di lezione, 1 ora suddivisa tra esercitazioni e laboratorio.

## **ESTIMO**

ICAR/22 ESTIMO

Ing. Edile (Giuliano Marella)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici e operativi per formulare giudizi di stima di beni e di progetti.

### **Contenuti**

Fondamenti di economia. Domanda del consumatore. Produzione e fattori della produzione. Mercato e formazione dei prezzi. Matematica finanziaria. Principi dell'estimo. Giudizio di stima. Metodo di stima. Aspetti economici. Stime sintetico-comparative (mono e pluriparametriche) e stime per capitalizzazione dei redditi. Costi di costruzione e computi metrici estimativi. Stima dei fabbricati urbani e industriali. Stima delle aree edificabili. Analisi degli investimenti immobiliari. Servitù prediali. Usufrutto. Espropriazione per pubblica utilità: aspetti estimativi e procedurali. Catasto terreni e catasto fabbricati. Il consulente tecnico. I lavori pubblici.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: I. Michieli, Trattato di Estimo, Edagricole, Bologna 2002; materiale distribuito durante il corso, disponibile presso la copisteria della Biblioteca centrale, e materiale disponibile sul sito: <http://www.dimeg.unipd.it/>.

Testi per consultazione: D. Salvatore, Microeconomia, McGraw-Hill, 1994; M. Messori, Istituzioni di Economia, CLUEB, Bologna 1994; A. Graziani, Teoria economica: l'economia statica, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1967; 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; F. Prizzon, Gli investimenti immobiliari, Celid, Torino, 1995.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: in totale 64.

## **FENOMENI DI TRASPORTO**

ING-IND/23 CHIMICA FISICA APPLICATA

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Paolo Canu)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di chiarire l'importanza dei fenomeni di trasporto nei sistemi a più componenti, eventualmente reagenti. Un obiettivo è evidenziare le analogie fra i fenomeni di trasporto e di conseguenza fra i metodi di risoluzione. L'illustrazione di applicazioni numeriche è finalizzata a mostrare agli studenti la possibilità di superamento dei limiti delle soluzioni analitiche, per risolvere problemi più realistici.

### **Contenuti**

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, in assenza di moto e con convezione (specie newtoniana, comprimibile e no). 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 fluido) e multifase (gas-solido). Soluzioni analitiche e soluzioni numeriche di applicazioni significative. Le applicazioni numeriche verranno illustrate in aula utilizzando programmi commerciali (FEMLAB e CFX).

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni;

Testi per consultazione: Bird, Stewart, Lightfoot, Transport Phenomena, McGraw-Hill, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto più eventuale orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **FISICA**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Chimica (Giovanni Mattei)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le nozioni di base della meccanica, dell'elettrostatica e dell'ottica geometrica. Acquisizione da parte dello studente delle metodologie per la risoluzione di problemi elementari specifici delle materie svolte nel corso. Capacità di collegamento tra risultati sperimentali e leggi che governano i fenomeni fisici.

### **Contenuti**

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 coulombiane. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Meccanica, Fisica elettromagnetismo, Ed. SES Napoli.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10 (I bimestre, 7 settimane, per 56 ore di teoria e 6 ore laboratorio), 8 (II bimestre, 3 settimane, per 22 ore complessive di teoria).

## **FISICA**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. dei Materiali (Giovanni Mattei)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i concetti basilari della Fisica Generale (Meccanica ed Elettromagnetismo).

### **Contenuti**

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 coulombiane. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Meccanica, Fisica elettromagnetismo, Ed. SES Napoli.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 + 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Aerospaziale (Franco Simonetto)

### **Obiettivi formativi**

Impartire i fondamenti di Meccanica classica sviluppando la capacità di risolvere semplici problemi numerici.

### **Contenuti**

Definizione operativa di grandezza fisica. Proprietà elementari dei vettori. Vettori nello spazio tridimensionale, Cinematica del punto materiale: moto rettilineo uniforme, uniformemente accelerato, smorzato esponenzialmente; moto circolare uniforme; moto armonico. Dinamica del punto materiale: forze, dinamometri, leggi di Newton. Forza

peso, molle elastiche e legge di Hook. Vincoli: funi, supporti, vincoli lisci e scabri, coefficienti di attrito statico e dinamico, piano inclinato. Lavoro, energia cinetica, forze conservative ed energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Momento angolare. Moti relativi. Sistemi di punti. Centro di massa: definizioni e proprietà. Il sistema di riferimento del centro di massa. Teoremi di Koenig. Corpi rigidi. Rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso. Momento d'inerzia. Giroscopi. Moto di puro rotolamento.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Lezioni di Fisica 1.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due compitini o in alternativa un compito riassuntivo. Per superare le prove si dovranno risolvere esercizi numerici, rispondere a domande di teoria ed enunciare e dimostrare un teorema tra quelli discussi a lezione.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di lezioni settimanali, più 6 ore complessive di laboratorio.

## **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Meccanica (Andrea Gasparotto)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Anna Teresa Meneguzzo)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire le basi per una comprensione dei fenomeni fisici relativi alla dinamica del punto materiale e dei sistemi: individuare le leggi fisiche che li governano e fornire una trattazione da un punto di vista matematico di semplici problemi.

### **Contenuti**

Grandezze fisiche e loro misura. Vettori e grandezze vettoriali. Cinematica del punto materiale in una dimension. Cinematica in due o tre dimensioni. Dinamica del punto: forze e leggi di Newton. Impulso, lavoro, energia. Moti oscillatori. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Dinamica del corpo rigido. Leggi della gravitazione. Statica e dinamica dei fluidi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Elementi di Fisica - Meccanica. Edises 2003

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



### **Modalità d'esame**

Durante il corso: due prove scritte e orale finale.  
In sessione normale: una prova scritta e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8+6 ore di laboratorio.

### **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Giampiero Naletto)

### **Obiettivi formativi**

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).

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica – Meccanica e Termodinamica, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Ugo Gasparini)

Ing. Biomedica (Massimo Cerdonio)

Ing. Civile (Giulio Mazzi)

Ing. Elettronica (Cesare Voci)

Ing. Informatica (Sergio Lo Russo)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Pierluigi Zotto)

Ing. Informatica (teledidattica) (Paolo Sartori)

### **Obiettivi formativi**

Studio delle leggi fondamentali della Meccanica e della Termodinamica e applicazione a sistemi fisici importanti; esemplificazione delle nozioni acquisite in problemi numerici.

### **Contenuti**

Cinematica del punto, velocità e accelerazione nel moto rettilineo e nel moto piano. Dinamica del punto, forza, massa, quantità di moto, lavoro ed energia. Cinematica e dinamica dei moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti materiali, momento delle forze e momento angolare. Dinamica del corpo rigido, rotazioni rigide, puro rotolamento, cenni di statica. Urti tra punti e tra punti e corpi rigidi. Proprietà dei fluidi, statica, cenni di dinamica in regime stazionario. Oscillatore armonico libero; cenni sull'oscillatore armonico smorzato e forzato. Gravitazione universale: legge di Newton, campo ed energia potenziale gravitazionali. Primo principio della termodinamica, applicazione ai gas ideali, cenno al secondo principio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica, Volume I, EdiSES.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Scritto, con prove in itinere, e orale (con eventuale esenzione in base al risultato dello scritto).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore settimanali di lezione e esercitazioni + 6 ore totali di laboratorio.

## **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Elettronica (VI) (canale 1), Gestionale (canale 1), Meccanica (VI) (canale 1) (Marina Berti)

Ing. Elettronica (VI) (canale 2), Gestionale (canale 2), Meccanica (VI) (canale 2) (Martino Margoni)

Ing. Elettronica (VI) (canale 3), Gestionale (canale 3), Meccanica (VI) (canale 3) (Leonardo Giudicotti)

### **Obiettivi formativi**

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).

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: saranno indicati all'inizio del corso.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta (o accertamenti durante il corso) + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore settimanali di lezione + 6 ore totali di laboratorio.

## **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Maurizio Moresco)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze fisiche di base per i corsi successivi.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica: Meccanica, Termodinamica, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale nella stessa giornata.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 8 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

### **FISICA 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. dell'Informazione (Dario Bisello)

#### **Obiettivi formativi**

Studio delle leggi fondamentali della Meccanica e della Termodinamica e applicazione a sistemi fisici importanti; esemplificazione delle nozioni acquisite in problemi numerici.

#### **Contenuti**

Cinematica e dinamica del punto, velocità e accelerazione, forza, lavoro, energia. Cinematica e dinamica dei moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti materiali, momento delle forze e momento angolare. Dinamica del corpo rigido, rotazioni rigide, puro rotolamento, cenni di statica. Urti tra punti e tra punti e corpi rigidi. Gravitazione universale: legge di Newton, campo gravitazionale, teorema di Gauss. Oscillatore armonico libero, cenni sull'oscillatore armonico smorzato e forzato. Proprietà dei fluidi, statica, cenni di dinamica in regime stazionario. Gas ideali e reali, primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica, entropia.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica, Volume I, EdiSES.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto, con prove in itinere, e orale (con eventuale esenzione in base al risultato dello scritto).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore settimanali di lezione e esercitazioni + 6 ore totali di laboratorio.

### **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Civile (Giulio Mazzi)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Aerospaziale (Franco Simonetto)

### **Obiettivi formativi**

Impartire i fondamenti dell'elettromagnetismo classico sviluppando la capacità di risolvere semplici problemi numerici.

### **Contenuti**

Leggi di Keplero. Legge di Gravitazione universale. Forza di Coulomb. Il concetto di campo. Campo e azione a distanza. Il campo elettrico (**E**). Proprietà di **E**: teorema di Gauss e divergenza di **E**. **E** come campo conservativo. Potenziale elettrico(**V**) e relazione col campo. Teorema di Stokes e rotore di **E**. Calcolo di **E** e **V** per sistemi particolari. Conduttori: definizioni e proprietà. Forza ElettroMotrice. Correnti elettriche, conduttori ohmici, effetto Joule. Dielettrici: definizione e proprietà. Il campo magnetico (**B**). Forza di Lorentz. Prima e Seconda legge elementare di Laplace. Sorgenti di **B**. Principio di equivalenza di Ampere. Legge di Ampere. Rotore e divergenza di **B**. Calcolo di **B** per sistemi particolari. Induzione elettromagnetica. Mutua e autoinduzione. Legge di Ampere Maxwell. Equazioni di Maxwell. Proprietà generali delle onde elettromagnetiche: intensità, interferenza, leggi di riflessione e rifrazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Lezioni di Fisica 2.

Testi per consultazione: La Fisica di Berkeley volume 2.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due compiti o in alternativa un compito riassuntivo. Per superare le prove si dovranno risolvere esercizi numerici, rispondere a domande di teoria ed enunciare e dimostrare un teorema tra quelli discussi a lezione.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di lezioni settimanali, più 6 ore complessive di laboratorio.

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. per l'Ambiente e per il Territorio (Giampiero Naletto)

### **Obiettivi formativi**

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).

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Ugo Gasparini)

Ing. Biomedica (Massimo Nigro)

Ing. Elettronica (Domenico Toniolo)

Ing. Informatica (Silvia Monica Lenzi)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Pierluigi Zotto)

Ing. Informatica (teledidattica) (Paolo Sartori)

### **Obiettivi formativi**

Scopo del corso è quello di fornire le conoscenze di base dell'Elettromagnetismo e gli strumenti per la formalizzazione e soluzione di problemi inerenti al comportamento di semplici sistemi fisici.

### **Contenuti**

Forza 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. 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 piana armonica. Energia dell'onda e.m.. Vettore di Poynting. Polarizzazione. Velocità di propagazione nei mezzi materiali. Indice di rifrazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, EdiSES, Napoli.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Due prove scritte in itinere e/o prova scritta + esame finale orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (+ 6 ore totali di laboratorio divise su 3 settimane).

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Elettronica (VI) (canali 1 e 3), Gestionale (canali 1 e 3), Meccanica(VI) (canali 1 e 3) (Mosè Mariotti)

### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo dell'insegnamento è fornire agli studenti una preparazione di base di elettromagnetismo classico. Allo studente verrà data la possibilità di verificare sperimentalmente alcuni aspetti delle teorie studiate attraverso esercitazioni in laboratorio.

### **Contenuti**

Elettromagnetismo:

Forza Elettrostatica, Campo elettrostatico, Lavoro Elettrico, Potenziale Elettrostatico, Legge di Gauss. Conduttori, Dielettrici, Energia elettrostatica, Corrente Elettrica. Forza magnetica, Campo magnetico, Sorgenti del campo magnetico, Legge di Ampere. Campo elettrici e magnetici variabili nel tempo. Oscillazioni elettriche, Correnti alternate. Onde elettromagnetiche. Principio di Fermat, l'indice di rifrazione, legge di Snell, angolo limite.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica II: Elettromagnetismo - Onde.

Testi per consultazione: raccolta di esercizi compilata e redatta dai Prof. Roberto Carlin e Dr. M. Mariotti, disponibile gratuitamente in rete.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Durante il corso verranno effettuate due prove in itinere ("compitini"). Gli studenti che riportano un voto sufficiente nel primo compitino sono ammessi al secondo, quelli che ottengono un voto insufficiente, ma al di sopra di una soglia minima (da definirsi) sono ammessi al secondo dove dovranno però svolgere un esercizio di recupero. Nella sessione di esame successiva al corso vengono svolte due prove scritte per gli studenti che non hanno partecipato o non hanno superato i compitini. Altre due prove sono svolte nella sessione di autunno. In tutte le prove scritte (compiti e compitini) si chiede allo studente di risolvere alcuni esercizi. Il testo dell'esercizio riporta anche un insieme di possibili soluzioni numeriche, tra cui lo studente deve scegliere quella corretta (vedi un esempio). Verranno considerati per la valutazione dello scritto solo gli svolgimenti (che devono essere riportati per esteso) delle domande di cui lo studente ha individuato la risposta corretta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore settimanali di lezione ed esercitazioni + 6 ore totali di laboratorio.

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Elettronica (VI) (canale 2), Gestionale (canale 2), Meccanica(VI) (canale 2) (Paolo Ronchese)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, EdiSES, Napoli.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore settimanali di lezione + 6 ore totali di laboratorio.

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Maurizio Moresco)

## **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze fisiche di base per i corsi successivi.

## **Contenuti**

Elettrostatica nel vuoto

Le forze elettriche. Campo elettrico. Moto di cariche in campo elettrostatico. Lavoro delle forze elettriche. Tensione elettrica, differenza di potenziale, energia potenziale elettrostatica, principio di conservazione dell'energia. Legge di Gauss con applicazioni. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Capacità tra due conduttori. Condensatori sferico, piano e cilindrico. condensatori in serie e parallelo, Energia immagazzinata in un condensatore e nel campo elettrostatico. Costante dielettrica, polarizzazione, vettore D. Corrente elettrica

Stato stazionario, intensità di corrente elettrica. Corrente elettrica nei conduttori. Effetto Joule, resistenza elettrica,  $2^{\circ}$  legge di Ohm.

Campo magnetico

Forza magnetica, campo magnetico, moto di cariche in c.m. Legge di Ampère-Laplace. Flusso del campo magnetico, autoinduzione, mutua induzione. Proprietà magnetiche della materia: Forza tra conduttori rettilinei percorsi da corrente. Legge di Ampère.

Campi e.m. variabili nel tempo

Legge di Faraday con esempi, energia magnetica. Correnti di spostamento, legge di Ampère-Maxwell, equazioni di Maxwell.

Propagazione per onde

Concetto di "campo" e di onda. Onde trasversali in una corda. Energia trasportata da un'onda. Onde sonore. Onde sferiche. Onde elettromagnetiche piane e loro proprietà.

Interferenza

Interferenza tra due sorgenti e tra N sorgenti. Onde stazionarie.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica: vol. 2° Elettromagnetismo, vol. 3° Onde, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale nella stessa giornata.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 8 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

### **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. dell'Informazione (Massimo Nigro)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire le basi per la comprensione dei principali fenomeni dell'elettromagnetismo, della propagazione delle onde elettromagnetiche e dell'ottica, nonché la capacità di risolvere semplici problemi numerici, sia attraverso didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula) che assistita (laboratorio).

#### **Contenuti**

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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica – Elettromagnetismo, Onde, EdiSES, Napoli.

Testi per consultazione: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Vol. II, EdiSES Napoli.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Due prove scritte in itinere con l'esenzione dalla prova orale se la valutazione è positiva. In alternativa prova scritta e prova orale negli appelli ordinari.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore settimanali di lezione + 6 ore totali di laboratorio assistito.

### **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Daniele Gibin)

#### **Obiettivi formativi**

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).

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, EdiSES 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FISICA 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Meccanica (Andrea Gasparotto)

## **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le nozioni di base dell'elettromagnetismo classico, illustrando l'impianto teorico e mettendolo in grado di risolvere i problemi applicativi più semplici.

## **Contenuti**

Forza elettrostatica: carica elettrica, Legge di Coulomb. Campo elettrostatico. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Lavoro della forza elettrica, potenziale elettrostatico, energia potenziale elettrostatica. Circuitazione e rotore. Dipolo elettrico. Flusso del campo el. e legge di Gauss con applicazioni. Divergenza. Proprietà dei conduttori. Condensatori. Energia del campo elettrostatico. Proprietà dei dielettrici. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistenze. Generatori e forza elettromotrice. Semplici circuiti elettrici. Carica e scarica di un condensatore. Interazione magnetica e campo magnetico. Forza su una carica in moto e su conduttori percorsi da corrente. Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampere. Proprietà magnetiche della materia. Induzione elettromagnetica: legge di Faraday. Auto e mutua induzione. Energia magnetica. Equazioni di Maxwell. Cenni alle correnti alternate e alle onde elettromagnetiche.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Elementi di fisica – elettromagnetismo. EdiSES.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Domande scritte (orale facoltativo).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **FISICA 3**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. dell'Informazione (Piergiorgio Nicolosi)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **FISICA DELL'AMBIENTE SPAZIALE**

FIS/06 FISICA PER IL SISTEMA TERRA E IL MEZZO CIRCUMTERRESTRE

Ing. Aerospaziale (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **FISICA MATEMATICA**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Edile (Sergio Bressan)

### **Obiettivi formativi**

Imparare ad eseguire le problematiche relative ai processi fisici che riguardano la Statica e la Dinamica e cioè la quiete ed 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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense del docente; S. Bressan, A. Grioli, Esercizi di Meccanica Razionale. Ed. Cortina, Padova; S. Bressan, A. Grioli, Temi svolti dell'esame di Meccanica Razionale. Ed. Cortina, Padova.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova di applicazione e prova di teoria.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **FISICA MATEMATICA**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Civile (Diego Pigozzi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i concetti fondamentali della meccanica newtoniana e lagrangiana per i sistemi materiali di punti e di corpi rigidi. Mettere in grado lo studente di costruire il modello matematico di un problema concreto riguardante la statica o il moto di un sistema di punti e di corpi rigidi e risolverlo mediante strumenti matematici, computazionali e procedure grafiche. Fornire alcuni concetti elementari della meccanica dei continui.

### **Contenuti**

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 statica. Sistemi di vettori applicati, riducibilità. Statica dei sistemi articolati con elementi di statica grafica. Statica dei fili. Centro di massa. Momenti d'inerzia, tensore d'inerzia. Cinematica dei moti rigidi; moti rigidi piani. Cinematica dei moti relativi. Equazioni cardinali della meccanica. Teoremi di conservazione. Elementi di meccanica analitica. Vincoli olonomi, gradi di libertà, coordinate generalizzate, spostamenti virtuali. Principio dei lavori virtuali. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio. Elementi di meccanica dei mezzi continui. Cinematica. Stato tensionale; equazioni differenziali del continuo. Fluidi ideali, teorema di Bernoulli, applicazioni. Fluidi newtoniani, equazioni di Navier-Stokes.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: D. Pigozzi, Fisica Matematica, lezioni ed esercizi, Edizioni Progetto Padova, 2003; dispense, Cenni di meccanica dei mezzi continui.

Testi per consultazione: G. Grioli, Lezioni di Meccanica Razionale, Cortina, Padova.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FISICA MATEMATICA**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. dell'Informazione (Giancarlo Benettin)

### **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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.

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.

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.

## **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FISICA SPERIMENTALE 1**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Edile (Paolo Villoresi)

## **Obiettivi formativi**

Esame di base. Fondamenti della Meccanica e della Termodinamica.

## **Contenuti**

Grandezze fondamentali. Sistema SI. Analisi dimensionale. Vettori: proprietà ed operazioni. Moto in una dimensione. Moto in due dimensioni. Cenni alla composizione dei moti ed al moto in tre dimensioni. Cenni ai moti relativi. Leggi di Newton. Legge di gravitazione universale. Reazioni vincolari e tensione di fili. Forze di attrito. Moto circolare. Pendolo semplice. Moti periodici. 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. Quantità di moto e sua conservazione. Impulso. Urti elastici e anelastici. Momento della quantità di moto e sua conservazione. 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. Meccanica dei fluidi. Densità e pressione. Principio di Pascal. Misura della pressione. Principio di Archimede. Teorema di Bernoulli ed applicazioni. Sistemi termodinamici. Variabili termodinamiche. Trasformazioni. Temperatura e termometri. Gas ideali. Proprietà termiche della materia. Calore specifico. Transizioni di fase. Scambio di calore. Primo principio della termodinamica. Lavoro in termodinamica. Trasformazioni di gas ideali. Secondo principio della termodinamica. Motori termici e ciclo di Carnot. Macchine irreversibili. Entropia.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica, Vol. 1, EDISES, Napoli, 2001.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 + 2 di laboratorio, a turni.

## **FISICA SPERIMENTALE 2**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

Ing. Edile (Paolo Villorosi)

## **Obiettivi formativi**

Esame di base. Fondamenti dell'Elettromagnetismo e delle Onde.

## **Contenuti**

Carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrico. Teorema di Gauss. Potenziale elettrico. Energia del condensatore. Dielettrici.

Corrente elettrica e forza elettromotrice. Resistenza e legge di Ohm, f.e.m.. Resistenze in serie e parallelo. Legame elettrostatico. Applicazione ai cristalli ionici.



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.

Legge di Faraday. f.e.m. indotta. Legge di Lenz. Energia di una induttanza.

Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell ed energia elettromagnetica. Fenomeni ondulatori in Fisica.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica, Vol. 2, EDISES, Napoli, 2001.

Testi per consultazione:

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 + 2 di laboratorio, a turni.

## **FISICA TECNICA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Manuela Campanale)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le minime nozioni di base riguardanti il funzionamento dei motori (sia delle automobili che degli aerei che per la produzione di energia elettrica), delle macchine frigorifere e della trasmissione del calore in generale, che ciascun ingegnere dovrebbe possedere a prescindere dall'indirizzo scelto.

### **Contenuti**

Termodinamica applicata: Cenni sul primo Principio della Termodinamica per sistemi con o senza deflusso, sul gas ideale e sul secondo Principio della Termodinamica. Diagrammi delle sostanze pure. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti e motori termici a gas. Cicli inversi a vapore. Aria umida, riscaldamento e condizionamento.

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 di riferimento**

Testi consigliati: dispense e appunti delle lezioni; G. Moncada Lo Giudice, Fisica Tecnica Ambientale: Termodinamica Applicata, Masson; L. De Santoli, Fisica Tecnica Ambientale: Trasmissione del Calore, Casa Editrice Ambrosiana.

Testi per consultazione: A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica Applicata, CLEUP; C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del Calore, CLEUP; A. Yunus Cengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **FISICA TECNICA**

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Civile (Luca Doretto)

### **Obiettivi formativi**

Conoscenza della termodinamica applicata ai cicli per la conversione dell'energia e principali meccanismi di scambio termico.

### **Contenuti**

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, legge di Gibbs, cicli diretti e inversi a vapore, cicli diretti ed inversi a gas, compressore volumetrico alternativo.

Trasmissione del calore: generalità sullo scambio termico, postulato di Fourier, equazione generale della conduzione, generazione interna di calore, convezione naturale e forzata: generalità ed analisi dimensionale, deflusso laminare e turbolento, parametri adimensionali, formule applicative, trasmissione globale del calore, scambiatori di calore, efficienza, differenza di temperatura media efficace.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Cengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill; P. Baggio, M. Campanale, P. Romagnoni, Problemi di Fisica Tecnica, ed. Progetto.

Testi per consultazione: A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica Applicata, CLEUP; C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del Calore, CLEUP; A. Yunus Cengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta, orale opzionale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **FISICA TECNICA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Elettrotecnica (Marco Mariotti)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Yunus A. Çengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta/orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FISICA TECNICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: FISICA TECNICA 1, FISICA TECNICA 2)**

### **FISICA TECNICA 1 (MODULO DEL C.I. FISICA TECNICA)**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Aerospaziale (Pierfrancesco Brunello)

Ing. Energetica, Meccanica (sdoppiamento) (Davide Del Col)

Ing. Meccanica (Cesare Bonacina)

### **Obiettivi formativi**

Fornire una base coerente e completa per lo studio dei processi di conversione tra la forma termica dell'energia e le altre forme. Descrivere i sistemi e le trasformazioni termodinamiche più rilevanti e impiegate nella pratica realizzazione dei suddetti processi energetici.

## **Contenuti**

Sistemi di unità di misura.

Termodinamica applicata. Grandezze termodinamiche. Bilancio dell'energia meccanica per sistemi in deflusso permanente. Il primo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Il secondo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Bilancio exergetico per sistemi in deflusso permanente. Il gas ideale. Sistemi monofase e bifase. Diagrammi termodinamici (p-v, T-s, h-s, p-h). Processi termodinamici elementari e processi con combustione.

## **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4<sup>th</sup> Ed., Longman, London, 1993.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria + 2 di esercitazioni.

## **FISICA TECNICA 1 (MODULO DEL C.I. FISICA TECNICA)**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (VI) (Giovanni Antonio Longo)

## **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per la analisi termodinamica delle macchine motrici, di quelle operatrici e dei sistemi.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992.

Testi per consultazione: G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4<sup>th</sup> Ed., Longman, London, 1993.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **FISICA TECNICA 2 (MODULO DEL C.I. FISICA TECNICA)**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Aerospaziale (Pierfrancesco Brunello)

Ing. Energetica, Meccanica (sdoppiamento) (Davide Del Col)

Ing. Meccanica (Cesare Bonacina)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le informazioni di base per lo studio della produzione e dell'utilizzo di effetti termici utili. Fornire le basi per lo studio dei problemi di scambio termico e per il dimensionamento degli scambiatori di calore.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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, 1981; E. Bettanini, F. De Ponte, Trasmissione del calore, Patron, 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, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4<sup>th</sup> Ed., Wiley, New York, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di teoria + 2 di esercitazioni.

### **FISICA TECNICA 2 (MODULO DEL C.I. FISICA TECNICA)**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (VI) (Giovanni Antonio Longo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per la soluzione dei problemi di scambio termico.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Bonacina et.al., Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1992.

Testi per consultazione: F.P. Incropera, D.P. de Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4<sup>th</sup> Ed., Wiley, New York, 1996.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **FISICA TECNICA AMBIENTALE**

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Edile (Lorenzo Moro)

## **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 8 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (teoria) + 2 (esercitazioni).

## **FISICA TECNICA E LABORATORIO**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Gestionale (Giovanni Antonio Longo)

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (Andrea Gasparella)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per la analisi termodinamica delle macchine motrici, di quelle operatrici e dei sistemi. Fornire le basi per la soluzione dei problemi di scambio termico.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica Applicata, CLEUP, Padova, 1992; C. Bonacina et al., Trasmissione del Calore, CLEUP, Padova, 1992.

Testi per consultazione: G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4<sup>th</sup> Edition, Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4<sup>th</sup> Edition, Wiley, New York, 1996

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Ing. Meccanica (Antonio Manovani)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per la razionalizzazione del comportamento chimico-fisico della materia e, in particolare, fornire i principi chimici necessari per la comprensione dei processi di interesse dell'ingegneria industriale.

### **Contenuti**

Cenni di struttura elettronica degli atomi. Legame chimico: proprietà principali. Reazioni chimiche: bilanci di materia. Reazioni di combustione. Termochimica. Reazioni di equilibrio. Equilibri chimici in fase gassosa e in fase liquida. Effetti di T e P sull'equilibrio chimico. Cinetica chimica. Catalisi. Combustione: tipi di combustibili solidi, liquidi e gassosi. Combustibili convenzionali e non. Potere calorifico. Prodotti di combustione. Formazione e controllo degli inquinanti in fase di combustione. Aria teorica ed eccesso d'aria. Quantificazione delle emissioni e calcoli di normalizzazione dei dati di concentrazione e di portata. Acque di alimentazione caldaie: caratteristiche e controlli. Norme UNI. Significato dei vari parametri. Trattamenti di addolcimento e demineralizzazione con resine a scambio ionico e ad osmosi inversa; de-ossigenazione; trattamenti avanzati. Esempi di caratteristiche e trattamenti. Elettrochimica. Celle voltaiche. Potenziali standard e di Nernst. Applicazioni dei potenziali per stabilire la spontaneità di ossidazione dei metalli e leghe. Principi generali della corrosione elettrochimica. Corrosione da prodotti di combustione. Prevenzione e protezione dalla corrosione. Protezione catodica. Esempi di applicazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Calligaro, A. Mantovani, Fondamenti di Chimica per Ingegneria, Ed. Cortina, 2003; R.A. Michelin, A. Munari, Fondamenti Chimici delle Tecnologie, 1<sup>a</sup> Ed., CEDAM, Padova, 2002; Dispense e appunti di lezione.

Testi per consultazione: nessuno.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.



## **FONDAMENTI DI AUTOMATICA**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Mauro Bisiacco)

Ing. Biomedica, Elettronica (Luigi Mariani)

Ing. Elettronica (VI) (Augusto Ferrante)

Ing. Informatica (Ruggero Frezza)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Sandro Zampieri)

Ing. Informatica (teledidattica) (Alessandro Beghi)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, nel dominio della frequenza e nel tempo, e all'uso di pacchetti software dedicati.

### **Contenuti**

Introduzione al problema del controllo. Richiami sulla teoria dei sistemi dinamici LTI a tempo continuo. Modellistica di sistemi elettrici, meccanici ed elettromeccanici. Modelli di stato. Linearizzazione. Sistemi elementari del primo e secondo ordine. Specifiche nel dominio del tempo. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Funzione di sensibilità, tipo del sistema ed errore a regime. Stabilità dei sistemi in retroazione. Criterio di Routh. Il luogo delle radici ed il suo utilizzo nella sintesi del controllore. Controllori standard PID. Risposta in frequenza, diagrammi di Bode e di Nyquist. Specifiche nel dominio della frequenza. Criterio di Nyquist. Margini di stabilità. Sintesi del controllore nel dominio della frequenza. Simulazione di sistemi dinamici con Matlab/Simulink.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4<sup>a</sup> ed., Prentice Hall, 2002.

Testi per consultazione: A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, Introduzione ai controlli automatici, UTET, 2000; P. Bolzer, R. Scattoli, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione frontale.

## **FONDAMENTI DI AUTOMATICA**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. dell'Informazione (Sandro Zampieri)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, nel dominio della frequenza e nel tempo, e all'uso di pacchetti software dedicati.

## **Contenuti**

Controllo in catena aperta e catena chiusa. Equazioni differenziali a coefficienti costanti e sue soluzioni. Risposta libera e risposta forzata. La funzione di trasferimento. Schemi a blocchi. Sistemi meccanici ed elettromeccanici. 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. Sensibilità alle variazioni parametriche. Reiezione ai disturbi. Comportamento a regime ed effetto dei poli nell'origine. Il luogo delle radici. Diagrammi di Bode. Diagrammi di Nyquist. Criterio di Nyquist. Margini di stabilità. Funzioni positive reali e sistemi dinamici dissipativi. Stabilità di sistemi con un elemento di retroazione non lineare e Criterio del cerchio. Regolatori PID. Sintesi di Bode. Sintesi diretta.

## **Testi di riferimento**

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*, 3<sup>a</sup> edizione, Libreria Progetto, Padova, 1997; G. Marro, *Controlli automatici*, 4<sup>a</sup> ed., Zanichelli, Bologna, 1992; P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, *Fondamenti di controlli automatici*, McGraw-Hill, Milano, 1998; G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems*, (4<sup>o</sup> ed.), Prentice Hall, 2002.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale facoltativa.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FONDAMENTI DI COMUNICAZIONI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. dell'Informazione (Nicola Laurenti)

## **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di presentare i principi fondamentali di funzionamento dei sistemi di comunicazioni analogici e digitali con elementi di analisi delle prestazioni e di progettazione.

## **Contenuti**

Richiami di Teoria dei Segnali, dei Sistemi e dei Fenomeni Aleatori. Generalità sui processi aleatori, stazionarietà e analisi spettrale. Sistemi 2-porte, rumore termico, cifra di rumore, rapporto segnale/rumore. Mezzi trasmissivi: linee di trasmissione, fibre ottiche, canali radio. Modulazione analogica: modulazioni lineari, di ampiezza e di argomento. Rappresentazione numerica di forme d'onda: quantizzazione e codifica. Teoria della modulazione numerica in banda base e in banda passante, rigenerazione.

Teoria dell'Informazione: entropia, flusso di informazione e capacità. Codifica di canale: codici a blocco, codici ciclici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Benvenuto, G. Cherubini, *Algorithms for Communication Systems and their Applications*, John Wiley & Sons, Chichester, England, 2002; N. Benvenuto, R. Corvaja e R. Rinaldo, *Principi della Modulazione Analogica ed Esercizi di Comunicazioni Elettriche*, Ed. Progetto, Padova, 2003; G. Cariolaro, *Argomenti di telecomunicazioni*, dispensa, febbraio 2003.

Testi per consultazione: G. Cariolaro, *Comunicazioni Elettriche*, Progetto, Padova, 1991; G. Cariolaro, *Trasmissione Numerica*, Progetto, Padova, 1991; G. Cariolaro, *Modulazione: analogica, discreta e numerica*, Progetto, Padova, 1998; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FONDAMENTI DI COMUNICAZIONI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni, dell'Automazione, Biomedica (Nevio Benvenuto)

Ing. Elettronica (VI) (Tomaso Erseghe)

Ing. Elettronica, Informatica (sdoppiamento) (Guido Cortelazzo)

Ing. Informatica, Informatica (teledidattica) (Roberto Corvaja)

### **Obiettivi formativi**

Presentazione dei fondamenti dei sistemi di comunicazioni analogici e digitali con cenni alla loro progettazione.

### **Contenuti**

Sistemi a 2-porte. Rumore. Mezzi trasmissivi: 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Benvenuto, G. Cherubini, *Algorithms for communications systems and their applications*, John Wiley & Sons, Chichester, England, 2002. N. Benvenuto, R. Corvaja e R. Rinaldo, *Principi della Modulazione Analogica ed Esercizi di Comunicazioni Elettriche*, Ed. Progetto, Padova, 2004.

Testi per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Scritto e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (5 di teoria e 1 di esercitazioni).

## **FONDAMENTI DI ELETTRONICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Giorgio Spiazzi)

Ing. Biomedica, Elettronica (Luigi Malesani)

Ing. Elettronica (VI) (Leopoldo Rossetto)

Ing. Informatica (Simone Buso)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Paolo Tenti)

Ing. Informatica (teledidattica) (Gaudenzio Meneghesso)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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): calcolo dei guadagni di tensione e 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

Testi per consultazione: Richard C. Jaeger, Microelettronica, 1998, McGraw-Hill, (ISBN 88-386-0758-3); Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, 1987, McGraw-Hill, (ISBN 0-07-100596-X); L. Rossetto, G. Spiazzi, Esercizi di Elettronica Applicata, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

## **Modalità d'esame**

Interrogazione via web, prova scritta, orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **FONDAMENTI DI ELETTRONICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. dell'Informazione (Gaudenzio Meneghesso)

## **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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): calcolo dei guadagni di tensione e di corrente e delle resistenze d'ingresso e di uscita. Analisi degli stadi in cascata, lo stadio cascode e lo stadio differenziale. Specchi di corrente elementari. Risposta in frequenza degli amplificatori con il metodo delle costanti di tempo. 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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Richard C. Jaeger, Microelettronica, 1998, McGraw-Hill, (ISBN 88-386-0758-3); Muhammad H. Rashid, Fondamenti di Elettronica, APOGEO (ISBN 88-7303-853-0).

Testi per consultazione: S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9); Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, 1987, McGraw-Hill, (ISBN 0-07-100596-X); L. Rossetto, G. Spiazzi, Esercizi di Elettronica Applicata, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Interrogazione via web, prova scritta, orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Aerospaziale (Silvana Badaloni)

### **Obiettivi formativi**

Apprendimento da parte degli studenti dei principi di base dell'informatica, delle metodologie e degli strumenti di produttività per la soluzione di problemi. Introduzione ai principi della programmazione e alla loro traduzione in applicazioni tramite un linguaggio di programmazione (C/C++).

### **Contenuti**

Struttura hardware e software di un elaboratore. Reti. Rappresentazione di informazione numerica. Concetto di algoritmo: analisi, codifica ed esempi. Grammatiche e linguaggi formali. Elementi di Logica. Introduzione alla programmazione. Il linguaggio C/C++. Sintassi, tipi di dato e strutture di controllo. Principali algoritmi e strutture dati. Applicazioni. Cenni alla complessità computazionale. Altri paradigmi di programmazione. Strumenti di produttività individuale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: H.M. Deitel, P.J. Deitel, C. Corso completo di programmazione, Apogeo, Milano, 2000; S. Badaloni, P. Bison, Esercizi di esame svolti (Pascal e C++), ed. Libreria Progetto, Padova, 1995.

Testi per consultazione T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, Introduzione agli algoritmi, Jackson Libri, Milano, 1999; A.V. Aho, J.D. Ullman, Fondamenti di informatica, Zanichelli, 1998; H.M. Deitel, P.J. Deitel, C++ Fondamenti di programmazione, Apogeo, Milano, 2000; S.B. Lippman, J. Lajoie, C++ Corso di programmazione, Addison-Wesley, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due prove scritte e un colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 ore di laboratorio guidato + 2 ore di laboratorio.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Meccanica, Meccanica (sdoppiamento) (Ennio Segato)

### **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: saranno indicati dal docente all'inizio del corso.

Testi per consultazione: saranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Due compiti di accertamento profitto durante le lezioni, oppure prova d'esame scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6+2.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Gestionale (Giorgio Satta)

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (VI) (Alessandra Volpato)

## **Obiettivi formativi**

Introduzione alla programmazione ed ai suoi concetti fondamentali. Introduzione all'utilizzo di alcuni strumenti di produttività individuale.

## **Contenuti**

L'elaboratore. Codifica dell'informazione. Unità 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. Ipertesti e linguaggio HTML. Browser e motori di ricerca. Word processing, fogli elettronici, presentazione progetti.

## **Testi di riferimento**

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: A.V. Aho, J.D. Ullman, Fondamenti di Informatica, Zanichelli, 1994; S.B. Lippman, J. Lajoie, C++ Corso di Programmazione, Addison-Wesley, 2000;

S.L. Nelson, Microsoft Office 2000 Guida completa, McGraw-Hill, 1999; M.R. Laganà, M. Righi, F. Romani, Informatica Concetti e Sperimentazioni, Apogeo, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale e lezioni di laboratorio.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e orale, presentazione progetto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 lezione, 4 laboratorio.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Meccanica (VI) (Enrico Pagello)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Presentare gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Fornire le competenze per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Contenuti**

Elaboratore: unità centrale, memoria centrale e di massa, dispositivi di ingresso/uscita. Sistema operativo. Rappresentazione dell'informazione. Linguaggi di programmazione; compilatore; interprete. Il concetto di algoritmo; introduzione all'analisi degli algoritmi; complessità asintotica (notazione O-grande) nel caso peggiore e nel caso medio. La ricorsione; esempi; eliminazione della ricorsione. Il linguaggio di programmazione Java: sintassi. Oggetti e riferimenti. Classi e interfacce. Gestione elementare degli errori e delle operazioni di ingresso/uscita. Strutture di dati e algoritmi: il concetto di tipo di dato astratto e sua realizzazione mediante una classe. Array e catene di celle. Liste, pile, code: realizzazione con array o catene di celle. Ricerca sequenziale di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array. Algoritmi di ordinamento: per selezione, per inserzione, mergesort.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Cay S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2, Ed. Apogeo, 2002.

Testi per consultazione: M.T. Goodrich, R. Tamassia, Data Structures and Algorithms in Java (Second Edition), Ed. Wiley, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Compito scritto finale di 3 ore sulla materia del corso, svolgimento in laboratorio di 4 esercitazioni da consegnare al docente, colloquio orale.



## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione, 2 di esercitazioni in aula, 1 di esercitazioni in laboratorio, 3 di laboratorio non assistito.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Laura Gilda Paccagnella)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente i principi della programmazione in modo da acquisire autonomia nella progettazione degli algoritmi.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 di lezione + 2 ore di laboratorio libero (per 7 settimane).

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA 1**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Elettronica (VI) (Enrico Pagello)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Presentare gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Fornire le competenze per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Contenuti**

Elaboratore: unità centrale, memoria centrale e di massa, dispositivi di ingresso/uscita. Sistema operativo. Rappresentazione dell'informazione. Linguaggi di programmazione; compilatore; interprete. Il concetto di algoritmo; introduzione all'analisi degli algoritmi; complessità asintotica (notazione O-grande) nel caso peggiore e nel caso medio. La ricorsione; esempi; eliminazione della ricorsione. Il linguaggio di programmazione Java: sintassi. Oggetti e riferimenti. Classi e interfacce. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori e delle operazioni di ingresso/uscita.

Strutture di dati e algoritmi: il concetto di tipo di dato astratto e sua realizzazione mediante una classe. Array e catene di celle. Liste, pile, code: realizzazione con array o catene di celle. Iteratori e posizioni. Ricerca sequenziale di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array. Algoritmi di ordinamento: per selezione, per inserzione, mergesort. Dizionari.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Cay S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2, Ed. Apogeo, 2002.

Testi per consultazione: M.T. Goodrich, R. Tamassia, Data Structures and Algorithms in Java (Second Edition), Ed. Wiley, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Compito scritto finale di 3 ore sulla materia del corso, svolgimento in laboratorio di 6 esercitazioni da consegnare al docente, colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione, 2 di esercitazioni in aula, 1 di esercitazioni in laboratorio, 3 di laboratorio non assistito.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA 1**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Francesco Bombi)

Ing. delle Telecomunicazioni, dell'Automazione (Carlo Ferrari)

Ing. Elettronica (Adriano Lucchetta)

Ing. Biomedica, dell'Informazione (Paolo Bison)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Laura Bazzanella)

Ing. Informatica (teledidattica) (Marcello Dalpasso)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Presentare gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Fornire le competenze per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Contenuti**

Elaboratore: unità centrale, memoria centrale e di massa, dispositivi di ingresso/uscita. Sistema operativo. Rappresentazione dell'informazione. Linguaggi di programmazione; compilatore; interprete. Il concetto di algoritmo; introduzione all'analisi degli algoritmi; complessità asintotica (notazione O-grande) nel caso peggiore e nel caso medio. La ricorsione; esempi; eliminazione della ricorsione. Il linguaggio di programmazione Java: sintassi. Oggetti e riferimenti. Classi e interfacce. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori e delle operazioni di ingresso/uscita.

Strutture di dati e algoritmi: il concetto di tipo di dato astratto e sua realizzazione mediante una classe. Array e catene di celle. Liste, pile, code: realizzazione con array o catene di celle. Iteratori e posizioni. Ricerca sequenziale di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array. Algoritmi di ordinamento: per selezione, per inserzione, mergesort. Dizionari.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Cay S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2, Ed. Apogeo, 2002.

Testi per consultazione: M.T. Goodrich, R. Tamassia, Data Structures and Algorithms in Java (Second Edition), Ed. Wiley, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Questionario a risposte multiple, prova di programmazione al calcolatore, prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione, 2 di esercitazioni in aula, 1 di esercitazioni in laboratorio, 3 di laboratorio non assistito.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 E ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Biomedica, Elettronica (Giovanni De Poli)

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Girolamo Gradenigo)

Ing. Elettronica (VI) (Gabriele Manduchi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze su: progettazione ed analisi di algoritmi e strutture dati; paradigmi della programmazione orientata agli oggetti in Java; introduzione all'architettura dei calcolatori con riferimento al processore MIPS; tecniche di programmazione in linguaggio assembler.

### **Contenuti**

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. Alberi di copertura minimali. Cammini minimi ad origine singola. Chiusura transitiva di un grafo orientato. Stringhe: algoritmi di pattern matching. Alberi Trie e codice di Huffman. Tecniche di programmazione orientata agli oggetti in Java.

Architettura degli elaboratori con riferimento al processore MIPS. Operazioni svolte dall'hardware della macchina, istruzioni per prendere decisioni, gestione delle procedure, metodi di indirizzamento, vettori e puntatori. Aritmetica dei calcolatori; rappresentazione dei numeri, unità aritmetico-logiche. Componenti elementari di un calcolatore. Temporizzazione e clock. Gerarchie della memoria, cache, memoria virtuale. Tecniche di parallelismo temporale mediante pipelining.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Struttura organizzazione e progetto dei calcolatori, Jackson Libri, 1999; M.T. Goodrich, R. Tamassia, Data structures and algorithms in Java (2nd edition), Wiley & Sons, 2001.

Testi per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

L'esame è costituito da due prove scritte, una di teoria e una di programmazione, e da un colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9 ore di lezione e 2 di laboratorio non assistito.

## **FONDAMENTI DI INGEGNERIA DEI TRASPORTI**

ICAR/05 TRASPORTI

Ing. Civile (Claudio Meneguzzer)

### **Obiettivi formativi**

Fornire una trattazione introduttiva dei principali aspetti dell'analisi dei sistemi di trasporto e presentare, a titolo esemplificativo, alcune specifiche applicazioni dell'ingegneria dei trasporti con particolare riferimento a problemi di pianificazione e gestione.

### **Contenuti**

Generalità sui sistemi di trasporto e sui fenomeni di mobilità. Le attività dell'ingegneria dei sistemi di trasporto. Elementi di teoria del deflusso. Cenni di teoria delle code. La rappresentazione dell'offerta di un sistema di trasporto: schematizzazione delle reti e funzioni di prestazione. Elementi di analisi e controllo delle intersezioni stradali. Relazioni tra sistemi di trasporto e sistemi territoriali. Analisi e previsione della domanda di mobilità: l'approccio sequenziale. Il problema dell'equilibrio nelle reti di trasporto. La logica e gli strumenti della pianificazione dei trasporti. Sistemi di trasporto collettivo: campi di operatività e aspetti gestionali. Problematiche di pianificazione e gestione del traffico urbano.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: G.E. Cantarella, Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti, UTET, Torino, 2001; Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, National Research Council, Washington, D.C., 2000; V.R. Vuchic, Urban Public Transportation: Systems and Technology, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1981.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (Vittore Cossalter)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Alberto Doria)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti gli strumenti teorici necessari per risolvere problemi di analisi cinematica e dinamica dei sistemi meccanici.

### **Contenuti**

Cinematica applicata, matrici di rotazione, cinematica del corpo rigido, moti relativi, centri di istantanea rotazione, polari del moto. Catene cinematiche chiuse, metodologie

di analisi, esempi applicativi: meccanismi di rapido ritorno, di spinta e quadrilatero. Meccanismi con due o più catene chiuse, scomposizione in gruppi di Assur. Catene cinematiche aperte, introduzione alle metodologie di analisi, esempi di robot industriali. Meccanismi con coppie a camma, metodologie di analisi, camme a cerchio eccentrico. Trasmissione del moto con ruote dentate, rotismi ordinari, epicicloidali, giunti. Trasmissione delle forze nei sistemi meccanici, elementi di tribologia: attriti di strisciamento e rotolamento. Equazioni fondamentali per l'analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi, approcci Newtoniano ed energetico, esempi applicativi. Applicazione del metodo energetico ai sistemi a 1 grado di libertà costituiti da corpi rigidi, riduzione delle inerzie e delle forze al membro motore. Rendimento dei sistemi meccanici.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con esercizi e domande di teoria, prova orale nel caso in cui la prova scritta sia debolmente insufficiente o lo studente desideri migliorare il voto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Aerospaziale, Energetica (Giannandrea Bianchini)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento

### **Contenuti**

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. Esempi di robot industriali.

Generazione del movimento degli organi delle macchine tramite meccanismi articolati.

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.

Equazioni fondamentali per l'analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi di corpi rigidi. Approccio energetico e Newtoniano. Esempi applicativi.

Vibrazioni meccaniche. Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un grado di libertà.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **GEOLOGIA APPLICATA**

GEO/05 GEOLOGIA APPLICATA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **GEOTECNICA**

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da: Geotecnica, Ing. per l'Ambiente e il Territorio (v.o.))

## **GEOTECNICA**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Civile (Giuseppe Ricceri)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.



### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: J. Atkinson, Geotecnica, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1997; T.W. Lambe, R.V. Withman, Soil Mechanics, Wiley & Sons, New York, 1969.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 2 Periodi (Bimestri) ciascuno di 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 per il 1° Periodo, 5 per il 2° Periodo.

## **GEOTECNICA**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Edile (mutuato da: Geotecnica, Ing. Edile (v.o.))

## **GEOTECNICA PER LA DIFESA DEL TERRITORIO**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Marco Favaretti)

### **Obiettivi formativi**

Il corso tratta alcune tra le principali applicazioni dell'ingegneria geotecnica nel campo della difesa dell'ambiente e del territorio. In particolare vengono trattati due argomenti di grande attualità quali la stabilità dei pendii naturali e artificiali e gli aspetti geotecnici inerenti alla progettazione e realizzazione di discariche controllate di rifiuti solidi.

### **Contenuti**

Stabilità dei pendii. Pendii di altezza infinita e limitata. Classificazione delle frane. I Metodi dell'Equilibrio Limite. Tipologie di consolidamento. Proprietà meccaniche ed idrauliche delle terre compattate. Prove di permeabilità in laboratorio e in situ. Problematiche di carattere geotecnico relative alle discariche controllate di rifiuti solidi. Sistemi di impermeabilizzazione al fondo ed in copertura. Diaframmi plastici. Geosintetici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: C. Airò Farulla, I metodi dell'equilibrio limite. Hevelius Edizioni, Benevento, 2001; X. Qian, R.M. Koerner, D.H. Gray: Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **GESTIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Roberto Filippini)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire un quadro delle modalità di gestione del processo di sviluppo prodotto. Approfondire le modalità di realizzazione delle prime fasi di sviluppo. Fornire metodi e strumenti a supporto del processo di sviluppo.

#### **Contenuti**

Il processo di sviluppo dei nuovi prodotti. Identificazione delle esigenze dei clienti. Le specifiche di prodotto. La definizione del concetto di prodotto. La selezione e il test del concetto di prodotto. L'architettura di prodotto. La fase di design, metodi e strumenti. Approcci alla prototipazione di prodotto. Analisi di casi ed esempi di sviluppo prodotto.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, Irwin McGraw-Hill, 2000; appunti dalle lezioni e dispense integrative del corso.

Testi per consultazione: R. Dolan, Managing the new product development process, Addison Wesley, 1993.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Esame scritto ed eventuale orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **GESTIONE DELL'ENERGIA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Gestionale (Renato Lazzarin)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire informazioni tecniche ed elementi di valutazione energetica ed economica delle principali utilizzazioni dell'energia nel settore industriale.

#### **Contenuti**

Le tariffe dell'energia. Le tariffe dell'energia elettrica per impieghi industriali. Struttura tariffaria del metano e degli altri combustibili fossili. Sistemi di combustione. Generatori di calore: caratteristiche generali e tipologie costruttive. Analisi dei fumi. Efficienza. Gestione e controllo. Il vapore nell'industria. Problematiche di impiego. Gli elementi principali dell'impianto. Criteri di scelta. Isolanti termici. Criteri per la scelta dell'isolante ed il suo spessore. L'aria compressa. Compressori, costo energetico dell'aria compressa, l'essiccazione, perdite di distribuzione e trasformazione. La cogenerazione

nell'industria. Indici caratteristici, vettoriamento, scambio e vendita dell'energia elettrica. Impianti a vapore, con turbina a gas, con motore alternativo a c.i., cicli combinati; aspetti tecnico economici. Problematiche di inquinamento ambientale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale completata da tesine assegnate durante il corso da presentare in sede di esame.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Andrea Rinaldo)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso introduce alla unificazione delle teorie del trasporto nei mezzi naturali di interesse idrologico, con particolare riferimento alla descrizione delle eterogeneità alle scale di interesse della gestione delle risorse idriche. Casi particolari, trattati in dettaglio, sono concernenti la teoria della risposta idrologica, e i fenomeni di flusso e trasporto in formazioni porose eterogenee di interesse dello sfruttamento dei sistemi acquiferi profondi.

### **Contenuti**

Cenni essenziali sugli strumenti analitici necessari (matematica della diffusione; random functions; funzioni generalizzate e.g. di Dirac; trasformate integrali); Cinematica del trasporto. Teorema di Taylor. Soluti passivi, reattivi, attivi. Diffusione. Diffusione turbolenta. Dispersione idrodinamica (shear flow; in moto vario; dispersione in mezzi eterogenei). Dispersione geomorfologica. Formulazione del trasporto per distribuzioni di tempi di residenza. Teoria della risposta idrologica; Problemi di flusso in formazioni porose. Tipi di sistema acquifero profondo e loro caratterizzazione matematica e fisica. Trasporto in formazioni porose. Determinazione di parametri idrologici e del trasporto a scala di utilizzazione idrologica e della gestione delle risorse idriche.

ESERCITAZIONI: Uso di Mappe Digitali del Terreno, e applicazione alla determinazione della risposta idrologica di un bacino; Geostatistica (Kriging) e applicazione a campi di precipitazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: H.B. Fischer et al., *Mixing and Dispersion in Inland and Coastal Waters*, Academic, New York, 1972; G. de Marsily, *Quantitative Hydrogeology*, Academic, New York, 1986; M. Marani, *Appunti di Idrologia*, Dipartimento IMAGE, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **GESTIONE DELL'INFORMAZIONE**

Ing. Gestionale (mutuato da: Gestione dell'informazione aziendale (1/2), Ing. Gestionale (v.o.))

## **IDRAULICA**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Civile (Luigi D'Alpaos)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le conoscenze di base dell'idraulica, in modo da consentirgli di risolvere i problemi ingegneristici connessi con il dimensionamento ed il funzionamento dei sistemi di condotte per l'adduzione di fluidi in pressione e dei canali a pelo libero in moto permanente.

### **Contenuti**

Definizioni e proprietà dei fluidi. Fluido perfetto e fluidi reali. Tensione superficiale, tensione di vapore e relativi effetti. Equilibrio dei fluidi in quiete: spinte su pareti piane e curve. Principali grandezze cinematiche del moto di un fluido. Equazione di continuità nelle sue varie forme. Moti rotazionali ed irrotazionali. Fondamenti della dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero; teorema di Bernoulli. Teoria monodimensionale delle correnti liquide: condizioni per la sua applicabilità e sua estensione alle correnti reali. Applicazioni del teorema di Bernoulli: problemi di efflusso da luci, misuratori di portata con contrazione di vena; tubo di Pitot. Principio della quantità di moto e sue applicazioni. Moto uniforme nei tubi di un fluido newtoniano. Moti laminari e turbolenti. Formula di Darcy Weisbach; valutazione della funzione di resistenza; diagramma di Moody. Formule empiriche e loro limiti di applicabilità. Perdite di carico localizzate. Strumenti deprimogeni per la misura delle portate Tracciamento delle linee dell'energia e piezometrica in tubazioni in presenza di perdite continue, localizzate e di macchine assorbenti o cedenti energia. Moto uniforme delle correnti a pelo libero. Energia specifica della corrente rispetto al fondo e spinta totale. Correnti lente e rapide. Pendenza critica. Moto gradualmente vario nelle correnti a pelo libero. Risalto idraulico. Profili di moto permanente. Effetti dovuti alla presenza di restringimenti e gradini di fondo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Ghetti: *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina; R. Cola: *Dispense di Idraulica*.

Testi per consultazione: H. Rouse: Engineering Hydraulics

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Accertamento preliminare mediante prove scritte e successivo esame orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezione, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 72, 26.

## **IDRAULICA**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Giampaolo Di Silvio)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi concettuali della meccanica dei fluidi, eventualmente da approfondire nel corso di laurea specialistica. Indicare le principali applicazioni ai problemi di ingegneria.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Ghetti: Idraulica, Cortina , Padova 1980.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 4 di esercitazioni.

## **IDRAULICA AMBIENTALE**

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da: Idraulica ambientale, Ing. per l'Ambiente e il Territorio (v.o.))

### **Obiettivi formativi**

Introdurre l'allievo alla comprensione dei processi naturali di trasporto di soluti e sedimenti. Il corso è incentrato sullo studio dei corpi idrici naturali.

### **Contenuti**

Corpi idrici superficiali. Trasporto, diffusione, dispersione. Modelli 3D, 2D, 1D e a parametri concentrati. Processi fisici ai contorni: volatilità, assorbimento, trasporto iporeico. Decadimento e biodegradabilità. Getti e pennacchi. Trasporto di materiali granulari pesanti. Trasporto di fondo, in sospensione e di dilavamento. Cenni di morfologia fluviale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: H.B. Fisher, 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".

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Si prevede una o due esercitazioni ed una prova di esame orale (con possibile sostituzione con quiz).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IDROLOGIA**

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da: Idrologia, Ing. Civile (v.o.))

## **IMPIANTI CHIMICI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: IMPIANTI CHIMICI 1, IMPIANTI CHIMICI 2)**

### **IMPIANTI CHIMICI 1 (MODULO DEL C.I. IMPIANTI CHIMICI)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Massimiliano Barolo)

### **Obiettivi formativi**

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. Esaminare gli aspetti fondamentali nella distribuzione dei servizi generali di fabbrica e fornire gli elementi per la comprensione della documentazione tecnica degli impianti di processo.

## **Contenuti**

Servizi di fabbrica; valvole, raccordi, tubazioni.

Richiami sul bilancio macroscopico dell'energia. Principi di funzionamento delle macchine a fluido. Trasporto di liquidi; pompe volumetriche e cinetiche. 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; ebollizione e condensazione.

Separazione per evaporazione; evaporatori a semplice e a multiplo effetto.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Coulson's & Richardson's, Chemical Engineering, Vol. 1, 6th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K. 2000; Coulson's & Richardson's, Chemical Engineering, Vol. 6, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K. 1999.

Testi per consultazione: Coulson's & Richardson's Chemical Engineering, Vol. 2, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K. 2002; W.L. McCabe, J.C. Smith and P. Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, 5th edition. McGraw-Hill, New York, U.S.A. 2001.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta obbligatoria, con esercitazioni numeriche e domande di teoria. Prova orale facoltativa.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 14 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 per 7 settimane e 3 per 7 settimane.

## **IMPIANTI CHIMICI 2 (MODULO DEL C.I. IMPIANTI CHIMICI)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Alberto Bertucco)

## **Obiettivi formativi**

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. Esaminare gli aspetti fondamentali nella distribuzione dei servizi generali di fabbrica e fornire gli elementi per la comprensione della documentazione tecnica degli impianti di processo.

## **Contenuti**

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 operazioni di estrazione con solvente. Inserimento delle operazioni di separazione negli schemi di processo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G.B. Guarise, *Lezioni di Impianti Chimici. Distillazione, Assorbimento, Estrazione liquido-liquido*, Cleup, Padova, 1996.

Testi per consultazione: J.M. Coulson, J.F. Richardson, *Chemical Engineering vol 2. Particle technology and separation processes*, Butterworth Heinemann, 5th Ed., Woburn, USA, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta obbligatoria, con esercitazioni numeriche e domande di teoria. Prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 14 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **IMPIANTI DI INGEGNERIA SANITARIA E AMBIENTALE**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Maria Cristina Lavagnolo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per la progettazione degli impianti di trattamento dei rifiuti liquidi e solidi; fornire strumenti per affrontare la gestione degli impianti di trattamento (conduzione, upgrading, Malfunzionamenti).

### **Contenuti**

Acque di rifiuto: normativa vigente; caratterizzazione delle acque reflue urbane; schema di impianti di depurazione, calcolo delle portate. Trattamenti primari. Trattamenti biologici. Trattamenti chimico-fisici. Nitrificazione e denitrificazione. Defosfatazione chimica e biologica. Disinfezione. Trattamento dei fanghi. Problemi gestionali.

Rifiuti solidi: normativa vigente; caratterizzazione dei rifiuti solidi, calcolo della produzione di rifiuti. Gestione integrata dei rifiuti. Impianti di recupero dei materiali. Impianti di trattamento biologici. Impianti di recupero energia. Scarico controllato.

Impianti di trattamento degli effluenti gassosi: fonti di inquinamento atmosferico; calcolo delle emissioni; principi e tecnologie di controllo delle emissioni.

Impianti di bonifica dei siti contaminati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense del corso; *Wastewater Engineering*, McGraw-Hill; *Sanitary Landfilling*, Academic Press.

Testi per consultazione: *Wastewater Treatment*, Springer; *Scarico controllato di RSU*, CIPA; *Landfilling of Waste: Leachate*, Elsevier; *La progettazione delle nuove discariche e la bonifica delle vecchie*, CISA.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



### **Modalità d'esame**

Prova finale scritta e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

Ing. Elettrotecnica (mutuato da: Impianti di produzione dell'energia elettrica, Ing. Elettrica (v.o.))

### **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Gian Berto Guarise)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso si propone di fornire le conoscenze relative all'impatto antropico sull'atmosfera e gli strumenti necessari alla scelta, progettazione e gestione delle tecnologie per la riduzione delle sostanze inquinanti presenti nelle emissioni da attività produttive o di servizio.

### **Contenuti**

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; assorbimento 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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione:

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI GASSOSI**

Ing. Chimica (mutuato da: Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (gassosi), Ing. per l'Ambiente e il Territorio (v.o.))

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI LIQUIDI**

Ing. Chimica (mututato da: Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (liquidi), Ing. Chimica (v.o.))

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI**

SSD (in preparazione)

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO**

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da: Impianti di trattamento delle acque di rifiuto, Ing. per l'Ambiente e il Territorio (v.o.))

## **IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI 1**

ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

Ing. Aerospaziale (Stefano Debei)

### **Obiettivi formativi**

Fornire all'allievo Ingegnere Aerospaziale una approfondita conoscenza di come sia costituito un segmento spaziale e di quale siano i principali sottosistemi che lo costituiscono, approfondendo i principi di funzionamento, i principali criteri per il loro dimensionamento e per la gestione di ciascuno sottosistema e di tutti i sottosistemi integrati a costituire il segmento da volo.

### **Contenuti**

Introduzione su come è costituito un segmento spaziale e un segmento di terra: lanciatore, carrozza del satellite, sottosistema di potenza, sottosistema per la propulsione, sottosistema per il controllo orbitale e d'assetto (ACS), sottosistema per il controllo termico, sottosistema per la navigazione, carico utile, sottosistema per le comunicazioni e la telemetria e comando, stazione di terra.

Il corso analizzerà in dettaglio i seguenti argomenti: componenti che costituiscono il sottosistema di potenza, loro principio di funzionamento e dimensionamento (pannelli

solari, celle a combustibile, batterie, generatori termoelettrici..) in funzione del profilo di missione, gestione della potenza. Come è costituito il sottosistema per il controllo orbitale e d'assetto con particolare riferimento ai sensori impiegati. Componenti che costituiscono il sottosistema per il controllo termico, principi di funzionamento e progettazione, in relazione ai carichi termici e le proprietà, fisiche, meccaniche, termiche e termo-ottiche dei materiali impiegati. Sensori impiegati per la navigazione e come è costituito tale sottosistema. Trattazione di alcune tipologie di carico utile (payload): strumenti ottici, strumenti per misure gradiometriche, strumenti per la misura della accelerazione, temperatura e pressione. Trattazione del sottosistema per le telecomunicazioni e per la telemetria. Esempi di navigazione assistita da sistemi di visione sistemi LIDAR, per moduli di atterraggio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispensa degli appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: Spacecraft Systems Engineering, Edited by Peter Fortescue and John Stark, Wiley 1992; Brij N. Agrawal, Design of Geosynchronous Spacecraft, Prentice Hall Inc. 1986.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **IMPIANTI ELETTRICI**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Energetica (Roberto Benato)

### **Obiettivi formativi**

Fornire all'allievo ingegnere energetico una panoramica esaustiva sugli impianti elettrici con particolare riferimento alle installazioni di media e bassa tensione e con cenni a quelle di alta e altissima tensione.

### **Contenuti**

Dimensionamento delle linee elettriche aeree. Le linee elettriche aeree: schema monofase equivalente. Le costanti fondamentali delle linee. Le capacità parziali. Gli isolatori. Teste di palo tipiche per i vari livelli di tensione. Condutture in cavo. Schema monofase equivalente. I trasformatori negli impianti elettrici. Trasformatori eserciti in parallelo. Componenti principali degli impianti elettrici. Applicazioni alle componenti simmetriche. Guasti e squilibri nelle reti trifase simmetriche: analisi in regime permanente e transitorio. Guasti a terra nelle reti a neutro isolato; guasti intermittenti a terra. La gestione del neutro negli impianti elettrici. Apertura e chiusura dei circuiti. Tariffe dell'energia elettrica. Il rifasamento dei carichi. Impianti di messa a terra. Sistemi di distribuzione in MT e BT. Tecniche di interruzione e dispositivi di protezione e di manovra (interruttori, fusibili, relè, scaricatori, misure ecc.).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Antonio Paolucci, *Lezioni di Impianti Elettrici*, CLEUP 1997 (prima parte aggiornata e seconda parte); Lorenzo Fellin, *Complementi di Impianti Elettrici*, CUSL Nuova Vita 1990; Roberto Caldon e Lorenzo Fellin, *Esercizi di Impianti Elettrici*, Edizioni Libreria Progetto Padova 1988; Antonio Paolucci, *Lezioni di Trasmissione dell'Energia Elettrica*, CLEUP Padova 1995.

Testi per consultazione: AA. VV., *Electrical Engineering Handbook*, Siemens Aktiengesellschaft, Heyden & Son, London, 1979; Gorge J. Anders, *Rating of Electric Power Cables*, IEEE Press, 1997; C. Lanzi, *Protezioni Elettriche*, Pàtron, Bologna, 1985; T. Gönen, *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1986; V. Cataliotti, *Impianti elettrici voll. I, II, III*, Flaccovio, Palermo, 1988.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta, prova orale opzionale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **IMPIANTI ELETTRICI 1**

ING IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrotecnica (Roberto Turri)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali dei fenomeni che si verificano in un impianto elettrico e le basi per il dimensionamento, e l'analisi in condizioni di funzionamento anormale, dei sistemi elettrici di distribuzione.

### **Contenuti**

Descrizione del sistema elettrico di trasmissione-distribuzione-utilizzazione. Calcolo dei parametri delle linee elettriche aeree e in cavo (resistenza e conduttanza della linea, induttanza e capacità "di esercizio"). Cenni sul calcolo meccanico dei conduttori, normativa sulle campate e impatto ambientale degli elettrodotti. I trasformatori negli impianti elettrici. Il metodo "per unità". La matrice delle ammettenze nodali di una rete. Dimensionamento delle linee elettriche. Guasti e squilibri nelle reti trifasi simmetriche. Guasti a terra nelle reti a neutro isolato.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Paolucci, *Lezioni di impianti elettrici*, CLEUP, Padova, 1996 o ed. precedenti; R. Caldon, L. Fellin, *Esercizi di impianti elettrici*, Progetto, Padova, 1988

Testi per consultazione: A. Paolucci, *Lezioni di trasmissione dell'energia elettrica*, CLEUP, Padova, 1990; L. Fellin, *Complementi di impianti elettrici*, CUSL, Padova, 1990.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e/o orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **IMPIANTI ELETTRICI 2**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrotecnica (Lorenzo Fellin)

#### **Obiettivi formativi**

Sulla base dei fondamenti teorici acquisiti nell'insegnamento di Impianti Elettrici 1, inquadrare le tematiche di attualità e applicative relative alle reti di distribuzione e di utilizzazione in media e bassa tensione.

#### **Contenuti**

Struttura del sistema elettrico. Analisi e caratterizzazione del fabbisogno di carico. La rete come vettore fisico e commerciale. Punto di fornitura e contratti: tariffe, rifasamento, integrazione dell'autoproduzione. Qualità del servizio (disturbi condotti, interruzioni, armoniche). Riserva e continuità. Sovracorrenti e sovratensioni di origine interna ed esterna e dispositivi di protezione. Caratteristiche dei principali componenti di rete: stazioni, cabine, trasformatori, apparecchiature di manovra, di interruzione, di protezione, di controllo. Dimensionamenti di massima di sistemi di media e bassa tensione. Sistemi di distribuzione in bassa tensione; sistemi TT, TN, IT. Sistemi di messa a terra. Normativa e protezione contro i rischi elettrici. Cenni di illuminotecnica.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Fellin, Complementi di impianti elettrici, CUSL, Padova, 1990; A. Paolucci, Lezioni di impianti elettrici, CLEUP, Padova, 1996; Paolucci, Lezioni di trasmissione dell'energia elettrica, CLEUP, Padova, 1990; R. Caldon, L. Fellin, Esercizi di impianti elettrici, Progetto, Padova, 1988.

Testi per consultazione: AA. VV., Electrical Engineering Handbook, ed. Siemens; Manuali di impianti elettrici (vari editori italiani o stranieri); AIDI, Manuale di illuminotecnica, Tecniche nuove, Milano, 2000.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **IMPIANTI ENERGETICI**

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Ing. Energetica, Meccanica (Alberto Mirandola)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Risorse e consumi energetici: cenni sulla situazione italiana, europea e mondiale; impiego dell'energia nei diversi settori di attività.

Sistemi tradizionali per la conversione di energia (idroelettrici, a vapore, a gas, con motori a combustione interna): funzioni, caratteristiche, bilanci energetici, criteri di gestione. Notizie sui principali tipi di impianti nucleari; protezione dalle radiazioni; sicurezza.

Impianti energetici innovativi (gruppi combinati, cogenerazione ad uso industriale e civile, impianti e dispositivi di recupero energetico; sfruttamento di risorse non convenzionali): bilanci energetici, vincoli indotti dalle utenze, diagrammi di carico, criteri di gestione.

Analisi di fattibilità di interventi energetici: considerazioni tecniche ed economiche; aspetti tariffari.

Impatto ambientale degli impianti energetici: metodi di controllo e di limitazione delle emissioni.

Esercitazioni: calcolo dei bilanci energetici di alcuni esempi d'impianto (schemi semplificati); analisi di fattibilità tecnico-economica di interventi finalizzati al miglioramento dei bilanci energetici; visite guidate di impianti significativi.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: 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, 1997; Kehlhofer, Combined-Cycle Gas-Steam Turbine Power Plants, The Fairmont Press, Lilburn, 1991.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 (incluse esercitazioni). Le visite tecniche si fanno a parte.

## **IMPIANTI MECCANICI**

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Lorenzo Rosa)

## **Obiettivi formativi**

Il corso 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 e di sviluppare la progettazione esecutiva con ottimizzazioni di natura tecnica-economica.

## **Contenuti**

Studio di fattibilità di un impianto industriale composto da impianti di produzione e di servizio. Definizione qualitativa del diagramma di lavorazione. Cifre indice per il

dimensionamento parametrico degli impianti meccanici. Stima dei costi dell'impianto. Studio della redditività comparata di diverse alternative impiantistiche. Criteri e metodologie quantitative per la progettazione degli impianti. Determinazione degli spazi richiesti. Criteri e metodologie quantitative per la progettazione degli impianti ausiliari di servizio di acqua industriale, antincendio, vapore tecnologico ed aria compressa.

Criteri di gestione e manutenzione di un impianto industriale e cenni al problema della sicurezza negli ambienti lavorativi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Pareschi, Impianti industriali, Progetto Leonardo, Bologna, 1994; G. Coli, Benessere e sicurezza negli ambienti di lavoro, PEG, 1995.

Testi per consultazione: L. Rosa, La progettazione degli Impianti Industriali meccanici, <http://www.dim.unipd.it>; A. Monte, Elementi di Impianti industriali, Libreria Cortina, Torino, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **IMPIANTI MECCANICI**

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

Ing. Energetica, Meccanica, Meccanica (VI) (Alessandro Persona)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i criteri per la progettazione di impianti meccanici per la produzione di servizi industriali in un'ottica di minimizzazione dei costi totali di produzione.

### **Contenuti**

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. Cifre indice per il dimensionamento parametrico degli impianti meccanici. Stima dei costi preventivi di un impianto meccanico. Ottimizzazione della taglia di impianto. Studio della redditività comparata di diverse alternative impiantistiche. Ottimizzazione del grado di frazionamento e delle eventuali unità di riserva. Progettazione esecutiva degli impianti di servizio. Impianti di distribuzione fluidi (piping): criteri di scelta e schemi degli elementi costitutivi. Approvvigionamento idrico con o senza serbatoio di accumulo. Impianti antincendio. Impianti produzione e distribuzione vapore tecnologico. Impianti captazione polveri. La manutenzione degli impianti meccanici. Ottimizzazione delle politiche manutentive.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense redatte dal docente.

Testi per consultazione: A. Monte, Impianti industriali, Ed. Hoepli; A. Pareschi, Impianti industriali, Ed. Esculapio editore.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **IMPIANTI MECCANICI**

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

Ing. Gestionale (Alessandro Persona)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i criteri per la progettazione degli impianti industriali per la produzione di beni e servizi.

### **Contenuti**

Scelta dell'ubicazione. Studio della disposizione planimetrica dell'impianto. Diagrammi tecnologici quantitativi e diagrammi di flusso dei materiali. Analisi dei rapporti tra le attività. Determinazione degli spazi richiesti mediante metodi dei calcoli diretti, conversioni, lay-out schematico, spazi standard e tendenza ed estrapolazione dei rapporti. Confronto spazio disponibile e spazio richiesto. Considerazioni di modifica e limitazioni pratiche. Formulazione di alternative impiantistiche anche con l'ausilio di programmi di calcolo. Tempi e metodi di realizzazione dell'impianto industriale meccanico. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini manuali. Progettazione di magazzini di varie tipologie (catasta, a scaffali, dinamici e a gravità). Criteri di gestione delle allocazioni in ingresso e dei prelievi. Ottimizzazione delle politiche di picking. Casi aziendali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Pareschi, Impianti industriali, Ed. Esculapio editore.

Testi per consultazione:

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.



## **IMPIANTI METALLURGICI**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Gestionale (Franco Bonollo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base, di carattere metallurgico, tecnologico e tecnico-economico, sulle principali tipologie di impianti e di processi utilizzati nell'ambito della produzione metallurgica, con riferimento tanto al settore siderurgico quanto al comparto dei metalli non ferrosi.

### **Contenuti**

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; 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). 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: W. Nicodemi, Siderurgia – Processi e Impianti, AIM, Milano, 1994; Dispense del docente

Testi per consultazione: R.A. Higgins, Engineering Metallurgy, vol. 2, Krieger, Malabar, 1983; G. Violi, Processi Siderurgici, Etas Compass, Milano, 1972.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6

## **IMPIANTI TERMOTECNICI**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica, Energetica (Roberto Zecchin)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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'ingegneria termotecnica: impianti a energia totale, impianti centralizzati urbani; pompe di calore; recupero di energia; edilizia bioclimatica e sue implicazioni impiantistiche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: E. Bettanini, P. Brunello, Lezioni di impianti tecnici, voll. I e II, CLEUP, Padova; Impianti di climatizzazione per l'edilizia: dal progetto al collaudo, Ed. Masson, Milano.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INFORMATICA TEORICA**

INF/01 INFORMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica, dell'Informazione (Alberto Apostolico)

### **Obiettivi formativi**

La analisi dei principali fondamenti teorici del calcolo automatico, delle capacità e delle limitazioni ad esso intrinseche e delle relative applicazioni.

### **Contenuti**

Nozione di Algoritmo e Modelli di Calcolo. Riconoscitori di Linguaggi, caratterizzazioni di linguaggi mediante gerarchie di macchine e di grammatiche. Automi Finiti ed Espressioni Regolari, Applicazioni. Proprietà degli insiemi regolari, minimizzazione degli automi finiti. Grammatiche Libere dal Contesto, forme normali, Automi push-down. Proprietà dei Linguaggi Liberi dal Contesto: chiusure, algoritmi di decisione. Macchine di Turing: linguaggi e funzioni computabili. Indecidibilità, introduzione alla teoria delle funzioni ricorsive.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: in via di definizione.

Testi per consultazione: J.E. Hopcroft e J.D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison-Wesley, Reading, 1979; A.V. Aho, J.E. Hopcroft e J.D. Ullman, The Design and Analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley, Reading, 1974; H.R. Lewis e C.H. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1981.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INGEGNERIA DEL SOFTWARE**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (teledidattica) (Ennio Buro)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi ed una guida per un approccio ingegneristico allo sviluppo di software.

### **Contenuti**

Evoluzione e ruolo del software: modelli e tecnologie.

Gestione dei progetti software: team, problema, processo, progetto, metriche di processo e di progetto, pianificazione e controllo del progetto, qualità del software.

Metodi tradizionali per l'ingegneria del software; analisi, modellazione concettuale dei dati e funzionale, dizionario dati, metodi di progettazione, tecniche di collaudo.

Ingegneria del software orientata agli oggetti e standard UML: casi d'uso, diagrammi delle classi, diagrammi di interazione, diagrammi di stato, diagrammi di attività, UML..

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Roger S. Pressman, Principi d'ingegneria del Software, Ed. McGraw-Hill; Martin Fowler, UML Distilled, ed Addison Wesley.

Testi per consultazione: Fare riferimento alla bibliografia citata nei due testi consigliati.

### **Metodi didattici**

Teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Una prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INGEGNERIA DEL TERRITORIO**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Attilio Adami)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le basi metodologiche per la progettazione delle infrastrutture territoriali.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni, stampati direttamente dal Dipartimento IMAGE. Testi per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Tre accertamenti scritti durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 + 2 LES.

## **INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE**

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da; Ingegneria sanitaria ambientale, Ing. per l'Ambiente e il Territorio (v.o.))

## **ISTITUZIONI DI ECONOMIA**

SECS-P/01 ECONOMIA POLITICA

Ing. Gestionale, Gestionale (sdoppiamento) (Adriano Birolo)

### **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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).

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **LABORATORIO CANTIERE**

SSD (in preparazione)

Ing. Edile (Rossana Paparella)

## **Obiettivi formativi**

Il programma formativo si prefigge di fornire le nozioni di base per la conoscenza delle problematiche relative alla sicurezza di chi opera nei cantieri mobili relativi ad opere pubbliche e private di cui al D.L. 494/96 e successive modifiche ed integrazioni.

## **Contenuti**

Il laboratorio di cantiere sviluppa le tematiche che riguardano la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori operanti nei settori delle costruzioni edili e di ingegneria civile. Si affronteranno le problematiche che riguardano la pianificazione del processo produttivo ed in particolare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, al fine di definire preventivamente le misure e le azioni più opportune per la gestione in sicurezza del cantiere e delle opere compiute.

Si approfondiranno, attraverso lo studio di un caso relativo ad un cantiere temporaneo o mobile, oggetto di esercitazione, in particolare i seguenti temi:

- soggetti responsabili della prevenzione e della sicurezza dei lavoratori;
- organizzazione del cantiere e programma di esecuzione dei lavori;
- individuazione, analisi e valutazione dei rischi;
- misure di prevenzione e protezione, adatte a prevenire il manifestarsi di situazioni di pericolo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Caroli, C. Caroli, Dal fascicolo della 494/96 al fascicolo del fabbricato, Ed. DEI, Roma, 2001; A. Vicenzi (a cura di), Sicurezza e qualità del lavoro nel processo edilizio, Ed. DEI, Roma, 1994; INAIL, Guida Direttiva Cantieri, [www.inail.it](http://www.inail.it); INAIL, Rapporto annuale, statistiche, Direzione centrale Comunicazione, Roma.

Testi per consultazione: G.B. Ormea, Organizzazione dei cantieri, Ed. UTET, Milano; V. Zignoli, Il cantiere edile, Ed. Hoepli, Milano.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Presentazione di una esercitazione svolta su tema assegnato e colloquio orale sul programma d'esame.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **LABORATORIO DI CIRCUITI OTTICI**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni (Andrea Galtarossa)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sulle fibre ottiche e sui dispositivi ottici con particolare attenzione alla loro caratterizzazione sperimentale.

### **Contenuti**

Fibre ottiche: normativa di riferimento ITU, proprietà, giunzioni e connettori, fibre speciali. Dispositivi attivi: amplificatori ottici in fibra drogata, amplificatori Raman. Dispositivi passivi: accoppiatori direzionali, circolatori, reticoli di Bragg, filtri ottici, isolatori, AWG. Tecniche di misura: normativa di riferimento ITU, misure di attenuazione, misure riflettometriche, misure di polarizzazione. Strumenti di misura: riflettometri, analizzatori di spettro, polarimetri, calibrazione della strumentazione. Esperienze di laboratorio: giunzione di fibre, osservazioni al microscopio, misure di attenuazione per inserzione e riflettometriche, misure di polarizzazione e PMD, caratterizzazione di dispositivi attivi e passivi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: R.L. Freeman, Fiber-optic systems for telecommunications, Wiley, New York 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta (con prova orale integrativa).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **LABORATORIO DI CONTROLLI 1**

Ing. dell'Automazione (mutuato da: Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo, Ing. Informatica (v.o.))

### **LABORATORIO DI OTTICA E LASER**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. delle Telecomunicazioni (Paolo Villosesi)

#### **Obiettivi formativi**

Introduzione ai laser e alle principali applicazioni. Dimostrazioni di laboratorio dei principi di funzionamento e delle principali applicazioni.

#### **Contenuti**

Introduzione ai concetti di base dei laser: emissione stimolata, inversione di popolazione e cavità risonanti ottiche. Schema di un laser e modalità di realizzazione. Introduzione alle applicazioni dei laser. Dimostrazioni di Laboratorio del funzionamento dei laser e di alcune applicazioni.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; G. Tondello, Lezioni di Elettronica Quantistica, Progetto, 2000.

Testi per consultazione: O. Svelto, Principles of Lasers, Plenum 1999; G. Cerullo et al. Problems in Laser Physics, Plenum 2001.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Scritto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **LABORATORIO DI RAPPRESENTAZIONE**

ICAR/17 DISEGNO

Ing. Edile (Andrea Giordano)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

Esercitazioni e applicazioni pratiche.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **LABORATORIO DI SELEZIONE DEI MATERIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Andrea Zambon)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per una scelta comparata dei materiali in relazione alla funzione del componente, agli obiettivi della selezione ed ai vincoli di scelta.

### **Contenuti**

Tipologie di dati sui materiali: dati numerici e non-numerici. Organizzazione dei dati sui materiali: dati strutturati e non strutturati. Dati tabulati e diagrammati per singole proprietà. Dati diagrammati per combinazioni di proprietà. Strategia di selezione in relazione alla funzionalità del componente, agli obiettivi della selezione, ai vincoli di scelta.

Indice delle proprietà del materiale. Criteri di massimizzazione delle prestazioni con l'ausilio di diagrammi di proprietà combinate e di linee guida.

Esempi applicativi

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni, schede consegnate a lezione.

Testi per consultazione: Michael F Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth Heinemann.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Redazione sotto forma di homework e presentazione di uno studio di un caso assegnato.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 28.



## **LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI – MODULO A, LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI – MODULO B)**

### **LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI - MODULO A (MODULO DEL C.I. LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI)**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. delle Telecomunicazioni (Claudio Narduzzi)

#### **Obiettivi formativi**

Presentare il collegamento tra analisi teorica dei sistemi di telecomunicazioni e verifica sperimentale delle loro caratteristiche. Fornire le conoscenze sui parametri di un sistema di telecomunicazioni che sono oggetto di misure.

#### **Contenuti**

Caratterizzazione di un sistema di telecomunicazioni. Strumenti in grado di misurare i parametri che caratterizzano il comportamento del sistema e loro caratteristiche. Oscilloscopio digitale, generatori di segnali, analizzatori di spettro. Criteri per l'analisi di segnali a spettro discreto ed a spettro continuo. Misura del tasso di errore (BER). Metodi di misura per la caratterizzazione di protocolli di trasmissione.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: K. Feher, Telecommunications Measurements, Analysis and Instrumentation, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987; C.F. Coombs, Electronic Instrument Handbook, McGraw-Hill, 1994.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Scritto.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

### **LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI - MODULO B (MODULO DEL C.I. LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI)**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni (Roberto Corvaja)

#### **Obiettivi formativi**

Presentare il collegamento tra analisi teorica dei sistemi di telecomunicazioni e verifica sperimentale delle loro caratteristiche. Fornire le conoscenze sui parametri di un sistema di telecomunicazioni che sono oggetto di misure.

#### **Contenuti**

Analisi dei segnali in un sistema di telecomunicazioni nel dominio del tempo e della frequenza. Caratterizzazione del rumore. Probabilità d'errore nei sistemi di trasmissione

numerica. Recupero del sincronismo e jitter. Sistema di comunicazione in ponte radio. Organizzazione dell'informazione e caratterizzazione dei protocolli.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: N. Benvenuto, G. Cherubini, Algorithms for Communications Systems and their Applications, Wiley, Chichester 2002; G. Cariolaro, Processi aleatori, Progetto, Padova.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **LABORATORIO RILIEVO/FOTOGRAMMETRIA**

SSD ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Ing. Edile (Andrea Menin)

### **Obiettivi formativi**

Sviluppo dei concetti fondamentali del rilevamento allo scopo di fornire agli allievi la conoscenza delle più attuali tecniche di rilievo e rappresentazione nei settori architettonico, urbanistico, ingegneristico e ambientale.

### **Contenuti**

Descrizione ed utilizzo di strumentazione topografica e fotogrammetrica di ultima generazione: teodoliti, stazioni totali, livelli di precisione, livelli digitali, ricevitori satellitari, laser scanner, camere analogiche metriche e semimetriche, camere digitali, restitutori digitali. Progetto, esecuzione e calcolo di reti fondamentali, di raffittimento e di appoggio a rilievi topografici e fotogrammetrici. Reti planimetriche, altimetriche, tridimensionali: misure classiche e GPS, trattamento dei dati acquisiti, tecniche e strategie di compensazione rigorosa delle osservazioni, algoritmi e sw per la georeferenziazione e la trasformazione delle coordinate. Rilevamenti di dettaglio: utilizzo di strumentazione GPS in modalità statica e cinematica; sw per l'elaborazione dei dati; sperimentazione di strumentazione moderna per l'acquisizione automatica di superfici, sezioni, profili nelle architetture. Studi per l'esecuzione di rilevamenti di alta/altissima precisione per il controllo di deformazioni di strutture architettoniche, ingegneristiche o ambientali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense del corso.

Testi per consultazione: G. Inghilleri, Topografia Generale, UTET, Torino; A. Leick, GPS Satellite Surveying, Wiley & Sons, New York; K. Krauss, Fotogrammetria, Levrotto & Bella, Torino.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Prove pratiche e scritte durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

### **LABORATORIO SIT**

SSD (in preparazione)

Ing. Edile (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

### **LITOLOGIA E GEOLOGIA**

GEO/07 PETROLOGIA E PETROGRAFIA

Ing. per l'Ambiente ed il Territorio (Raffaele Sassi)

### **Obiettivi formativi**

Il corso, di carattere introduttivo, presenta i principali processi geologici, petrogenetici e geomorfologici che coinvolgono la crosta terrestre. Durante il corso gli studenti impareranno a riconoscere e classificare i principali tipi di roccia ed a leggere e interpretare esempi di carte e sezioni geologiche.

### **Contenuti**

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. Classificazione delle rocce loro e riconoscimento. Geologia strutturale. Pieghie, 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. Cartografia. Esempi pratici di carte e profili geologici.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

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.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Aerospaziale (Ernesto Benini)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

### **Contenuti**

Richiami di termodinamica applicata e fluidodinamica. Conversione e trasformazione dell'energia. Generalità e classificazione delle macchine a fluido. Similitudine delle macchine. Principi generali di funzionamento delle turbomacchine e delle macchine volumetriche. Cifre di prestazione. Compressori e pompe volumetriche. Teoria monodimensionale e bidimensionale delle turbomacchine. Schiere di pale. Turbomacchine motrici e operatrici per fluidi incompressibili e comprimibili (pompe, ventilatori, compressori, turbine idrauliche e turbine a gas): caratteristiche funzionali e criteri di scelta. Cenni ai metodi di progetto delle macchine. Cenni alla teoria tridimensionale e ai metodi numerici di analisi fluidodinamica delle macchine. Motori a combustione interna.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: G. Ventrone, Corso di Macchine, Cortina, Padova, 2002; S.L. Dixon, Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Butterworth-Heinemann, 1998; G. Ventrone, Corso di Macchine - Motori a combustione interna, Cortina, Padova, 1996; J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 (suddivisione orientativa: lezioni 90%, esercitazioni 10%).

### **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Anna Stoppato)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni; G. Ventrone, Corso di Macchine, Cortina, Padova, 2002.

Testi per consultazione: altri testi di Macchine reperibili nel Polo meccanico della biblioteca (Via Venezia, 1), su indicazione del docente.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (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.

### **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Elettrotecnica (Renzo Tosato)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Pompe, e compressori volumetrici alternativi e rotativi, pompe da vuoto.

Caratteristiche funzionali e criteri di scelta.

Turbomacchine: aspetti generali.

Scambio di energia, moti fluidi, espansione del vapore in uno stadio di turbina a vapore. Cenni sulla teoria monodimensionale e similitudine meccanica.

Turbomacchine operatrici.

Pompe per usi civili ed industriali. Caratteristiche funzionali e criteri di scelta, cavitazione, pompe in serie e parallelo, pompe da pozzo, pompe per liquidi viscosi.

Turbomacchine motrici idrauliche.

Turbine Pelton, Francis, Kaplan.

Impianti a vapore.

Generatori di vapore d'acqua surriscaldato. Ausiliari ed altro macchinario delle centrali termoelettriche. Impianti per la sola produzione dell'energia elettrica. Impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Turbine a vapore.

Turbina monoruota de Laval; elementi di turbina Rateau, Parsons, Curtis.

Impianti con turbine a gas.

Impianti combinati gas-vapore. Motori a combustione interna per gruppi elettrogeni.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: in totale 34 di lezione + 19 di esercitazioni + 3 di laboratorio.

## **MACCHINE (MODULO DEL C.I. MECCANICA APPLICATA E MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. dei Materiali (Giorgio Pavesi)

## **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Corso di Macchine, Cortina, Padova, 2002; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: nessuno.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Gestionale (mutuato da: Macchine (1/2), Ing. Gestionale (v.o.))

## **MACCHINE (PER FORMATIVO) (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: MACCHINE 1, MACCHINE 2)**

## **MACCHINE (PER PROFESSIONALIZZANTE) (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: MACCHINE 1, MACCHINE 2)**

## **MACCHINE (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: MACCHINE 1, MACCHINE 2)**

## **MACCHINE 1 (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (VI) (Alarico Macor)

## **Obiettivi formativi**

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione dell'energia. Criteri di scelta e progettazione preliminare della macchina, verifica delle prestazioni.

## **Contenuti**

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. Fenomeni dissipativi, cavitazione, effetti della compressibilità del fluido

operativo. Similitudine meccanica. Profili aerodinamici: applicazioni alle turbomacchine. Pompe centrifughe e assiali; turbine Pelton, Francis, e Kaplan; ventilatori e compressori centrifughi e assiali. Esempi di progettazione preliminare e criteri di scelta.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni; G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati i progetti preliminari assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane (I trimestre);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MACCHINE 1 (PER FORMATIVO) (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (per formativo) (Guido Ardizzone)

### **Obiettivi formativi**

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione dell'energia.

Criteri di scelta e progettazione preliminare delle macchine a fluido, verifica delle prestazioni.

### **Contenuti**

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. Fenomeni dissipativi, cavitazione, effetti della compressibilità del fluido operativo. Similitudine meccanica. Profili aerodinamici: applicazioni alle turbomacchine. Pompe centrifughe e assiali.

Esempi di progettazione preliminare. Verifiche fluidodinamiche: introduzione all'uso di codici di calcolo viscosi 3D; esempi di impiego nella progettazione delle turbomacchine.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati gli elaborati (progetto preliminari, simulazioni numeriche...) assegnati durante il corso.



### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MACCHINE 1 (PER PROFESSIONALIZZANTE) (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (per professionalizzante), Energetica (Giorgio Pavesi)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire la conoscenza dei principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione dell'energia. Fornire competenze nei criteri di scelta, di progettazione preliminare e di verifica delle macchine.

#### **Contenuti**

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. Fenomeni dissipativi, cavitazione, effetti della compressibilità del fluido operativo. Similitudine meccanica. Profili aerodinamici: applicazioni alle turbomacchine. Pompe centrifughe e assiali; Esempi di progettazione preliminare e criteri di scelta.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati i progetti preliminari assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MACCHINE 2 (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (VI) (Alarico Macor)

#### **Obiettivi formativi**

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione dell'energia. Criteri di scelta e progettazione preliminare della macchina, verifica delle prestazioni.

#### **Contenuti**

Generatori di vapore: cenni. Impianti a vapore: configurazioni di impianto. Turbomotori a vapore: stadio elementare; numero di stadi e regolazione. Turbogeneratori a gas: cicli e configurazioni. Impianti cogenerativi e combinati. Motori a combustione interna:

cicli ideali, ciclo limite, ciclo indicato. Motori ad accensione comandata: distribuzione, carburazione, combustione e detonazione. Motori ad accensione spontanea: combustione, ritardo all'accensione, iniezione. Motori a 2 tempi. Sovralimentazione. Comportamento su strada del veicolo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati i progetti preliminari assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane (II trimestre);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MACCHINE 2 (PER FORMATIVO) (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (per formativo) (Guido Ardizzone)

### **Obiettivi formativi**

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione dell'energia. Criteri di scelta e progettazione preliminare delle macchine a fluido, verifica delle prestazioni.

### **Contenuti**

Impianti idroelettrici. Turbine Pelton, Francis, e Kaplan. Ventilatori e compressori centrifughi e assiali. Esempi di progettazione preliminare. Verifiche fluidodinamiche: introduzione all'uso di codici di calcolo viscosi 3D; esempi di impiego nella progettazione delle turbomacchine. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002. Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati gli elaborati (progetto preliminari, simulazioni numeriche...) assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **MACCHINE 2 (PER PROFESSIONALIZZANTE) (MODULO DEL C.I. MACCHINE)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (per professionalizzante), Energetica (Giorgio Pavesi)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire la conoscenza dei principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione e di utilizzazione dell'energia. Fornire competenze nei criteri di scelta, di progettazione preliminare e di verifica delle macchine. Indagare le applicazioni più importanti delle macchine negli impianti di conversione energetica.

#### **Contenuti**

Turbine Pelton, Francis, e Kaplan; ventilatori e compressori centrifughi e assiali. Esempi di progettazione preliminare e criteri di scelta. 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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati i progetti preliminari assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **MACCHINE ELETTRICHE**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrotecnica (Augusto Morini)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire i concetti fondamentali della teoria delle principali macchine elettriche statiche e rotanti e fissare tali concetti mediante esercizi di applicazione.

#### **Contenuti**

TRASFORMATORI. Generalità e particolarità costruttive. Trasformatori monofase: relazioni e diagrammi vettoriali a vuoto e a carico. Circuiti equivalenti. Cenni sui trasformatori trifase.

MACCHINE SINCRONE TRIFASE. Generalità e particolarità costruttive. Funzionamento a vuoto e a carico. F.m.m. di reazione d'indotto: campo rotante. Diagrammi di Potier, Behn-Eshenbarg, Blondel e delle due reattanze. Funzionamento in parallelo come generatore e come motore. Diagrammi polari.

MACCHINE ASINCRONE TRIFASE. Generalità e particolarità costruttive. Funzionamento a vuoto e a carico. Circuito equivalente di una fase. Funzionamento come motore, generatore, freno. Caratteristica meccanica. Diagramma circolare. Motori a sbarre profonde e a doppia gabbia. Regolazione della velocità.

MACCHINE A CORRENTE CONTINUA. Generalità e particolarità costruttive. Funzionamento a vuoto e a carico. Commutazione. Caratteristiche elettromeccaniche e meccaniche dei motori per i diversi tipi di eccitazione. Regolazione della velocità.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, I Trasformatori. Teoria ed Esercizi, Libreria Cortina, Padova; M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, Macchine Elettriche Rotanti. Teoria ed Esercizi, Libreria Cortina, Padova.

Testi per consultazione: A.S. Langsdorf, Theory of Alternating Current Machinery, McGraw-Hill, New York; E.E. Fitzgerald, G. Kinsley, A. Kusko, Macchine Elettriche, F. Angeli, Milano.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta finale comprendente esercizi e domande di teoria.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 + 2.

## **MACCHINE ELETTRICHE**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Energetica (Augusto Morini)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i concetti fondamentali della teoria delle principali macchine elettriche e fissare tali concetti mediante esercizi di applicazione.

### **Contenuti**

TRASFORMATORI. Generalità e particolarità costruttive. Trasformatori monofase: funzionamento a vuoto e a carico. Circuiti equivalenti. Cenni sui trasformatori trifase.

CONVERTITORI ELETTROMECCANICI: equazioni elettrica e meccanica. Caratteristiche costruttive delle macchine elettriche rotanti.

MACCHINE SINCRONE TRIFASE. Funzionamento a vuoto e a carico. F.m.m. di reazione d'indotto: campo rotante. Diagrammi vettoriali. Funzionamento in parallelo come generatore e come motore. Diagrammi polari.

MACCHINE ASINCRONE TRIFASE. Funzionamento a vuoto e a carico. Circuito equivalente di una fase. Funzionamento come motore, generatore, freno. Caratteristica meccanica. Diagramma circolare. Motori a sbarre profonde e a doppia gabbia. Regolazione della velocità.

MACCHINE A CORRENTE CONTINUA. Funzionamento a vuoto e a carico. Commutazione. Caratteristiche elettromeccaniche e meccaniche dei motori per i diversi tipi di eccitazione. Regolazione della velocità.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, I Trasformatori. Teoria ed Esercizi, Libreria Cortina, Padova; M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, Macchine Elettriche Rotanti. Teoria ed Esercizi, Libreria Cortina, Padova.

Testi per consultazione: A.S. Langsdorf, Theory of Alternating Current Machinery, McGraw-Hill, New York; E.E. Fitzgerald, G. Kinsley, A. Kusko, Macchine Elettriche, F. Angeli, Milano.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta finale con esercizi e domande di teoria.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 + 2.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Edile (Caterina Sartori)

### **Obiettivi formativi**

Apprendimento degli argomenti elementari del calcolo infinitesimale.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Barozzi, L. Bergamaschi, E. Gonzalez, Nuovo Calculus. Libreria Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Meccanica (Sergio Bressan)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Corrado Zanella)

### **Obiettivi formativi**

Fare apprendere i rudimenti del calcolo in una variabile.

### **Contenuti**

Richiami sui reali e sugli insiemi. Estremo superiore e inferiore. Funzioni di una variabile. Cenni di analisi combinatoria. Cenno su successioni e serie reali. Continuità, derivabilità e teoremi fondamentali sulle funzioni reali. Grafici. Confronto locale tra funzioni. Formula di Taylor. Sviluppi approssimati. Integrali definiti e indefiniti. Teoremi fondamentali. Integrali generalizzati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica Uno, Liguori Editore.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova di applicazione e prova di teoria.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Aerospaziale (Noè Trevisan)

### **Obiettivi formativi**

Apprendimento degli elementi essenziali del calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale.

### **Contenuti**

I numeri e le funzioni reali. Limiti di successioni e di funzioni. Funzioni continue. Derivate. Applicazioni delle derivate. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti. Serie numeriche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica Uno, Edizioni Liguori, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Chimica, dei Materiali (Pierpaolo Soravia)

## **Obiettivi formativi**

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.

## **Contenuti**

Introduzione all'analisi reale: insiemi, funzioni e grafici, funzioni composte ed inverse, numeri reali, massimi, minimi, estremo superiore ed inferiore, disequazioni, funzioni elementari. 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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli; Barozzi-Bergamaschi-Gonzalez, *Nuovo Calculus*, Edizioni Libreria Progetto; Marcellini-Sbordone, *Elementi di analisi matematica uno*, Liguori.

Testi per consultazione: Salsa-Squellati, *Esercizi di matematica vol 1*, Zanichelli; Marcellini-Sbordone, *Esercitazioni di matematica, vol I 1 e 2*; Stefani-Zanardo, *Temi d'esame di analisi matematica 1*, Imprimerie.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione, 2 di esercitazioni.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Paolo Ciatti)

### **Obiettivi formativi**

Acquisizione consapevole dei rudimenti del calcolo infinitesimale.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Barozzi - L. Bergamaschi - E. Gonzalez: Nuovo Calculus. Libreria Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Civile (Eduardo Gonzalez)

### **Obiettivi formativi**

Acquisizione consapevole dei rudimenti del calcolo infinitesimale.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Barozzi - L. Bergamaschi - E. Gonzalez: Nuovo Calculus. Libreria Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 1**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Franco Rampazzo)

## **Obiettivi formativi**

Apprendimento degli argomenti elementari del calcolo infinitesimale.

## **Contenuti**

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'Hospital 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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Teoria: Bramanti, Pagani, Salsa, Matematica Ed. Zanichelli. Per gli esercizi: Salsa, Squellati, Esercizi di Matematica ed. Zanichelli.

Testi per consultazione:

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Indicare le modalità

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 2**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. Aerospaziale (Remo Gattazzo)

Ing. Meccanica (Bruno Chiarellotto)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Nicoletta Cantarini)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

### **Contenuti**

Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni fra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamento di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità di matrici. Prodotti scalari, basi ortonormali, sottospazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Matrici simmetriche reali e loro diagonalizzabilità. Forme quadratiche, cenno alle coniche e nozioni differenziali. Numeri complessi e polinomi. Teorema fondamentale dell'algebra e fattorizzazione dei polinomi sui  $\mathbb{R}$ .

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Chiarellotto, N. Cantarini Un corso di Matematica. Ed. Libreria Progetto. PD 2002; R. Gattazzo Argomenti di Algebra Lineare Ed. Libreria Cortina PD 2002.

Testi per consultazione: R. Moresco Lezioni di Algebra Lineare e di Geometria Ed. L. Progetto PD 2003; C. Zanella Geometria Ed. Esculapio BO 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto e discussione orale. Accertamenti durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 2**

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Alberto Tonolo)

### **Obiettivi formativi**

Comprensione ed utilizzo delle tecniche di algebra matriciale e delle loro applicazioni.

### **Contenuti**

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 vettoriale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Nicholson, Algebra lineare, McGraw-Hill - Italia.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto ed orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 2**

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. Chimica, dei Materiali (Corrado Zanella)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

### **Contenuti**

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. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Zanella, Geometria – Teoria ed esercizi, Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 2002.

Testi per consultazione: R. Moresco Lezioni di Algebra Lineare e di Geometria Ed. L. Progetto PD 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale. Previste prove in itinere che in caso favorevole sostituiscono lo scritto finale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione, 2 di esercitazioni.

## **MATEMATICA 2**

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. Edile, Elettrotecnica, Energetica (Corrado Zanella)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

### **Contenuti**

Numeri reali e complessi. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Zanella, Geometria – Teoria ed esercizi, Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 2002.

Testi per consultazione: R. Moresco Lezioni di Algebra Lineare e di Geometria Ed. L. Progetto PD 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale. Previste prove in itinere che in caso favorevole sostituiscono lo scritto finale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Aerospaziale (Noè Trevisan)

### **Obiettivi formativi**

Studio del calcolo di funzioni di più variabili, campi vettoriali, equazioni differenziali e serie di potenze.

### **Contenuti**

Serie di Potenze. Serie trigonometriche e serie di Fourier: convergenza puntuale, derivazione termine a termine. Limiti e continuità per funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziali: regole di differenziazione, gradiente. Massimi e minimi per funzioni di più variabili. Teorema delle funzioni implicite. Cenno sulla nozione di vincolo (varietà) ed allo spazio tangente; massimi e minimi vincolati. Campi vettoriali: campi conservativi e potenziali. Equazioni differenziali ordinarie: equazioni lineari del secondo ordine. Integrali multipli. Calcolo di volumi, momenti di inerzia e baricentri solidi. Volumi di solidi di rotazione. Area di una superficie ed integrali superficiali. Aree delle superficie di rotazione. Momenti d'inerzia e baricentri di superficie. Campi vettoriali: potenziale vettore. Teorema di Stokes.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti del docente.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Caterina Sartori)

### **Obiettivi formativi**

Apprendimento del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili.

### **Contenuti**

Funzioni di più variabili. Struttura vettoriale e metrica dello spazio n-dimensionale. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni implicite. Sistemi di equazioni non lineari. Trasformazioni regolari. Integrali multipli. Il teorema di Fubini. Cambio di variabili negli integrali multipli. Massimi e minimi. Forme differenziali. Formule di Gauss-Green. Calcolo sulle superfici. Il teorema di Stokes ed il teorema della divergenza. Serie numeriche e serie di funzioni.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Barozzi, L. Bergamaschi, E. Gonzalez, Nuovo Calculus, Libreria Progetto, Padova 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Chimica, dei Materiali (Pierpaolo Soravia)

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Contenuti**

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; grafici delle principali quadriche. Funzioni implicite. 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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli; Barozzi-Bergamaschi-Gonzalez, *Nuovo Calculus*, Edizioni Libreria Progetto; Fuscoc-Marcellini-Sbordone, *Elementi di analisi matematica due*, Liguori.

Testi per consultazione: Salsa-Squellati, *Esercizi di matematica vol 1*, Zanichelli; Marcellini-Sbordone, *Esercitazioni di matematica, vol II 1 e 2*; Stefani, *Temi d'esame di analisi matematica 2*, Imprimeritur.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione, 2 di esercitazioni.

### **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Edile (Giorgio Pini)

#### **Obiettivi formativi**

Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili.

#### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Pini, Appunti di Matematica 3, Progetto, Padova, 2002; G. Pini, Esercizi di Matematica 3, Progetto, Padova, 2003; G. Pini, Esercizi di Analisi Matematica II, Imprimatur, Padova, 1997.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Meccanica (Anna Maria Bresquar)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Nicola Garofalo)

### **Obiettivi formativi**

Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili.

### **Contenuti**

Funzioni in più variabili: limiti e continuità. 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. Funzioni vettoriali: curve e superficie. Campi vettoriali: forme differenziali e potenziali. Integrali multipli e calcolo di volumi. Cambi di coordinate. Integrali superficiali. Momenti d'inerzia e baricentri di solidi e di superficie. Equazioni differenziali ordinarie: il problema di Cauchy, equazioni a variabili separabili, equazioni lineari del I e del II ordine. Serie di potenze. Serie di Taylor. Sviluppabilità di una funzione in serie di Taylor.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica due, Liguori Editore; P. Marcellini, C. Sbordone, Esercitazioni di Matematica, II volume - Parte I e Parte II.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta per tutti; prova orale per ottenere un voto superiore a 24/30.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Civile (Eduardo Gonzalez)

#### **Obiettivi formativi**

Uso consapevole del calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili.

#### **Contenuti**

Funzioni di più variabili. Struttura metrica e vettoriale dello spazio n-dimensionale. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni implicite. Sistemi di equazioni non lineari. Trasformazioni regolari. Integrali multipli. Il teorema di Fubini. Cambio di variabile negli integrali multipli. Massimi e minimi. Forme differenziali. Formule di Gauss-Green. Calcolo sulle superfici. Il teorema di Stokes ed il teorema della divergenza. Serie numeriche e serie di funzioni.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: E. Barozzi - L. Bergamaschi - E. Gonzalez: Nuovo Calculus. Libreria Progetto, Padova, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MATEMATICA 3**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Franco Rampazzo)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

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.



### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Bramanti-Pagani-Salsa, Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare, Zanichelli.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATEMATICA A**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Paola Mannucci)

Ing. Biomedica, dell'Informazione (Oscar Stefani)

Ing. Elettronica (Giovanni Colombo)

Ing. Informatica (Alessandra Zanardo)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Andrea Marson)

Ing. Informatica (teledidattica) (Adriano Montanaro)

### **Obiettivi formativi**

Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001; M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, Matematica, Zanichelli, Bologna, 2000; E. Barozzi, L. Bergamaschi, E. Gonzalez, Matematica, Progetto, Padova, 2001; B. Demidovic, Esercizi e problemi di analisi matematica, Editori Riuniti; Marcellini, Sbordone, Esercitazioni di matematica, Volumi 1 e 2, Liguori, Napoli.

Testi per consultazione: E. Giusti, Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri, 2002; O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999; O. Stefani, A. Zanardo, Complessi e Polinomi, Dispensa; O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, Padova, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + breve prova orale. Durante il corso si terranno prove scritte di accertamento che possono sostituire la prova scritta del primo appello.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **MATEMATICA A**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Gestionale (canale 1), Meccanica (VI) (canale 1), Elettronica (VI) (canale 1) (Andrea D'Agnolo)

Ing. Gestionale (canale 2), Meccanica (VI) (canale 2), Elettronica (VI) (canale 2) (Paolo Guiotto)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Principio di induzione. Estremo superiore e inferiore. Numeri complessi. Polinomi sui reali e sui complessi. Successioni e serie numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo differenziale in una variabile: massimi e minimi, formula di Taylor. Calcolo integrale in una variabile. Equazioni differenziali ordinarie: lineari e a variabili separabili. Funzioni scalari di più variabili: limiti, continuità, derivate parziali.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni; Paolo Marcellini e Carlo Sbordone, Elementi di Analisi Matematica Uno, Liguori editore.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MATEMATICA A**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Gestionale (canale 3), Meccanica (VI) (canale 3), Elettronica (VI) (canale 3) (Bruno Bianchini)

## **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti fondamentali del calcolo utili nelle modellazione e descrizione dei fenomeni reali

## Contenuti

Insiemi numerici (naturali, razionali, reali): assiomi, sup. e inf. Equazioni e disequazioni. Numeri complessi: rappresentazioni algebriche e trigonometriche, equazioni. Successioni e serie numeriche: concetto di limite, regole di calcolo, criteri di convergenza. Funzioni di una variabile reale: limiti, continuità e proprietà delle funzioni continue. Calcolo differenziale in una variabile: regole di calcolo, proprietà, studio locale del grafico, formula di Taylor. Primitive: tecniche di calcolo. Calcolo integrale: integrali definiti e generalizzati, criteri di convergenza. Equazioni differenziali ordinarie: lineari del primo e secondo ordine ed a variabili separabili. Funzioni di più variabili: limiti, continuità, calcolo differenziale.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: Paolo Marcellini e Carlo Sbordone, Elementi di Analisi Matematica Uno, Liguori editore; Appunti del docente.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## Metodi didattici

(In preparazione)

## Modalità d'esame

Prova scritta (esercizi sugli argomenti del corso/saper fare) e prova orale (sulla teoria/aver compreso il senso delle cose).

## Altre informazioni

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10

## MATEMATICA B

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Roberto Moresco)

Ing. Biomedica (Nicola Rodinò)

Ing. Elettronica (Remo Gattazzo)

Ing. Informatica (Ezio Stagnaro)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Sandra Chiaruttini)

Ing. Informatica (teledidattica) (Alessandro Languasco)

## Obiettivi formativi

Introduzione e sviluppo della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici che sono alla base di molte discipline. Uso di questi strumenti nello studio della geometria e in alcune applicazioni all'analisi matematica.

## Contenuti

Spazio dei vettori geometrici;  $\mathbb{R}^n$ . 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. Determinanti, 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  $\mathbb{R}^n$  a  $\mathbb{R}$ . Curve: regolarità, tangente, lunghezza, ascissa curvilinea.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R. Gattazzo, Argomenti di Algebra Lineare, Cortina, Padova, 2002; R. Moresco, Lezioni di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002; E. Stagnaro, Geometria, Ed. Univer, Padova.

Testi per consultazione: B. Chiarellotto, N. Cantarini, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2001; C. Zanella, Geometria, Esculapio, Bologna, 2002; Marcellini, Sbordon, Calcolo, Edizioni Liguori, Napoli, 1992; R. Moresco, Esercizi di Algebra lineare e Geometria, 2003 (in preparazione); S. Antoniazzi, G. Pavarin, C. Zannol, Esercizi di Matematica B, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **MATEMATICA B1**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Elettronica (VI) (canale 1), Gestionale (canale 1), Meccanica (VI) (canale 1) (Mauro Spera)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire tecniche geometriche e analitiche di base utilizzabili in contesti applicativi diversi.

### **Contenuti**

Spazi vettoriali. Trasformazioni lineari e matrici. Determinanti e sistemi lineari. Diagonalizzabilità di trasformazioni lineari e forme quadratiche. Geometria affine ed euclidea. Coniche e quadriche. Calcolo differenziale in più variabili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni (dispense redatte dal docente).

Testi per consultazione: S. Lipschutz, Algebra lineare, McGraw-Hill (Schaum), Milano, 1994; M. Spiegel, Analisi Matematica, McGraw-Hill (Schaum), Milano, 1994; J. Gallier, Geometric methods and applications, Springer-Verlag, New York, 2001.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Scritto, con esercizi e domande teoriche, più eventualmente una prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9, di cui 2 di esercitazioni.

## **MATEMATICA B1**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Elettronica (VI) (canale 2), Gestionale (canale 2), Meccanica (VI) (canale 2) (Francesca Albertini)

## **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire tecniche geometriche e analitiche di base utilizzabili in contesti applicativi diversi.

## **Contenuti**

Matrici e riduzione in forma canonica con operazioni elementari. Determinanti e sistemi lineari. Spazi vettoriali: basi, dimensione. Trasformazioni lineari e matrici relative. Norme. Proiezioni ortogonali. Prodotto scalare e prodotto vettoriale di vettori geometrici. Diagonalizzabilità di trasformazioni lineari e forme quadratiche. Geometria affine ed euclidea. Funzioni di due variabili: gradiente, differenziale, matrice Hessiana, formula di Taylor. Massimi e minimi liberi. Coniche e quadriche.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: W.K. Nicholson, Algebra Lineare, dalle applicazioni alla teoria, McGraw-Hill; R. Moresco, Lezioni di algebra lineare e geometria, Edizioni Libreria Progetto Padova.

Testi per consultazione: S. Lipschutz, Algebra lineare, McGraw-Hill (Schaum), Milano, 1994; M. Spiegel, Analisi matematica, McGraw-Hill (Schaum), Milano, 1994; J. Gallier, Geometric methods and applications, Springer-Verlag, New York, 2001.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta con esercizi ed eventuali domande teoriche. Prova orale ad integrazione.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9 (di cui 2 di esercitazioni).

## **MATEMATICA B1**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Elettronica (VI) (canale 3), Gestionale (canale 3), Meccanica (VI) (canale 3) (Roberto Sanchez)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Vettori Geometrici liberi. Spazio vettoriale. Dipendenza e indipendenza lineare. Basi e dimensione. Teorema dello scambio. Sottospazi vettoriali. Teorema di Grassmann. Funzioni lineari. Matrici. Funzione lineare. Immagine e antiimmagine di sottospazi. Rango di una matrice. Invertibilità di una matrice. Teorema delle dimensioni per una funzione lineare. Determinante. Sistemi lineari. Teorema di Rouchè-Capelli. Cambiamenti di base. Matrice associata ad una funzione lineare. Diagonalizzabilità, autovettori, autovalori, polinomio caratteristico. Matrici simili, esercizi. Prodotto scalare. Norme. Teorema di Gram-Schmidt. Differenziale. Derivata secondo una direzione. Geometria nello piano e nello spazio. Distanza tra sottospazi affini. Simmetrie e proiezioni. Circonferenze nel piano. Sfere e circonferenze nello spazio. Matrici ortogonale. Forme bilineari. Forme quadratiche. Piano tangente. Coniche: Formula di Taylor per funzioni di 2 variabili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R. Moresco, Lezioni di Algebra Lineare e Geometria, Ed. Progetto Padova (2002);

Testi per consultazione: B. Chiarellotto, N. Cantarini, Un corso di Matematica, Ed. Progetto, Padova (2001); C. Zanella, Geometria: Teoria ed Esercizi, Ed. Progetto Leonardo Bologna (2002).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **MATEMATICA C**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

Ing. Elettronica (Giovanni Colombo)

### **Obiettivi formativi**

Comprensione dei concetti fondamentali della probabilità (principalmente discreta) e di alcuni semplici modelli. integrazione di funzioni di due o tre variabili, con semplici applicazioni.

### **Contenuti**

La probabilità discreta. calcolo combinatorio, estrazioni da urne. probabilità condizionata e indipendenza di eventi, teorema di Bayes.

Variabili aleatorie discrete. il processo di Bernoulli. valore atteso e varianza, variabili aleatorie notevoli. densità congiunte e leggi marginali per v.a. discrete. variabili aleatorie continue, distribuzione normale ed esponenziale, la legge dei grandi numeri.

Campi vettoriali irrotazionali e conservativi. lavoro e lunghezza di curve. integrali doppi e tripli. formule di riduzione. cambio di variabili negli integrali.

Superfici regolari. integrali superficiali, area di una superficie, flusso. teorema della divergenza e teorema del rotore.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bramanti, Calcolo delle probabilità e statistica, ed. Progetto Leonardo, Bologna 1997; M. Bertsch, R. Dal passo, Elementi di analisi matematica, Aracne, Roma 2000; dispense integrative.

Testi per consultazione: P. Baldi, Calcolo delle probabilità e statistica, McGraw-Hill, Milano 1998; M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, Matematica, Zanichelli, Bologna 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MATEMATICA C**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

Ing. Biomedica (Marco Ferrante)

### **Obiettivi formativi**

Integrazione di funzioni di due o tre variabili, con semplici applicazioni.

Dare le basi teoriche del Calcolo delle probabilità, introdurre le variabili aleatorie (discrete e continue), definire il valore atteso e i momenti, dare cenni sulle proprietà asintotiche e le approssimazioni normali.

## Contenuti

Integrali curvilinei, Campi vettoriali irrotazionali e conservativi, Aperti connessi e semplicemente connessi, Lavoro di un campo vettoriale, Integrali doppi su domini regolari, Coordinate polari e cilindriche, Superfici regolari, Integrali superficiali, Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie, Teorema della divergenza e del rotore.

Spazio di probabilità discreto; calcolo combinatorio; legge delle probabilità totali; probabilità condizionate; formula di Bayes; indipendenza di eventi. Variabili e vettori aleatori discreti; legge binomiale, geometrica, ipergeometrica, di Poisson; indipendenza di v.a.; valore atteso e varianza delle v.a. discrete. Variabili aleatorie continue; legge uniforme, esponenziale, normale; valore atteso e varianza delle v.a. continue. Densità condizionata; valore atteso condizionato.

Cenni sulla Legge dei grandi numeri e sul Teorema limite centrale; approssimazioni normali.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: Bramanti, Pagani, Salsa, Matematica, Zanichelli; Bramanti, Calcolo delle probabilità e statistica, Esculapio.

Testi per consultazione: nessuno.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

Scritto con eventuale orale.

## Altre informazioni

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## MATEMATICA C1

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

Ing. Elettronica (VI) (Lorenzo Finesso)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

(In preparazione)

## Testi di riferimento

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## Metodi didattici

(In preparazione)

## Modalità d'esame

(In preparazione)



## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MATEMATICA D**

MAT/02 ALGEBRA

MAT/03 GEOMETRIA

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

Ing. Informatica (Bruno Chiarellotto)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Carlo Mariconda)

Ing. Informatica (teledidattica) (Alberto Tonolo)

## **Obiettivi formativi**

Uso consapevole dei principali strumenti della matematica discreta e della probabilità.

## **Contenuti**

Matematica Discreta

Combinatoria: sequenze, collezioni, principio di inclusione/esclusione.

Relazioni di ricorrenza ("relazioni dividi e conquista").

Teoria dei grafi: Definizioni principali, cammini e circuiti euleriani e di Hamilton, colorazione dei vertici, alberi e cammini ottimali. Grafi piani e planari. Cenno sulla colorazione dei vertici.

Probabilità

Probabilità di eventi: applicazioni del calcolo combinatorio alla probabilità classica.

Variabili aleatorie e modelli probabilistici: Variabili aleatorie discrete. Valore atteso, varianza e covarianza. Processi di Bernoulli e di Poisson. Variabili aleatorie continue. Il modello normale.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. Mariconda, A. Tonolo, Introduzione alla Combinatoria e Teoria dei Grafi, Libreria Progetto; M. Bramanti, Calcolo delle probabilità e statistica, Progetto Leonardo, Bologna.

Testi per consultazione: J.A. Bondy - U.S.R. Murthy, Graph theory with applications, Macmillan 1976; L. Lovász, J. Pelikán, K. Vesztegombi, Discrete Mathematics, Springer 2003; G. Dall'Aglio, Calcolo delle Probabilità, Zanichelli 2000.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

## **Modalità d'esame**

Scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MATEMATICA E**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

Ing. dell'Automazione, delle Telecomunicazioni (Martino Bardi)

### **Obiettivi formativi**

Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili e del calcolo delle probabilità.

### **Contenuti**

Prima parte: Analisi vettoriale.

Integrali multipli ed applicazioni. Integrali curvilinei, forme differenziali lineari, potenziali di campi vettoriali. Integrali superficiali e aree di superfici. Rotore e divergenza di campi vettoriali. Teorema della divergenza, formule di Gauss-Green, teorema della rotazione di Stokes. Funzioni implicite; massimi e minimi vincolati.

Seconda parte: Calcolo delle probabilità.

Probabilità e probabilità condizionate. Variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso, varianza, momenti. Variabili vettoriali, densità congiunte e marginali, indipendenza. Attesa condizionata. Successioni di variabili aleatorie e teoremi limite: legge dei grandi numeri e teorema limite centrale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001; M. Bardi, Complementi di Matematica E, dispensa; P. Baldi, Calcolo delle probabilità e statistica, McGraw-Hill, Milano, 1998; S. M. Ross, Probabilità e Statistica, Apogeo, Milano, 2003.

Testi per consultazione: N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica due, Liguori, Napoli, 2001; M. Bramanti, Calcolo delle probabilità e statistica, Progetto Leonardo, Bologna, 1997; C.M. Monti, G. Pierobon, Teoria della probabilità, Decibel-Zanichelli, Padova, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **MATEMATICA G**

MAT/03 GEOMETRIA

Ing. Gestionale (Giovanni Zanzotto)

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

Acquisizione di una conoscenza adeguata delle tecniche di rappresentazione analitica di curve, superficie, e solidi tridimensionali; del calcolo di aree e di volumi; del calcolo di integrali superficiali e di volume, con particolare attenzione alle applicazioni fisiche. Acquisizione di tecniche finalizzate allo studio di problemi di ottimizzazione.

## **Contenuti**

Curve: regolarità, tangente, lunghezza, ascissa curvilinea. Integrale curvilineo di prima specie. Campi vettoriali irrotazionali e conservativi e loro relazioni; potenziali. Lavoro di un campo vettoriale. Il lavoro di un campo conservativo dipende solo dagli estremi della curva. Integrali doppi su domini regolari. Integrali tripli; integrazione per fili e per strati. Cambiamento di variabili. Coordinate polari, sferiche, cilindriche, ellittiche. Calcolo di aree, volumi e baricentri; solidi di rotazione. Superficie regolari; integrali superficiali. Calcolo di aree e di baricentri. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Superficie orientabili con bordo; orientamento del bordo. Divergenza e rotore. Teoremi della divergenza e del rotore. Funzioni implicite. Teorema della funzione implicita. Massimi e minimi vincolati.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), ed. Liguori, Napoli.

Testi per consultazione: Raccolta vecchi testi d'esame di Analisi 2 per ing. gestionale con soluzione (reperibile al centro copie).

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Una prova scritta (esercizi + parte teorica). Orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane.

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **MATERIALI**

ING-IND/21 METALLURGIA

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Chimica (Giovanni Scarinci)

## **Obiettivi formativi**

Il Corso fornisce gli elementi fondamentali per l'individuazione delle proprietà dei principali materiali metallici, ceramici, polimerici e compositi. Le conoscenze acquisite trovano applicazione nella scelta dei materiali più adatti ai diversi impieghi.

## **Contenuti**

Strutture cristalline (metalliche, ioniche, covalenti). I difetti strutturali. Diffusione allo stato solido. Transizione vetrosa. Sviluppo della microstruttura: diagrammi di fase e diagramma Fe/C. Cinetica delle trasformazioni di fase e trattamenti termici. Materiali metallici: ghise, acciai al carbonio e legati. Proprietà meccaniche dei materiali metallici. Materiali refrattari e vetrosi e loro proprietà meccaniche e termiche. Materiali polimerici e loro proprietà meccaniche. Materiali compositi particellari e fibrosi. Ossidazione ad alta temperatura. Corrosione e protezione.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: J. Shakelford, Introduction to Materials Science for Engineers, ed. Maxwell-Mac Millan, New York, 1999; W.D. Callister, Scienza e Ingegneria dei Materiali: una introduzione, ed. McGraw-Hill Italia, Milano, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta a conclusione del periodo didattico, prova orale negli appelli successivi.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **MATERIALI (CON ELEMENTI DI CHIMICA)**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Energetica (Maurizio Magrini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione).

### **Contenuti**

Richiami di struttura della materia. Legami chimici Struttura dei materiali solidi: cristallini ed amorfi. Nomenclatura inorganica. Acidi, basi, sali. Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua e tipi di trattamento. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense ed appunti dalle lezioni, Manuale dei Materiali per l'Ingegneria a cura di AIMAT, McGraw-Hill, Milano 1966.

Testi per consultazione: W.F. Smith, Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill 1982; L. Van Vlack, Tecnologia dei Materiali, EST Mondatori 1976.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATERIALI AEROSPAZIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
Ing. Aerospaziale (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MATERIALI CON ELEMENTI DI CHIMICA**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
Ing. Aerospaziale, Meccanica (Giovanna Brusatin)  
Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Massimo Guglielmi)  
Ing. Meccanica (VI) (Plinio Innocenzi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire nozioni fondamentali per comprendere le relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali. Conoscenza abbastanza approfondita dei materiali ceramici e polimerici, con cenni ai materiali compositi. Conoscere il comportamento dei materiali nello sviluppo e gestione di strutture e dispositivi. Essere in grado di operare una prima scelta dei materiali più idonei per una specifica applicazione.

### **Contenuti**

Elementi di chimica. Strutture cristalline e amorfe. Nucleazione ed accrescimento. Mobilità atomica. Microstruttura dei materiali. Proprietà meccaniche. Proprietà termiche. Materiali ceramici. Materiali polimerici. Materiali compositi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Compito scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATERIALI METALLICI**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Aerospaziale (Gian Mario Paolucci)

Ing. Meccanica, Meccanica (sdoppiamento) (Andrea Zambon)

Ing. Meccanica (VI) (Franco Bonollo)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

Elementi di chimica.

Diagrammi di stato. Il concetto di equilibrio chimico. Reazioni di ossidoriduzione e processi elettrochimici. Aspetti chimici dei processi di combustione.

Materiali metallici.

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: 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.

Testi per 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- Principi Generali, Ed. Zanichelli, Bologna, 2000; W. Nicodemi, Acciai e Leghe non Ferrose, Ed. Zanichelli, Bologna, 2000; W.D. Callister, Jr., Scienza e Ingegneria dei Materiali – Una Introduzione, EdiSES, Napoli, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MATERIALI METALLICI E LABORATORIO**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Gestionale, Gestionale (sdoppiamento) (Alberto Tiziani)

### **Obiettivi formativi**

Apprendimento delle nozioni basilari sui materiali. In particolare sui materiali metallici è di dare allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo.

### **Contenuti**

Struttura e proprietà dei materiali, legami chimici, reticoli cristallini, difetti cristallini. Proprietà meccaniche, elettriche, ottiche dei materiali. Materiali per applicazioni ingegneristiche Ceramiche, Vetri, Cementi e leganti, Polimeri. Proprietà e tecnologie di fabbricazione. Cenni sui materiali compositi. Proprietà chimico-fisiche e caratteristiche dell'acqua. Elementi di termodinamica e cinetica delle reazioni di combustione. Bilanci termici e di materia. Combustibili naturali ed artificiali. Leggi di diffusione. Solidificazione, nucleazione, accrescimento, solidificazione di getti e lingotti, saldatura Concetto di soluzione solida e di lega metallica 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. Ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento, cricche di tempra; Classificazione degli acciai: da costruzione, cementazione, nitrurazione, tempra superficiale, per molle, per impieghi a basse temperature, resistenti allo scorrimento a caldo, per cuscinetti, per valvole. Fenomeni corrosivi, acciai inox martensitici, ferritici, austenitici, materiali resistenti ad ossidazione a caldo. Classificazione Ghise: bianche, grigie, malleabili, sferoidali, speciali. Leghe non ferrose: alluminio, rame, nichel, titanio, metalli preziosi. Prove meccaniche: trazione, resilienza, durezza, microdurezza, fatica. Preparazione e attacchi metallografici, principi dell'analisi di immagine, riconoscimento di microstrutture. Test di corrosione (nebbia salina). Microscopia elettronica a scansione con microsonda, Diffrazione di raggi X, Controlli radiografici. Laboratori.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; 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.

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Verifica intermedia con prova scritta. Verifica finale con prova orale. Prova di laboratorio.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **MATERIALI PER L'INGEGNERIA ELETTRICA**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrotecnica (Gabriele Marchesi)

### **Obiettivi formativi**

Con riferimento ai materiali utilizzati nell'ambito dell'ingegneria elettrica, il corso fornisce le nozioni di base sulle proprietà dei materiali in rapporto alla loro struttura e le conoscenze fondamentali sui materiali di più diffuso impiego tecnico e su alcune loro applicazioni.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due accertamenti di profitto durante il corso (al termine del primo e del secondo periodo); in alternativa prova scritta sull'intero programma del corso durante le sessioni ufficiali d'esame. Prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 14 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.



## **MECCANICA - DINAMICA DEI FLUIDI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: DINAMICA DEI FLUIDI, MECCANICA)**

### **MECCANICA (MODULO DEL C.I. MECCANICA - DINAMICA DEI FLUIDI)**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Biomedica (docente da designare)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

(In preparazione)

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

(In preparazione)

#### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MECCANICA APPLICATA E MACCHINE (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: MACCHINE, MECCANICA APPLICATA)**

Ing. dei Materiali

### **MECCANICA APPLICATA (MODULO DEL C.I. MECCANICA APPLICATA E MACCHINE)**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. dei Materiali (Roberto Lot)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCANICA DEI FLUIDI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Energetica, Elettrotecnica (Corrado Avanzi)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico.

### **Contenuti**

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete. Misura delle pressioni. Spinta idrostatica su superfici (paratoie) piane e curve. Fluidi in movimento. Teorema della quantità di moto. Teoria monodimensionale: eq. di Eulero e Bernoulli; applicazioni: misuratori di portata nei moti a pressione e di velocità. Efflusso da luci a battente (paratoie). Stramazzi. Turbine e pompe in sistemi a pressione. Moto permanente (correnti in pressione) di fluidi reali; numero di Reynolds e scabrezza delle tubazioni. Perdite continue e localizzate di energia. Dimensionamento condotte e loro verifica. Moto permanente a superficie libera: canali (adduzione e scarico delle centrali idroelettriche). Moto vario in pressione (oscillazioni di massa e colpo d'ariete) negli impianti idroelettrici. Idrografia e idrologia (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: A. Ghetti, Idraulica, Ed. Cortina, Padova, 1977.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale-scritta. Eventuale prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MECCANICA DEI FLUIDI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Meccanica (Corrado Avanzi)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi newtoniani, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico.

#### **Contenuti**

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete. 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 nelle tubazioni: 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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: A. Ghetti, "Idraulica", Ed. Cortina, Padova, 1977

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta e orale-scritto. Eventuale prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **MECCANICA DEI FLUIDI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Andrea Defina)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le prime basi della meccanica dei fluidi per l'utilizzo nei corsi successivi.

#### **Contenuti**

Introduzione. Legge idrostatica. Spinte su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi. Equazione 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). Correnti unidimensionali. Dinamica dei fluidi reali: equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari uniformi. Moto turbolento: equazioni di Reynolds. Sforzi turbolenti. Strato limite turbolento. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni; A. Ghetti, Idraulica, Ed. Cortina, Padova, 1977.  
Testi per consultazione: I.H. Shames, Mechanics of Fluids, McGraw-Hill; M.C. Potter & D.C. Wiggert, Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale (la prova orale può essere effettuata a scelta scritta: orale scritto o orale verbale).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MECCANICA DEI FLUIDI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Meccanica (VI) (Corrado Avanzi)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi newtoniani, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.  
Testi per consultazione: A. Ghetti, Idraulica, Ed. Cortina, Padova, 1977.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale-scritta. Eventuale prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCANICA DEI FLUIDI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Aerospaziale (Stefano Lanzoni)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi newtoniani, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico.

### **Contenuti**

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete; spinte agenti su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi. Equazione di continuità. Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero, principio di Bernoulli e sue applicazioni. Moti a potenziale (cenni). 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. Fenomeni di moto vario (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; A. Ghetti, Idraulica, ed. Cortina, PD.

Testi per consultazione: I.H. Shames Mechanics of Fluids McGraw-Hill; M.C. Potter & D.C. Wiggert Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MECCANICA DEI FLUIDI 2**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Aerospaziale (Stefano Lanzoni)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire gli elementi di base della dinamica dei fluidi newtoniani con particolare riferimento agli effetti indotti dalla viscosità e dalla comprimibilità dei fluidi

### **Contenuti**

Equazioni della meccanica dei fluidi Newtoniani: equazioni di Navier Stokes. Moto turbolento: equazioni di Reynolds; modelli di turbolenza (cenni). Strato limite laminare e turbolento; equazioni dello strato limite; distacco dello strato limite. Azioni idrodinamiche su corpi investiti da una corrente; portanza; resistenza al moto; elementi di teoria del volo. Moto dei fluidi comprimibili; cenni di gasdinamica.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; A. Ghetti, Idraulica, ed. Cortina, PD; A. Gaion, Meccanica dei Fluidi, ed. Dip. IMAGE.

Testi per consultazione: I.H.Shames Mechanics of Fluids McGraw-Hill; M.C. Potter & D.C. Wiggert Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc.; Shapiro, A.H., The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow, Ronald Press C.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **MECCANICA DEI MATERIALI (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER FORMATIVO))**

ING-IND14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (per formativo) (Bruno Atzori)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici e pratici per la progettazione e verifica di strutture e componenti meccanici.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, Padova; B. Atzori, Metodi e Procedimenti di calcolo nella Progettazione Meccanica, Ed. Laterza, Bari; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL, Padova.

Testi per consultazione: W.C. Young, Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill, 1989.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MECCANICA DEI ROBOT**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MECCANICA DEI SOLIDI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Aerospaziale (Stefano Secchi)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire le conoscenze di base del moto di corpi deformabili e per la determinazione del loro stato di tensione e di deformazione. Questi concetti sono applicati al caso di travi e di sistemi di travi isostatici e iperstatici per il dimensionamento e la verifica di semplici strutture.

### **Contenuti**

Statica del corpo rigido. Validità e limiti dell'estensione della statica dei corpi rigidi ai corpi deformabili. Geometria delle aree: momenti di primo e secondo ordine, cambiamento del sistema di riferimento. Analisi della tensione e della deformazione. 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. Applicazione del calcolo automatico a semplici problemi strutturali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; C. Comi, L. Corradi Dell'Acqua, Introduzione alla meccanica strutturale, McGraw-Hill, 2003.

Testi per consultazione: L. Simoni, Lezioni di scienza delle costruzioni, Progetto, Padova, 1997; L. Corradi Dell'Acqua, Meccanica delle strutture, McGraw-Hill, Milano, voll. 1 (1992), 2 (1992) e 3 (1994).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esami di accertamento durante il corso, prova scritta ed orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane.

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazione.

## **MECCANICA DEI SOLIDI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Energetica, Meccanica (Luciano Simoni)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si presenta come collegamento tra quello di Meccanica dei continui e le materie applicative e progettuali, fornendo i concetti base per la formulazione del modello matematico delle strutture e del comportamento meccanico dei materiali. Oggetto specifico è il problema dell'equilibrio elastico con le sue proprietà (comprese quelle estremali) e la valutazione della stabilità della soluzione.

### **Contenuti**

Analisi della deformazione infinitesima 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 e dipendenti dal tempo. Il problema elastico e le sue proprietà. Principi variazionali. Problemi piani di tensione e deformazione. Il problema della trave sollecitata a torsione. Stabilità dell'equilibrio dei sistemi elastici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Simoni, Lezioni di Scienza delle costruzioni, Progetto, Padova, 1997; appunti delle lezioni.

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), 3 (1994); L.E. Malvern, Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1969; G.T. Mase, G.E. Mase, Continuum Mechanics for Engineers, CRC Press, Boca Raton, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.



## **MECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI**

ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Biomedica (Arturo Natali)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Meccanica dei tessuti biologici. Funzionalità meccanica dei tessuti biologici. Aspetti istologici e morfometrici correlati all'analisi biomeccanica. Modelli costitutivi per lo studio della meccanica dei tessuti biologici: funzionalità ordinaria, danneggiamento e degenerazione. Analisi biomeccanica e metodi numerici. Analisi dell'immagine biomedica e definizione di modelli virtuali delle strutture biologiche. Analisi delle sollecitazioni indotte. Introduzione ai metodi numerici per lo studio della risposta biomeccanica dei tessuti e delle strutture biologiche. Il tessuto osseo. Tessuti biologici molli. Sistemi protesici. Analisi biomeccanica dei sistemi protesici. Caratterizzazione biomeccanica dei materiali. Interazione tra sistemi protesici e tessuti biologici. Analisi numerica del processo di interazione tra sistemi protesici e tessuti biologici. Problemi di adattamento funzionale dei tessuti. Studio di settori specifici, quali vertebrale, dentale, ecc.. Aspetti applicativi e riferimenti alla prassi chirurgica.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; dispense generali delle lezioni; S.C. Cowin, Bone mechanics handbook, CRC Press, Boca Raton, 2001; Y.C. Fung, Biomechanics-Mechanical properties of living tissue, Springer, 1993.

Testi per consultazione: C. Di Bello, Biomateriali, Pàtron, 2003; R. Barbucci, Integrated biomaterial science, KluwerAcademic-Plenum Publisher, New York, 2002; W. Maurel et al., Biomechanical models for soft tissue simulation, Springer, New York, 1989; A. Natali, Dental biomechanics, Taylor & Francis, London, 2003; R. Pietrabissa, Biomateriali per protesi e organi artificiali, Pàtron, Bologna, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCANICA DEL CONTINUO**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Aerospaziale (Adriano Montanaro)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi della cinematica e dinamica del corpo rigido e competenze sulla modellizzazione di problemi riguardanti il moto, in varie situazioni circa l'inerzia e la sollecitazione esterna.

## **Contenuti**

Cinematica del corpo rigido. Moto di una terna. Velocità angolare. Formula fondamentale dei moti rigidi. Matrici di rotazione. Angoli di Eulero. Atti di moto rigidi. Moti rigidi piani e sferici. Centro di massa. Momenti e tensore d'inerzia. Assi principali. Energia cinetica e momento angolare.

Dinamica del corpo rigido. Equazioni cardinali della meccanica del corpo rigido libero. Reazioni vincolari e moto di un corpo rigido con asse fisso. Effetti giroscopici. Bussola giroscopica. Moti per inerzia di un corpo rigido asimmetrico con un punto fisso: soluzione delle equazioni dinamiche e delle equazioni differenziali cinematiche; soluzione geometrica di Poinsot. Giroscopio pesante con punto fisso: caso d'integrabilità di Lagrange - Poisson. Sulla dinamica di un corpo rigido in un campo newtoniano centrale. Corpo rigido di massa variabile.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispensa del docente.

Testi per consultazione: G. Grioli, *Lezioni di Meccanica Razionale*, Libreria Cortina Padova.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova applicativa scritta e prova teorica orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: n.

## **MECCANICA DEL CONTINUO**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Energetica, Meccanica (Mario Pitteri)

## **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base della meccanica (nonlineare) dei mezzi continui: preliminari geometrici e analitici, cinematica, analisi della deformazione, equazioni di bilanci, analisi della tensione, cenni sulle equazioni costitutive.

## **Contenuti**

Elementi di teoria dei tensori. Tensore d'inerzia e applicazioni. Richiami di teoria delle curve e superfici e cenni al comportamento meccanico dei vincoli. Deformazioni finite. Piccole deformazioni. Cinematica dei continui deformabili. Cinematica delle masse. Meccanica dei mezzi continui.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: D. Pigozzi, *Appunti di meccanica razionale*, Edizioni Progetto, Padova, 2003; dispensa del docente.

Testi per consultazione: T. Mase & G. Mase, *Continuum mechanics for engineers*, CRC Press, Boca Raton, 1999; M.E. Gurtin, *An introduction to continuum mechanics*, Academic Press, New York etc., 1981; C. Truesdell, *A first course in rational continuum mechanics*, Vol.1 (1977), Academic Press, New York, etc., or Second Edition, 1991; C. Truesdell & W. Noll, *The non-linear field theories of mechanics*, *Handbuch der Physik*

III/3 (1965), Springer-Verlag, Heidelberg and New York; C.C. Wang & C. Truesdell, Introduction to Rational Elasticity, Nordhoff Int. Publishing Co., Leyden, 1973; T.J.R. Hughes, The Finite Element Method, Prentice-Hall International, Inc., 1987; J.E. Marsden & T.J.R. Hughes, Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., (1983).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Una prova scritta e una orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCATRONICA**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Gestionale (Roberto Caracciolo)

Gestionale (sdoppiamento) (Aldo Rossi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze sulla modellistica dei sistemi meccanici.

Fornire conoscenze di base sulla progettazione meccanica funzionale e sull'automazione dei sistemi meccanici.

### **Contenuti**

Definizione di meccatronica. Integrazione del progetto meccanico. Progettazione funzionale.

Analisi e sintesi cinematica: analisi cinematica diretta ed inversa. I sistemi articolati, le camme.

Analisi cinematica di meccanismi piani in catena chiusa. Equazioni di chiusura, rapporti di velocità ed accelerazione. Casi elementari. Sistemi multimaglia. Sistemi ad uno e più gradi di libertà.

Analisi e sintesi cinematica della camma piana.

Analisi dinamica diretta ed inversa. Approccio Newtoniano ed approccio Energetico.

Scrittura delle equazioni di Newton-Eulero. Principio di d'Alémbert. Applicazione diretta del principio dei lavori virtuali. Equazioni di Lagrange. Inerzia ridotta.

Analisi dinamica inversa di meccanismi piani in catena chiusa. Calcolo delle azioni motrici. Calcolo delle reazioni vincolari. Casi elementari.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Una introduzione allo studio dei Meccanismi - M.Giovagnoni A. Rossi - Ed. Libreria Cortina Padova.

Testi per consultazione: Meccanica Applicata alle Macchine, Ghighiazza Galletti, UTET, Torino; Meccanica applicata alle Macchine voll. I e II, Funaioli Maggiore Meneghetti, Ed. Patron, Bologna; Robotic Engineering: an integrated approach, J.D. Klafter, McGrawHill; Meccanica applicata alle macchine, V. Cossalter, Libreria Progetto, Padova.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Una prova scritta composta di due parti: teoria ed esercizi.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **METALLURGIA (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA DEI METALLI PREZIOSI)**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Meccanica (VI) (Alberto Tiziani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **METALLURGIA FISICA**

Ing. dei Materiali (mutuato da: Metallurgia fisica, Ing. dei Materiali (v.o.))

## **METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE MECCANICHE (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER FORMATIVO))**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (per formativo), Energetica (Bruno Atzori)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici e pratici per la progettazione e verifica di strutture e componenti meccanici.

### **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. Atzori, *Appunti di Costruzione di Macchine*, Ed. Cortina, Padova; B. Atzori, *Metodi e Procedimenti di calcolo nella Progettazione Meccanica*, Ed. Laterza, Bari; P. Lazzarin, *Esercizi di Costruzione di Macchine*, Ed. CUSL, Padova.

Testi per consultazione: W.C. Young, *Formulas for Stress and Strain*, McGraw-Hill, 1989.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MICROCONTROLLORI E DSP**

SSD (in preparazione)

Ing. Elettronica (Simone Buso)

### **Obiettivi formativi**

Descrivere l'architettura di un digital signal processor (DSP) e/o di un moderno microcontrollore, con particolare riferimento ai dispositivi orientati al controllo in tempo reale di sistemi e processi industriali. Illustrare il funzionamento e la struttura delle principali periferiche di interfacciamento utilizzate nell'ambito industriale. Familiarizzare con la programmazione in linguaggio assembly di un microcontrollore o DSP.

### **Contenuti**

Struttura base dell'hardware e del software di un calcolatore: unità funzionali, bus, misura delle prestazioni. Unità di elaborazione. Architetture e filosofie organizzative. Controllo cablato e microprogrammato. Blocchi funzionali fondamentali di un'unità di elaborazione: sommatore, shifter, moltiplicatore. Cenni di aritmetica a virgola mobile. Unità di I/O. Interruzioni. Gestione della memoria. Periferiche fondamentali, illustrazione della struttura e del funzionamento di: interfaccia seriale, unità "capture and compare", timer e modulatori PWM, interfaccia verso bus di campo, convertitore A/D. Casi di studio: particolarizzazione delle nozioni generali presentate ad un DSP e ad un microcontrollore commerciale. Attività sperimentale: analisi in laboratorio del funzionamento di semplici programmi assembly per la gestione di periferiche. Esempi di misura di tempo, generazione di sequenze, modulazione PWM, semplici elaborazioni di segnale, rilevazione di eventi e sincronizzazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni

Testi per consultazione: V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky, *Introduzione all'architettura dei calcolatori*, McGraw-Hill, 1997; D.A. Patterson, J.L. Hennessy, *Computer organization and design*, Morgan Kaufmann, 1998 (edito anche in italiano, Jackson Libri 1999); A.S. Tanenbaum, *Architettura dei computer*, Prentice Hall – Utet, 2000.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

**MICROONDE**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni (Carlo Giacomo Smeda)

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base su linee e componenti reali, con attenzione agli effetti di attenuazione e dispersivi. Trattazione a mezzo di matrici della funzione di trasferimento di circuiti con elementi passivi.

**Contenuti**

Richiami sulle linee di trasmissione in regime sinusoidale con generatore e carico non adattati. Calcolo dei parametri caratteristici del cavo coassiale. Guide d'onda metalliche. Linee a striscia. Attenuazione e banda passante nelle guide metalliche. Linee di trasmissione a basse perdite. Propagazione di segnali in regime impulsato; riflessioni multiple. Risonatori a pareti metalliche e risonatori aperti; Q a vuoto e a carico. Trasformatori di impedenza e filtri. Adattatori a banda larga. Matrici impedenza, diffusione, trasmissione, ABCD; proprietà ed esempi. Componenti e circuiti a microonde; giunzioni e accoppiatori concentrati e distribuiti. Teoria delle immagini. Propagazione in mezzi girotropici; dispositivi non reciproci.

**Testi di riferimento**

Testi consigliati: R.E. Collin, Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill, Singapore, 1992; appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: C.G. Smeda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova scritta con prova orale integrativa.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MISURAZIONE E METROLOGIA GENERALE MECCANICA**

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE

Ing. Aerospaziale (Francesco Angrilli)

Ing. Meccanica, Meccanica (VI) (Giulio Fanti)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Stefano Debei)

### **Obiettivi formativi**

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'implementazione del concetto di impedenza generalizzata, le catene strumentali saranno rappresentate da schemi equivalenti indispensabili per la previsione delle prestazioni e la loro ottimizzazione.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 per 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MISURE DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA E SICUREZZA ELETTRICA**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
Ing. Biomedica, Elettronica (Alessandro Sona)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze necessarie per comprendere ed affrontare le problematiche della certificazione di prodotto, in particolare per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica e la sicurezza elettrica.

### **Contenuti**

La Direttiva Europea 89/336 e le norme armonizzate sulla compatibilità elettromagnetica. Richiami teorici; la generazione e la ricezione di disturbi elettromagnetici, impedenza d'onda, correnti di commutazione, correnti di modo comune e differenziale, correnti di ritorno. L'analizzatore di spettro analogico. La misura dei disturbi condotti ed irradiati. Procedure diagnostiche; analisi disturbi di modo comune e differenziale, utilizzazione delle sonde di campo vicino. Prove di immunità e sicurezza elettrica. Laboratorio: misure di emissioni condotte, di diafonia, di perdita di inserzione in trasformatori schermati, delle correnti di ritorno e di impedenza di trasferimento in cavi schermati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense del corso.

Testi per consultazione: H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York, 1988; C.R. Paul, Compatibilità Elettromagnetica, Hoepli, Milano, 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di didattica frontale + 2 di didattica assistita in laboratorio da docente per 4 settimane.

## **MISURE E STRUMENTAZIONI INDUSTRIALI**

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE  
Ing. Meccanica (Roberto Da Forno)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti per la scelta dei sistemi di misura e per la loro integrazione in sistemi informatizzati con particolare riferimento all'industria dell'occhiale.

### **Contenuti**

Introduzione agli aspetti misuristici legati alla produzione di montature per occhiali. Richiami sui fondamenti dei sistemi misura. Analisi statistica dei dati e procedure operative per il controllo della qualità. Analisi di affidabilità e determinazione sperimentale del MTBF per sistemi meccanici. Misure di lunghezza, posizione, velocità.



Misure forza mono- e multi-componente, misure di pressione. Misure di temperatura con e senza contatto. Sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati. Possibili applicazioni alla produzione di montature e componenti per occhialeria. La misura del colore per le montature per occhialeria, colori sottrattivi ed additivi. Il sistema RGB per la misura del colore. Il triangolo di Maxwell e la carta di cromaticità C.I.E.. Il Sistema Italiano di Taratura (SIT) per la taratura di strumenti di misura per uso industriale. Norme per la certificazione CE dell'occhiale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: E.O. Doebelin, Measurement Systems Application and Design, McGraw-Hill, 1990; R.S. Figliola, D.E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, John Wiley & Sons, 1995; K.K. Aggarwal, Reliability Engineering, Kluwer Academic Publisher, 1993.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Prova unica scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MISURE ELETTRICHE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Pietro Fiorentin)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre alle problematiche della teoria della misurazione. Permettere una conoscenza dei principi di funzionamento della strumentazione di misura in particolare relativa alle grandezze fondamentali dell'ingegneria elettrica. Descrivere i principali metodi di misurazione delle grandezze elettriche. Quanto sopra attraverso anche applicazioni pratiche degli argomenti affrontati.

### **Contenuti**

Sistemi di misurazione (dinamica ed effetto di carico). Teoria degli errori: incertezze, errori sistematici e fortuiti, propagazione degli errori nelle misure indirette. Cenni di metrologia, campioni e tarature fondamentali, enti metrologici. Strumenti analogici. Convertitori digitale - analogico e analogico - digitale. Strumenti numerici: amperometri, voltmetri, multimetri, wattmetri. Misuratori digitali di impedenza. Contatori di energia elettrica. Trasformatori di misura di tensione e di corrente. Oscilloscopi analogici e digitali. Sonde di tensione, sonde di corrente. Misure su circuiti a regime: misure di resistenza con il metodo voltamperometrico. Metodi di zero: ponti in corrente continua e in corrente alternata. Misura di potenza attiva e reattiva a frequenza industriale monofase e trifase

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione: G. Zingales, Misure elettriche , UTET; U. Pisani Misure elettroniche: strumentazione elettronica di misura, Politeko Ed.; Tran Tien Lang Electronics of measuring systems, L Wiley

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova di laboratorio e prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 14 settimane (2 semestri modulati);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di lezione e 2 di laboratorio il primo semestre modulato, 2 di lezione e 4 di laboratorio il secondo semestre modulato (le ore di laboratorio sono moltiplicate per 3 come carico didattico per il docente, per creare dei turni che garantiscano una proficua partecipazione degli studenti).

### **MISURE ELETTRONICHE**

Ing. dell'Automazione, Biomedica (mutuato da: Misure elettroniche, Ing. Informatica (v.o.))

Ing. Elettronica (mutuato da: Misure elettroniche, Ing. Elettronica (v.o.))

### **MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

Ing. Gestionale (mutuato da: Misure per l'automazione e la produzione industriale, Ing. Gestionale (v.o.))

Ing. Elettronica (mutuato da: Misure per l'automazione e la produzione industriale, Ing. Elettronica (v.o.))

### **MODELLAZIONE GEOMETRICA DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Aerospaziale (Roberto Meneghello)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i fondamenti della modellazione geometrica in 3D di sistemi meccanici, con particolare attenzione alle metodologie di prototipazione virtuale, e delle tecnologie su cui sono basati i sistemi CAD, finalizzato ad un utilizzo consapevole dei moderni strumenti CAD/CAE. Ampio spazio è riservato alle attività di laboratorio per permettere l'apprendimento del software Pro/ENGINEER.

### **Contenuti**

Cenni sul processo di progettazione e sugli strumenti informatici di supporto a tale processo. Finalità, funzionalità, principali tecniche di strutturazione delle informazioni nei sistemi CAD. Tecniche di modellazione 3D. Sistemi a variabilità dimensionale parametrici e variazionali e metodologie di modellazione basate sulla conoscenza (KAD). Modellazione e definizione dell'architettura degli assiemi. Cenni di computer graphics e applicazioni agli ambienti CAD. Metodologie di prototipazione virtuale, Reverse Engineering e Rapid Prototyping. Laboratorio di modellazione solida basata sul pacchetto integrato Pro/ENGINEER.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: M.E. Mortenson, Geometric Modeling, Second Edition, John Wiley & Sons, 1997; K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Prentice Hall; 1<sup>st</sup> edition, 1999; J.J. Shah, M. Mäntylä, Parametric and Feature-Based CAD/CAM: Concepts, Techniques, and Applications, Interscience, 1995

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto + prova pratica (in laboratorio) + relazione.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **MODELLI E CONTROLLO DI SISTEMI BIOLOGICI**

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA

Ing. Biomedica (Claudio Cobelli)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di introdurre lo studente all'uso dei modelli matematici per la descrizione di sistemi biologici sia per comprendere il loro funzionamento sia per misurare in maniera indiretta parametri e variabili altrimenti non accessibili, che, infine, per il controllo.

### **Contenuti**

La complessità dei sistemi biologici e fisiologici: la necessità di modelli. I modelli e il processo di modellizzazione. Classi di modelli: modelli di dati (ingresso-uscita); modelli di sistema. Simulazione. Identificazione di modelli (parametrici e non). Validazione di modelli. Controllo di sistemi fisiologici. Casi di studio: fenomeni di trasporto; cinetica di sostanze e farmaci; sistema glucosio; sistema muscolo-scheletrico.

Laboratorio:

Programma SAAM II per la simulazione e identificazione di modelli di sistemi biologici: esempi di modelli di fenomeni di trasporto, di cinetica dei farmaci e del sistema glucosio. Programma STODEC per la deconvoluzione: esempi. Programma Life Modeler per la simulazione di modelli del sistema muscolo-scheletrico: esempi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: Bioingegneria dei Sistemi Metabolici, a cura di C. Cobelli e R. Bonadonna, Patron Editore, Bologna 1998; E.R. Carson, C. Cobelli, L. Finkelstein, The Mathematical Modeling of Metabolic and Endocrine Systems, Wiley & Sons, New York, 1983.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di lezione (6 per le prime 2 settimane) + 2 di laboratorio (su 7 settimane).

### **MODELLISTICA E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Giuseppe Bendoricchio)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi per la realizzazione di un modello ecologico in genere; per uno di qualità delle acque per un corpo idrico superficiale.

#### **Contenuti**

Introduzione: modelli fisici e matematici; modelli olistici e riduzionistici. Concetti di modellizzazione: elementi e tipi di modelli. Procedure di modellizzazione: modelli e diagrammi concettuali; verifica; analisi di sensibilità; calibrazione; stima dei parametri; validazione; vincoli dei modelli.

Modelli dei processi 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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S.E. Jorgensen and G. Bendoricchio, *Fundamentals of Ecological Modelling*, third edition, Elsevier, 2001.

Testi per consultazione: nessuno

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **MODELLISTICA E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (docente da designare)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO GESTIONALE

Ing. Meccanica (Roberto Panizzolo)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire un quadro integrato delle logiche e dei sistemi di programmazione e controllo della produzione finalizzati al miglioramento delle prestazioni logistiche. Lo spirito del corso è di integrare l'approccio teorico con quello operativo in una sintesi che, pur proponendo rigorosi approfondimenti dal punto di vista metodologico, li finalizzi all'agire manageriale.

## **Contenuti**

Tipi di sistemi produttivi e modalità di risposta alla domanda del mercato. La formulazione dei piani di produzione: dal piano aggregato di lungo termine al piano dettagliato di breve termine. La gestione dei materiali nel sistema operativo aziendale: il metodo del punto di riordino. La gestione dei materiali nel sistema operativo aziendale: la procedura MRP (Material Requirements Planning). La pianificazione dei fabbisogni di capacità produttiva: logica di funzionamento e parametri di regolazione della procedura CRP (Capacity Requirements Planning). La pianificazione dei fabbisogni di capacità: logica di funzionamento e parametri di regolazione degli schedulatori a capacità finita. Il Rilascio degli Ordini e il Controllo degli Avanzamenti: sistemi push e sistemi pull. Tecniche di Scheduling.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispensa a cura del docente; F. Da Villa, La logistica dei sistemi manifatturieri, ETASLibri, Milano, 2000.

Testi per consultazione: A. Brandolese, A. Pozzetti, A. Sianesi, Gestione della produzione industriale, Hoepli, Milano, 1991; A. Grando (a cura di), Produzione e logistica, UTET, 1996; R. Schmenner, Produzione: scelte strategiche e gestione operativa, Edizioni Sole 24 Ore, Milano, 1987; T.E. Vollmann, W.L. Berry, D.C. Whybark, Manufacturing Planning and Control Systems, Irwin, Homewood, 1997.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta (in alternativa sviluppo di un project work) + colloquio orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI 1**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO GESTIONALE

Ing. Gestionale (Andrea Vinelli)

## **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento è illustrare obiettivi, contenuti, aree d'azione e strumentazioni dell'Operations Management (OM), con riferimento ai diversi contesti produttivi, in particolare del mondo manifatturiero. Illustrare il ruolo della produzione e della logistica nella struttura d'impresa, nei rapporti con le altre funzioni, e nella creazione e mantenimento della competitività dell'impresa.

## **Contenuti**

Introduzione e storia dell'Operations Management. Il sistema operativo: tipologie e caratteristiche. Produzione ripetitiva e produzione intermittente: caratteristiche e prestazioni dei diversi sistemi produttivi. I sistemi di programmazione, controllo e gestione della produzione, la gestione delle scorte e della capacità produttiva, i sistemi informativi di supporto.

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 coordinamento di canale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense distribuite a lezione; P. Romano, Pianificazione e Controllo della Produzione – Elementi Introduttivi ed Applicazioni, Cedam, Padova, 2002.

Testi per consultazione: N. Slack , S. Chambers , R. Johnston, Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Third Edition, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **OTTICA APPLICATA**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. delle Telecomunicazioni (Giuseppe Tondello)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le nozioni essenziali dell'Ottica applicata. Permettere di comprendere il funzionamento di vari dispositivi ottici utilizzati nei campi: delle comunicazioni ottiche, elettronica, misure, ecc..

### **Contenuti**

Principio di Huyghens-Fresnell. Polarizzazione (lineare, circolare). Diffrazione (foro, fenditura). Interferenza: reticolo. Principi dell'interferometria. Proprietà ottiche dei materiali. Costante dielettrica complessa: indice di rifrazione. Film sottili. Ottica geometrica: Principio di Fermat, lenti e specchi. Tracciamenti di raggi: calcolo ottico. Sistemi composti. Ottica adattiva. Spettroscopia a dispersione e di Fourier.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: E. Hecht, Optics, Addison-Wesley, 1987.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove intermedie scritte o esame orale finale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA 1, PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA 2)**

### **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA 1 (MODULO DEL C.I. PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)**

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Ing. Chimica (Monica Giomo)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi fondamentali delle proprietà e dei meccanismi di trasporto, dei bilanci macro e microscopici di specie chimica e di quantità di moto, del trasporto di energia e dei fenomeni di scambio di materia ed energia, con riferimento a sistemi omogenei ed eterogenei.

#### **Contenuti**

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; equazioni di conservazione per reattori ideali (batch, CSTR, PFR); equazioni di conservazione per reattori reali (modello per sistemi a simmetria cilindrica con dispersione).

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lighfoot, Transport phenomena, J. Wiley, N.Y. 2002; E.L. Cussler, Diffusion Mass Transfer in fluid systems, Cambridge Univ., Cambridge 1987.

Testi per consultazione: J.R. Welty, C.E. Wicks, R.E. Wilson, G. Rorrer, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, J. Wiley, N.Y. 2001.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Accertamento alla fine del I modulo + prova orale finale del corso integrato.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

### **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA 2 (MODULO DEL C.I. PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)**

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Ing. Chimica (Anselmo Buso)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi fondamentali delle proprietà e dei meccanismi di trasporto, dei bilanci macro e microscopici di specie chimica e di quantità di moto, del trasporto di



energia e dei fenomeni di scambio di materia ed energia, con riferimento a sistemi omogenei ed eterogenei.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: F.P. Incropera, D.P. De Witt, Fundamentals of heat and mass transfer, J. Wiley, N.Y. 2002; J.R. Welty, C.E. Wicks, R.E. Wilson, G. Rorrer, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, J. Wiley, N.Y. 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Accertamento alla fine del I modulo + prova orale finale del corso integrato.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE**

Ing. Chimica (mutuato da: Principi di ingegneria chimica ambientale, Ing. Chimica (v.o.))

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA**

ING-IND/31 ELETTRTECNICA

Ing. Gestionale (Giuseppe Chitarin)

### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce gli strumenti per lo studio dei dispositivi elettromagnetici e poi fornisce gli elementi fondamentali del funzionamento degli impianti elettrici, dei dispositivi di conversione statica e delle macchine rotanti per la robotica.

### **Contenuti**

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.

Richiami di Campi Elettromagnetici: Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Henry. Relazioni costitutive dei materiali. Condensatori, induttori e mutui induttori. Circuiti magnetici.

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 Asincrone: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche.

Macchine Sincrone: Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente, caratteristiche di funzionamento, coppia meccanica. Motori brushless.

Macchine in Corrente Continua: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di elettrotecnica, voll. I, II e III, Esculapio, Bologna, 2002.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Gestionale (sdoppiamento) (Giuseppe Zollino)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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, Società Editrice Esculapio, Bologna, vol. 1 e 2, ed. 1998 successive.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto in due parti (teoria ed esercizi) + orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PRINCIPI E FONDAMENTI DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA DEI METALLI PREZIOSI)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PRINCIPI E METODI DELL'ELETTRONICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Aerospaziale (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PROCESSI CHIMICI NEL DISINQUINAMENTO**

Ing. Chimica (mutuato da: Processi biologici industriali, Ing. Chimica (v.o.))

## **PRODUZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PRODUZIONE EDILIZIA**

ICAR/11 PRODUZIONE EDILIZIA

Ing. Edile (Rossana Paparella)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire agli studenti i supporti teorici ed applicativi che permettano loro di acquisire la capacità di analizzare e valutare i prodotti da costruzione incorporati o assemblati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile. Saranno quindi approfonditi gli aspetti di assemblaggio e di interfaccia con riferimento ai Requisiti Essenziali definiti dalla Direttiva 89/106/CEE ai quali devono rispondere le opere.

## **Contenuti**

Il corso si colloca nell'area disciplinare della Produzione i cui obiettivi generali di insegnamento sono: "fornire strumenti conoscitivi, critici e operativi per rendere possibile la guida e il controllo del processo edilizio".

Il corso intende preparare gli operatori del settore per il governo delle varie fasi del processo edilizio di loro competenza, relativamente alla fase di progettazione, produzione e controllo del processo produttivo dei prodotti da costruzione con particolare riferimento alla qualità dei prodotti e dell'opera edilizia.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Garau, G. Bedotti, E. Dal Zio, E. Meneghini, R. Paparella, M. Caini, P.A. Barizza, La Direttiva Europea sui prodotti da costruzione, ed. Libreria Progetto, Padova, 2002; A. Missori (a cura di), Tecnologia, progetto, manutenzione, Ed. Franco Angeli, 2004; P.N. Maggi, Il processo Edilizio, Clup, Milano 1994; C. Molinari, Elementi di cultura tecnica, Ed. Maggioli, Rimini, 1996; N. Sinopoli, La tecnologia invisibile, Ed. Franco Angeli, Milano, 1997.

Testi per consultazione: Normativa di guida e controllo del settore delle costruzioni – Legislazione varia sui prodotti da costruzione e sull'edilizia.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

L'esame consiste nella valutazione degli elaborati e degli ex-tempore prodotti durante l'anno oltre che nella valutazione del grado di apprendimento dei concetti base oggetto delle lezioni della disciplina caratterizzante.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **PROGETTAZIONE ASSISTITA DI STRUTTURE MECCANICHE**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (Marino Quaresimin)

## **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per l'analisi strutturale di componenti meccanici mediante codici di calcolo ad elementi finiti. Alla conoscenza teorica della filosofia del calcolo ad elementi finiti viene affiancata l'attività al calcolatore, finalizzata all'acquisizione di capacità operative.

## **Contenuti**

Filosofia e metodologia generale del calcolo ad elementi finiti. Condizioni di vincolo e di carico generalizzate. Coefficienti di deformabilità e coefficienti di rigidità. Matrici di rigidità assiale e torsionale per elementi tipo trave. Matrice di rigidità flessionale per elementi tipo trave.

Sistemi di coordinate di elemento e di struttura. Matrici di rotazione per il cambiamento del sistema di riferimento. Assemblaggio della matrice di struttura. Funzione di forma. Determinazione matrici di rigidità mediante metodi energetici. Metodologie

sperimentali ed analitiche di validazione dei risultati. Esercitazioni al calcolatore per l'analisi lineare elastica di strutture modellate con elementi trave, shell oppure solidi .

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: Atzori, Moderni Metodi e Procedimenti di Calcolo nella Progettazione Meccanica, Ed. Laterza.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Esercitazione al calcolatore e orale scritto con tre domande aperte.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PROGETTAZIONE FUNZIONALE DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (Alberto Doria)

### **Obiettivi formativi**

Approfondire alcuni argomenti della Meccanica Applicata alle Macchine e fornire dei metodi per la progettazione cinematica e dinamica dei sistemi meccanici.

### **Contenuti**

Progettazione cinematica dei sistemi meccanici.

Sintesi di tipo di numero e dimensionale. Generazione di moti rigidi, di traiettorie e di funzioni. Metodologie di sintesi dei sistemi articolati, sintesi diretta per punti di precisione, sintesi indiretta interattiva e con tecniche di ottimizzazione. Sintesi dei sistemi a camma, scelta della funzione spostamento, sintesi del profilo.

Progettazione dinamica dei sistemi meccanici.

Sbilanciamento statico e dinamico dei rotori, equilibratura. Forze di scuotimento nei sistemi articolati, bilanciamento, esempi relativi al meccanismo di spinta ed al quadrilatero articolato. Regolarizzazione del moto, sintesi del volano. Frequenze naturali dei sistemi meccanici, il problema della risonanza, esempi relativi a sistemi ad un grado di libertà. Il corso comprende una serie di esercitazioni numeriche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: V. Cossalter, Meccanica applicata alle macchine, Edizioni Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: P.L. Magnani, E Ruggeri, Meccanismi per macchine automatiche, UTET, Torino, 1996; A.G. Erdman, G.N. Sandor, Mechanism Design: Analysis and Synthesis, J. Wiley & Sons, New York, 1978; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e discussione delle esercitazioni numeriche, prova orale nel caso in cui la prova scritta sia debolmente insufficiente o lo studente desideri migliorare il voto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PROGETTAZIONE FUNZIONALE DEI SISTEMI MECCANICI**

ING.IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PROPULSIONE ELETTRICA**

Ing. Elettrotecnica (mutuato da: Propulsione elettrica (modulo del c.i. Propulsione elettrica - Sistemi elettrici per i trasporti), Ing. Elettrica (v.o.))

## **REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI**

ICAR/02 COSTRUZIONE IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Piero Ruol)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire concetti di oceanografia fisica e di descrivere i fenomeni meteomarinari, con particolare riguardo alla trattazione delle onde di mare. Dallo studio dell'idrodinamica costiera si giunge poi allo studio dei processi e della morfologia costiera, soffermando l'attenzione sullo studio del regime dei litorali e sui possibili sistemi di difesa, da mettere in relazione con l'impatto ambientale che tali interventi comportano.

## **Contenuti**

Caratteristiche dell'ambiente marino. Cenni di oceanografia fisica. Fenomeni meteomarinari: venti, correnti, oscillazioni del mare. Classificazione delle onde. Rilevamento ed analisi di moto ondoso. Ricostruzione e previsione del moto ondoso. Fenomeni di propagazione del moto ondoso in profondità limitata; fenomeni di shoaling, rifrazione, diffrazione, frangimento. Idrodinamica delle zone costiere. Regime dei litorali, caratteristiche dei sedimenti costieri. Processi costieri ed evoluzione morfologica dei litorali. Opere di difesa delle coste: interventi rigidi, morbidi (ripascimenti artificiali) ed interventi misti. Dune litoranee. Influenza delle opere sulle coste: valutazioni di impatto ambientale. Modelli fisici nell'ingegneria costiera.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle 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; US National Research Council - Marine Board, *Beach Nourishment and Protection*, National Academy Press, Washington DC, 1995.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Colloquio orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RETI DI CALCOLATORI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Enoch Peserico)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Giorgio Satta)

Ing. Informatica (teledidattica) (Marcello Dalpasso)

## **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti concettuali e teorici per l'analisi e la progettazione di reti di calcolatori.

## **Contenuti**

Introduzione e cenni storici. Topologia e classificazione delle reti di calcolatori. Architetture di rete e protocolli: ISO/OSI e TCP/IP. Il livello fisico. Il livello di accesso al mezzo. Il livello di rete. Il livello di trasporto. Instradamento. Controllo di flusso e congestione. Qualità del servizio e analisi del traffico. Applicazioni distribuite. Rete Internet. Sicurezza, crittografia e autenticazione.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L.L. Peterson, B.S. Davie, *Computer Networks - A Systems Approach* (Third Edition), Ed. Morgan Kaufmann, 2003 (nota: prima dell'inizio del corso dovrebbe essere disponibile una edizione italiana del testo).



Testi per consultazione: A.S. Tanenbaum, Computer Networks (Fourth Edition), Ed. Prentice Hall, 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione.

## **RETI DI TELECOMUNICAZIONI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. dell'Informazione, delle Telecomunicazioni (Andrea Zanella)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si prefigge lo scopo di fornire una conoscenza di base delle moderne architetture di rete e dei servizi offerti, nonché gli strumenti analitici utili alla modellizzazione di una rete di telecomunicazioni.

### **Contenuti**

Generalità: Funzionalità di una rete, Modello di riferimento OSI, Esempi di rete di comunicazione dati. Strato Fisico: funzionalità, connettori Ethernet, cenni alla codifica di linea. Strato Collegamento Dati: funzionalità, tecniche per il controllo d'errore. Strato di Accesso al Mezzo: deterministiche (TDMA, FDMA), semideterministiche (Polling, Token Ring), aleatorie (Aloha, Slotted Aloha, CSMA), esempi di MAC in Ethernet e WiFi. Strato Rete: funzionalità, cenni sugli algoritmi di instradamento. Strato di trasporto: funzionalità, controllo di flusso end-to-end. Introduzione alla rete Internet: architettura ed elementi di base, protocollo IP, protocolli UDP/TCP. Processi di Markov e modelli di coda: introduzione alle catene di Markov, processi di nascita e morte, modelli di coda: MM1/MMn, formula di Little, moltiplicatore statistico. Esempi di modellizzazione di reti. Il corso inoltre prevede esercitazioni di laboratorio in MATLAB.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice Hall PTR, 3<sup>rd</sup> edition (March 6, 1996); William Stallings, Trasmissione dati e reti di computer, Jackson; Fred Halsall, Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Addison Wesley, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RICERCA OPERATIVA**

MAT/09 RICERCA OPERATIVA

Ing. Gestionale (Giorgio Romanin Jacur)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di introdurre i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare delle tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio. Nel corso verranno presentate le metodologie di base, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo.

### **Contenuti**

Introduzione alla Ricerca Operativa: Cenni storici. Struttura di un problema decisionale. Fondamenti di Programmazione Lineare (PL) con cenni di PLI: Esempi di modelli di programmazione lineare. Geometria della PL. Risoluzione grafica di un problema di PL con due variabili. L'algoritmo del simplesso. Convergenza e degenerazione. Il metodo del simplesso modificato. Cenni su sensitività e post-ottimalità. Cenni su PLI e relative tecniche risolutive. Codici di calcolo con esercitazioni.

Ottimizzazione su grafi: Problemi e definizioni. Cenni di teoria della complessità. Raggiungibilità in un grafo. Alberi di supporto a costo minimo. Cammini minimi. Pianificazione di progetti e tecnica CPM. Reti di flusso. Cenni di modelli di simulazione. Algoritmi euristici: Ricerca locale. Il metodo tabu-search. Esempi di applicazione per la progettazione e gestione ottima di reti di telecomunicazione e di trasporto. Su tutti gli argomenti, esempi applicativi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RICERCA OPERATIVA 1**

MAT/09 RICERCA OPERATIVA

Ing. Informatica, dell'Automazione, dell'Informazione (Matteo Fischetti)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Lorenzo Brunetta)

### **Obiettivi formativi**

Individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare le tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo. Leggere gli I/O di alcuni software in uso.

## **Contenuti**

La struttura di un problema decisionale. Modelli di programmazione lineare. Geometria della PL. Teorema fondamentale della PL e sua interpretazione geometrica. L'algoritmo del simpleso: forma tableau. Convergenza e degenerazione. Il metodo del simpleso modificato. Cenni su sensitività e postottimalità. Cenni su PLI e relative tecniche risolutive. Codici di calcolo con esercitazioni. Problemi e definizioni su grafo. Cenni di teoria della complessità. Raggiungibilità in un grafo. Alberi di supporto a costo minimo: applicazioni, formulazioni, algoritmi di Prim e di Kruskal. Cammini minimi: applicazioni, formulazioni, complessità, algoritmi di Dijkstra. Pianificazione di progetti e tecnica CPM. Reti di flusso: applicazioni, formulazioni, proprietà fondamentali, algoritmo di Ford-Fulkerson per il massimo flusso. Algoritmi euristici. Ricerca locale: definizione di intorno, ottimi locali ed algoritmi. Il metodo tabu-search.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: F. Maffioli, Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001; M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa, Pitagora edizioni, Bologna, 1995.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto e orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RILEVATORI PER APPLICAZIONI SPAZIALI**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. Aerospaziale (docente da designare)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

(In preparazione)

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **SCIENZA DEI MATERIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Giovanni Scarinci)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze teoriche ed applicative richieste per il corretto impiego dei materiali polimerici e leganti.

### **Contenuti**

Materiali Polimerici: struttura molecolare.  
Sintesi di macromolecole.  
Polimeri cristallini ed amorfi. Elastomeri.  
Proprietà elettriche, ottiche e termiche.  
Proprietà viscoelastiche e modelli relativi.  
Proprietà meccaniche.  
Tecnologie di trasformazione dei polimeri.  
Materiali leganti: cemento Portland.  
Idratazione del cemento. Tipi di Cemento.  
Calcestruzzo fresco e indurito e sua durabilità.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: Brückner Allegra Pegoraro La Mantia: Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici, ed. EdiSES, Napoli, 2001; Bertolini Pedefferri: Tecnologia dei materiali: leganti e calcestruzzo, Città studi edizioni, UTET Torino, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 14 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Bernhard Schrefler)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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. Studio di 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. Stabilità dell'equilibrio. Criteri di sicurezza. Applicazioni del calcolo automatico a semplici problemi strutturali.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 il I periodo, 6 il II periodo.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Edile (Francesco Zaupa)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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 composti 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. Principi generali del controllo della sicurezza: cenni ai metodi di verifica ed ai criteri di resistenza. Applicazione numeriche a semplici problemi strutturali.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Carmelo Majorana)

## **Obiettivi formativi**

Descrivere i principi fondamentali alla base della Meccanica dei solidi deformabili.

## **Contenuti**

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 nelle configurazioni indeformata e deformata. Studio cinematico dei corpi rigidi. Equilibrio dei sistemi labili: principio dei lavori virtuali. Sistemi isostatici di travi piane: labilità, parametri di sollecitazione, diagrammi. Deformabilità della trave: equazione della linea elastica, Teorema di Mohr e corollari. Proprietà meccaniche dei materiali: legame elastico lineare, omogeneo e isotropo, criteri di resistenza per materiali duttili e fragili. Cenno alle deformazioni plastiche. 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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Ferdinand P. Beer, E. Russel Johnston, Jr., John T. DeWolf, *Meccanica dei solidi – Elementi di Scienza delle Costruzioni*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2002; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: L. Simoni, *Lezioni di Scienza delle costruzioni*, Progetto, Padova, 1997; L. Simoni e U. Galvanetto, *Appunti ed esercizi di Scienza delle Costruzioni: 1- Il metodo degli spostamenti*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1995; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

Ing. Energetica (mutuato da: Scienza delle costruzioni, Ing. Elettrica (v.o.))

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Elettrotecnica, Energetica (Lorenzo Sanavia)

### **Obiettivi formativi**

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 strutture.

### **Contenuti**

Modelli di strutture, materiali, forze e vincoli. 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. Sistemi iperstatici semplici: travi a campata semplice, travi continue. Deformabilità di una trave: equazione della linea elastica e corollari di Mohr. Elementi di analisi della tensione e della deformazione: problema in tre dimensioni, sistemi piani. Proprietà meccaniche dei materiali: legame elastico lineare, omogeneo e isotropo, criteri di resistenza per materiali duttili e fragili. Accenno alle deformazioni plastiche. Geometria delle aree: momenti di primo e secondo ordine, cambiamento del sistema di riferimento. Analisi dello stato tensionale nelle travi spaziali: sforzo normale, flessioni retta e deviata, presso-flessione, torsione, taglio. Semplici problemi di dimensionamento e verifica. Sistemi reticolari isostatici piani. Stabilità dell'equilibrio elastico.

### **Testi di riferimento**

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; Claudia Comi, Leone Corradi Dell'Acqua, Introduzione alla meccanica strutturale, McGraw-Hill.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - COSTRUZIONI PER L'INGEGNERIA CHIMICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: COSTRUZIONI PER L'INGEGNERIA CHIMICA, SCIENZA DELLE COSTRUZIONI)**

### **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (MODULO DEL C.I. SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - COSTRUZIONI PER L'INGEGNERIA CHIMICA)**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Chimica, dei Materiali (Francesco Pesavento)

#### **Obiettivi formativi**

Il Corso propone un'analisi dei temi della meccanica dei materiali e delle strutture, nella specifica attinenza al settore applicativo della ingegneria chimica.

#### **Contenuti**

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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

Testi per consultazione: verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Edile (Alessandro Martucci)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sulle relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali con particolare riferimento ai materiali più utilizzati nel settore dell'edilizia.

#### **Contenuti**

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. 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. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dina Festa, Lezioni di tecnologia dei materiali e chimica applicata, Ed. Progetto Padova; Dina Festa, Materiali leganti e calcestruzzo, Ed. Progetto Padova; G. Scarinci, P. Colombo, Il vetro in edilizia, Ed. Progetto Padova.

Testi per consultazione: W.F. Smith, Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill; M. Collepardi, Il nuovo calcestruzzo, Ed. Tintoretto; Manuale dei materiali per l'ingegneria, McGraw-Hill; W.D. Callister, Scienza e ingegneria dei materiali, EdiSES.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 + 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **SEGNALI E SISTEMI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica (Giancarlo Calvagno)

Ing. dell'Informazione, delle Telecomunicazioni (Gianfranco Cariolaro)

Ing. dell'Automazione, Biomedica (Gianfranco Pierobon)

### **Obiettivi formativi**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Cariolaro, G. Pierobon, G. Calvagno, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2003.

Testi per consultazione: 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta obbligatoria, orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **SEGNALI E SISTEMI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica (VI) (Maria Elena Valcher)

### **Obiettivi formativi**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza.

### **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ricci , M.E. Valcher, Segnali e Sistemi, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta obbligatoria, orale facoltativo.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore lezione + 2 ore laboratorio in alcune delle 9 settimane per complessive 10-12 ore.

## **SEGNALI E SISTEMI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Informatica (Stefano Pinzoni)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Michele Pavon)

Ing. Informatica (teleconferenza) (Lorenzo Finesso)

## **Obiettivi formativi**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

Testi per consultazione: G. Calvagno, G. Cariolaro, G. Pierobon, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2003; G. Ricci, M.E. Valcher, Segnali e Sistemi, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di didattica frontale.

## **SICUREZZA DEI CANTIERI**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

ICAR/04 STRADE, FERROVIE E AEREOPORTI

ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Civile (Guido Cassella)

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze teoriche e pratiche sul coordinamento della sicurezza nei cantieri.

### **Contenuti**

Normativa vigente. Apprestamenti di cantiere: ponteggi, trabattelli, impalcati, parapetti, passerelle, armature pareti scavi, servizi igienico-assistenziali, recinzioni. Macchine e attrezzature di cantiere: betoniere, gru, elevatori, macchine movimento terra, seghe circolari, impianti elettrici di cantiere, impianti di terra e di protezione scariche atmosferiche. Infrastrutture di cantiere: viabilità di cantiere e aree deposito. Protezioni individuali e collettive: dispositivi di protezione individuale, segnaletica di sicurezza, primo soccorso, illuminazione di emergenza, mezzi estinguenti. Organizzazione di cantiere. Programmazione lavori. Criteri di valutazione rischi. Analisi dei rischi delle lavorazioni. Misure di prevenzione e protezione. Statistiche su infortuni e violazioni norme. Rischi particolari nei cantieri: caduta dall'alto, seppellimento, amianto, rumore. Malattie professionali. I costi della sicurezza. Piano di Sicurezza e di Coordinamento. Piano Operativo di Sicurezza. Fascicolo dell'opera. Apprestamenti di sicurezza per la manutenzione. Il Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori. Compiti e responsabilità dei soggetti coinvolti nella sicurezza.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: DISPENSE fornite dal docente; Regione Piemonte "Sicuri di essere sicuri" (fascicoli: "La sicurezza nei cantieri edili: la valutazione dei rischi", "La sicurezza di macchine, attrezzature ed impianti di cantiere", "La sicurezza nell'esecuzione dei lavori edili").

Testi per consultazione: Regione del Veneto – Direzione per la Prevenzione – "Io non ci casco", manuale operativo per chi lavora in altezza; ULSS e Ordini Professionali della Provincia di Padova "Sicurezza nei cantieri: guida all'applicazione del nuovo D.Lgs 494/96 come modificati dal D.Lgs 528/99", La Litograph Snc, Albignasego (PD), giugno

2000; G. Cassella, R. Furlan, G. Scudier, "La sicurezza dei cantieri negli appalti pubblici - domande e risposte", Il Sole 24Ore, Legoprint S.p.a., Lavis (TN), febbraio 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

È previsto un accertamento prima della fine del corso, seguito da una prova orale nel periodo degli esami.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **SICUREZZA ED ANALISI DEL RISCHIO**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. per l'Ambiente e per il Territorio (Antonio Scipioni)

### **Obiettivi formativi**

Il Corso si pone l'obiettivo di fornire agli studenti il bagaglio tecnico-culturale necessario per applicare i principali strumenti per lo sviluppo di un moderno Sistema di Gestione per la Salute e la Sicurezza nel lavoro ed in particolare la conoscenza delle metodologie del Risk Assessment (Hazard Analysis, Hazop, What If, Fault Tree Analysis, Fmea, etc.).

### **Contenuti**

Evoluzione del fenomeno infortunistico, delle malattie professionali e degli incidenti rilevanti in Italia e nel mondo. Quadro legislativo di riferimento. Analisi dell'impatto etico-sociale ed economico degli incidenti e degli infortuni sul lavoro per le imprese e la comunità. Descrizione dei principali pericoli per la salute e la sicurezza nei processi industriali. Metodologie e strumenti del Risk Assessment: Hazard Analysis, Hazop, What If, Fault Tree Analysis, Fmea; presentazione di cases study applicativi. Valutazione degli impatti sul territorio a seguito di incidenti rilevanti: tipologia di impatti, criteri per la stima della pericolosità, criteri di controllo. Modelli di gestione per la salute e sicurezza, le OHSAS 18001 e 18002. La gestione della sicurezza nelle industrie a rischio di incidente rilevante: Direttive Seveso.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni; Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS 18002:2000), Occupational Health and Safety Management Systems – Guidelines for the implementation oh OHSAS 18001:99. BSI – British Standard Institute 15 February 2000; Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS 18001:1999), Occupational Health and Safety Management Systems – Specification. BSI – British Standard Institute 15 April 1999; British Standard (BS 8800:96), Guide to Occupational health and safety management systems. BSI – British Standard Institute 15 May 1996.

Testi per consultazione: An engineer view of human error, I. Chem. E. (Institution of Chemical Engineers), Third edition, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Esame scritto ed eventuale integrazione orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Antonio Scipioni)

## **Obiettivi formativi**

Il Corso si pone l'obiettivo di fornire ai partecipanti le metodologie e le competenze per progettare, attuare e gestire nel tempo un sistema di gestione ambientale (sia in ambito aziendale che nella pubblica amministrazione), misurare la performance ambientale nell'arco del ciclo di vita e individuare gli strumenti più adatti per la certificazione ambientale di prodotto, condurre e riportare i risultati di un audit ambientale.

## **Contenuti**

Strumenti di gestione ambientale.

La politica ambientale europea, Sistemi di gestione ambientale (Sistemi di certificazione e di accreditamento, Evoluzione dei sistemi di gestione ambientale, Responsible Care, La normativa per i sistemi di gestione ambientale: ISO 14001, ISO 14004, Regolamento EMAS, Analisi ambientale iniziale, Audit ambientale e audit integrato, Indicatori di performance ambientale).

Life Cycle Assessment (ISO 14040, Eco-design); Ecolabeling e Reg. 1980/2000 (ECOLABEL); Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD).

I cambiamenti climatici e i meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto: emissions trading, joint implementation, clean development mechanism. Attuazione a livello europeo e italiano.

Strumenti di gestione ambientale e territoriale.

Sviluppo sostenibile e gli strumenti attuativi di Agenda 21; L'applicazione del regolamento EMAS ad aree territoriali: comuni, aree turistiche, parchi, regioni; La misurazione della performance ambientale in ambiente urbano e territoriale

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni; Reg (CE) 761/2001 Eco Management and Audit Scheme; Il Sistema di Gestione Ambientale – Guida all'applicazione della UNI EN ISO 14001 – A cura di Antonio Scipioni, Francesca Arena, Mirco Villa (Pubblicazione del Centro Studi qualità Ambiente – Dipartimento di Processi Chimici dell'Università di Padova

Testi per consultazione: The ISO 14001 Handbook, Edited by Joseph Cascio, ASQ Quality Press, 1998; Gian Luca Baldo, LCA Life Cycle assessment, IPA Servizi Editore, 2000; Marilyn R. Block, Identifying environmental aspects and impacts, ASQ Quality Press, 1998.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame scritto ed eventuale integrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE**

Ing. Chimica (mutuato da: Tecnologie chimiche speciali, Ing. Chimica (v.o.))

### **SISTEMI DI GESTIONE PER L'AMBIENTE, LA SICUREZZA, LA QUALITÀ**

Ing. Gestionale (mutuato da: Sistemi di gestione per l'ambiente, la sicurezza, la qualità (1/2),

Ing. Gestionale (v.o.))

### **SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI**

Ing. Elettrotecnica (mutuato da: Sistemi di telecomunicazioni, Ing. Elettrica (v.o.))

### **SISTEMI E SERVIZI DI TELECOMUNICAZIONI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni (Giuseppe Tronca)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di introdurre i concetti di qualità del servizio e di correlarli con la percezione finale dell'utente e con le caratteristiche tecniche dei sistemi di telecomunicazione. Lo scopo finale è quello di sensibilizzare lo studente al fatto che in presenza di risorse limitate è necessario valutare dove allocarle al fine di ottenere il miglior risultato globale.

### **Contenuti**

Le reti di telecomunicazione e la loro evoluzione da reti telefoniche a reti multimediali. I sistemi di trasmissione nella tipologia punto-punto e punto-multipunto su rete fissa. Le reti di comunicazioni con terminali mobili: i sistemi radiomobili, le reti radio locali (WLAN), le reti radio ad-hoc. I sistemi di trasmissione multimediali e loro caratterizzazione. Definizione di qualità del servizio per una trasmissione monomediale e multimediale. Le reti IP come reti di trasporto dell'informazione multimediale. Esempi di servizi monomediali e multimediali e criteri di valutazione della qualità del servizio. Criteri di progetto di sistemi di telecomunicazioni multimediali basate sui servizi e sulla qualità del servizio offerta.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: da definire.

Testi per consultazione: da definire.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **SISTEMI ECOLOGICI**

Ing. dell'Automazione, dell'Informazione (mutuato da: Sistemi ecologici (1/2), Ing. Elettronica (v.o.))

### **SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI**

Ing. Energetica (mutuato da: Sistemi elettrici per i trasporti, Ing. Elettrica (v.o.))

### **SISTEMI INFORMATIVI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Gestionale, Elettronica (VI) (Enrico Pagello)

Ing. informatica (teleconferenza) (Massimo Rumor)

#### **Obiettivi formativi**

Illustrare come le tecnologie informatiche, con particolare riguardo alle basi dei dati, alle reti di calcolatori, ed ai sistemi software distribuiti, possono essere utilizzate per fornire un efficace supporto alla organizzazione ed alla razionalizzazione dei processi gestionali e produttivi.

#### **Contenuti**

Architettura hardware e software di un sistema di elaborazione, con particolare riguardo alle problematiche dei sistemi distribuiti. Ambiente Microsoft rispetto ambiente Linux. Architettura di sistemi client server. Samba. Linguaggi portabili per I dati. XML. Linguaggi di script. Python. Basi di dati: Architettura di un DBMS. Il modello relazionale: struttura e vincoli di integrità. Algebra e calcolo relazionale. Definizione dei dati, interrogazioni e manipolazioni in SQL. Il modello Entità-Relazione. Progettazione concettuale e progettazione logica di una base di dati. Esercizi su basi di dati mediante Microsoft Access. Reti di Calcolatori: tipologia e caratteristiche. Il modello OSI. Server, hub, router e switch. Le connessioni WAN. I protocolli TCP e UDP. Internet, intranet, extranet. I servizi di Directory. LDAP. La sicurezza. Esempi di problemi gestionali dal mondo delle imprese.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone; Basi di Dati – Modelli e linguaggi di interrogazione. McGraw-Hill, 2002; B.A. Hallberg, Fondamenti di Reti di Computer. McGraw-Hill 2003.

Testi per consultazione: G. Bracchi, C. Francalanci, G. Motta, Sistemi informativi e aziende in rete, McGraw-Hill, 2001; W. Emmerich: Engineering Distributed Objects. John Wiley 2000.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Compito scritto finale di 3 ore sulla materia del corso, colloquio orale.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 6 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezioni ed esercitazioni in aula.



## **SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE**

Ing. Gestionale (mutuato da: Sistemi integrati di produzione, Ing. Gestionale (v.o.))

## **SISTEMI MULTIVARIABILI**

IIG-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. dell'Automazione, dell'Informazione (mutuato da: Sistemi multivariabili (1/2), Ing. Elettronica (v.o.))

## **SISTEMI OPERATIVI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Giorgio Clemente)

Ing. Informatica (sdoppiamento) (Federico Filira)

Ing. Informatica (teledidattica) (Michele Moro)

### **Obiettivi formativi**

Descrivere e modellare l'interazione tra i processi in un sistema concorrente. Apprendere i concetti e i meccanismi utilizzati nei moderni Sistemi Operativi. Comprendere le funzionalità dei componenti fondamentali di un sistema operativo multitasking. Affrontare e risolvere alcuni tipici problemi di programmazione concorrente utilizzando i paradigmi esistenti.

### **Contenuti**

Introduzione al corso. Concetti generali. Le funzioni di un sistema operativo. Concorrenza e parallelismo. Modelli di sistemi concorrenti. Processi, risorse, interferenza. Stallo. Reti di Petri. Sincronizzazione e comunicazione tra processi. Semafori, mailbox e messaggi. Layout di un sistema operativo: 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. Cenni sulla sicurezza. Schedulazione. Sistemi Operativi commerciali. I paradigmi per la programmazione concorrente. Costrutti ad alto livello, monitor, rendez vous, CSP. Linguaggi per la programmazione concorrente, Concurrent Pascal, ADA, Java. Esempi di programmi concorrenti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Clemente, M. Moro, Appunti dalle lezioni di Sistemi Operativi, Libreria Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: A.S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, 2/e, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2001; A.S. Tanenbaum, I moderni sistemi operativi, Jackson Libri, Milano, 2002; J.G.P. Barnes: Programming in ADA95, Addison-Wesley, Londra, 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale, teledidattica.

### **Modalità d'esame**

Orale con prova scritta preliminare.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SISTEMI PROPULSIVI**

ING-IND/07 PROPULSIONE AEROSPAZIALE

Ing. Aerospaziale (Vittorio Quaggiotti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Nozioni introduttive generali: storia, sviluppo e stato dell'arte dei principali propulsori navali ed aerei. Teoria della propulsione a getto: presupposti fisici (meccanici, fluidodinamici e termodinamici), condizioni di contorno, condizioni di similitudine, modelli di riferimento, bilancio dinamico ed energetico, fattori di prestazione, indirizzi generali di ottimizzazione. Criteri e strumenti progettuali: idrogetti convenzionali, ad "imbocco obliquo", e idrogetti ad "imbocco dinamico"; propulsori aerei a "flusso caldo" (turboreattori) ed a "flusso misto" (turbofan). Teoria monodimensionale dell'elica: definizione del rendimento, presupposti di scelte progettuali ed elementi preliminari del dimensionamento.

Propulsione a razzo. Propulsori a liquido: cicli termodinamici di riferimento, componenti e sottoinsiemi, criteri di progetto.

Applicazioni esemplificative:

- 1) Progetto e dimensionamento comparativo di un idrogetto convenzionale, ad "imbocco obliquo", e di un idrogetto ad "imbocco dinamico", dotato di geometria variabile, per una imbarcazione veloce.
- 2) Verifica progettuale del "turboreattore" di un velivolo militare.
- 3) Verifica progettuale del "turbofan" di un veicolo civile.
- 4) Verifica del rendimento di un'elica navale per impiego veloce.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense e appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SORGENTI DI INQUINAMENTO E SICUREZZA DEGLI IMPIANTI CHIMICI**

Ing. Chimica (mutuato da: Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici, Ing. Chimica (v.o.))

### **STATISTICA**

SECS-S/01 STATISTICA

Ing. Gestionale, Gestionale (sdoppiamento) (Luigi Salmaso)

#### **Obiettivi formativi**

Basi di statistica per applicazioni all'ingegneria industriale anche mediante l'utilizzo di strumentazione software adeguata.

#### **Contenuti**

1. Statistica descrittiva: rappresentazioni grafiche, misure di sintesi, dipendenza ed indipendenza, correlazione ed interpolazione.
2. Calcolo delle probabilità: concetti di base, teorema di Bayes, distribuzioni discrete e continue.
3. Statistica inferenziale: campionamento statistico, verosimiglianza, stima puntuale, stima intervallare, verifica di ipotesi, pianificazione di indagini ed esperimenti, regressione, modelli di analisi della varianza.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: D.M. Levine, T.C. Krehbiel, M.L. Berenson, Statistica, Apogeo, Milano 2002 e materiale di riferimento consultabile al sito: [www.gest.unipd.it/~salmaso/CorsoSTATISTICA.htm](http://www.gest.unipd.it/~salmaso/CorsoSTATISTICA.htm)

Testi per consultazione: Eserciziario: Spiegel MR (1994) Statistica, McGraw-Hill, Milano.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Compito scritto ed elaborato applicativo mediante l'utilizzo del software MINITAB.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **STORIA DELL'ARCHITETTURA**

ICAR/18 STORIA DELL'ARCHITETTURA

Ing. Edile (Martina Frank)

#### **Obiettivi formativi**

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 tardo-barocco e (in estrema sintesi) del periodo relativo all'Ottocento e al Novecento; 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.

## **Contenuti**

Architettura greca e romana, paleocristiana e bizantina. Il Medioevo: Romanico e Gotico. Architettura del primo Rinascimento, del Rinascimento maturo e del tardo rinascimento. Architettura e città barocca nei secoli XVII e XVIII (con particolare attenzione alla Francia, all'Inghilterra e ai paesi di lingua tedesca). Lineamenti di Storia dell'architettura dell'Ottocento e del Novecento.

## **Testi di riferimento**

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. 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. CERCHIARI, *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 per consultazione: Si raccomanda la consultazione di N. PEVSNER, J. FLEMING, H. HONOUR, *Dizionario di architettura*, Torino, Einaudi, 1981 (e ediz. successive); G. RAVAZZINI, *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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale. I testi consigliati, i temi sviluppati durante le lezioni (e la conoscenza di uno dei manuali per le scuole superiori indicati) costituiscono materia d'esame.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **STORIA DELLA TECNOLOGIA DELL'INFORMAZIONE**

ING-INF/01 ELETTRONICA

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/04 AUTOMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. dell'Automazione, Biomedica, Elettronica, dell'Informazione, delle Telecomunicazioni  
(Antonio Lepschy)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 ore di lezione, non sono previste esercitazioni e laboratorio.

## **STRADE, FERROVIE E AEROPORTI 1**

ICAR/04 STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

Ing. Civile (Marco Pasetto)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si pone l'obiettivo di conferire all'allievo una conoscenza dei fondamenti di progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione delle infrastrutture viarie, al fine di garantire il corretto inserimento delle opere nell'ambiente ed il loro più regolare e sicuro utilizzo da parte dell'utenza.

### **Contenuti**

Strade: classificazione tecnico-funzionale ed amministrativa. Parametrizzazione del traffico. Elementi compositivi e di arredo della piattaforma. Geometria dei tracciati

stradali. Norme geometriche e funzionali per la progettazione e costruzione di strade. Composizione del solido stradale. Le pavimentazioni: composizione e criteri di dimensionamento.

Ferrovie: classificazione delle linee e del traffico ferroviario. La sede ferroviaria. Geometria dei tracciati.

Aeroporti: classificazione. Gli aeromobili. Area terminale, di manutenzione ed operativa. Le infrastrutture, le sovrastrutture e l'impiantistica (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: G. Tesoriere, *Strade, Ferrovie, Aeroporti*, voll. 1, 2, 3, UTET, Torino (ultima edizione); P. Ferrari, F. Giannini, *Ingegneria stradale*, voll. 1, 2, ISEDI, Torino (ultima edizione); T. Esposito, R. Mauro, *Fondamenti di infrastrutture viarie: La geometria stradale*, Hevelius, Benevento, 2001; A. Tocchetti, *Infrastrutture ed impianti aeroportuali*, Collana scientifica Franco Angeli, Milano, 1983.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta od orale (da definire).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA**

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA

Ing. Biomedica (Alfredo Ruggeri)

### **Obiettivi formativi**

Verranno fornite le conoscenze di base relative ai principi fisici impiegati ed alle realizzazioni tecnologiche proposte per le principali tipologie di strumentazione biomedica. Particolare attenzione verrà dedicata al tema della sicurezza elettrica e funzionalità delle apparecchiature biomediche ed alle tecniche per la loro verifica periodica.

### **Contenuti**

Architettura e prestazioni di un sistema per misure biomediche. Caratteristiche dei principali segnali biomedici. Trasduttori ed elettrodi biomedici. Concetti generali sui trasduttori. Trasduttori resistivi, induttivi, fotoelettrici, piezoelettrici, elettrochimici ed elettrodi; elettrodi per biopotenziali. Strumentazione diagnostica: elettrocardiografia. Strumentazione ad ultrasuoni: ecografi A-mode, B-mode, M-mode; flussimetri ad effetto Doppler. Strumentazione per bioimmagini: radiologia classica, tomografia computerizzata, risonanza magnetica. Strumentazione terapeutica: elettrostimolatori cardiaci (pacemaker). Tecnologie sanitarie: sicurezza elettrica delle apparecchiature biomediche e tecniche di verifica; valutazione funzionale delle apparecchiature biomediche e tecniche di verifica.

Laboratorio: esecuzione di alcune misure per la verifica di sicurezza elettrica e funzionalità. su apparecchiature cliniche (elettrocardiografo, monitor di pressione, ...);

collaudi e verifiche secondo le direttive 62-5 (sicurezza) e 62 particolari (funzionalità) su un sistema medicale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Avanzolini, Strumentazione biomedica. Progetto ed impiego dei sistemi di misura, Patron Editore, Bologna, 1998; G. Valli, G. Coppini, Bioimmagini, Patron Editore, Bologna, 2002.

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; P. Comadini, Diagnostica per immagini a raggi X: principi fisici ed aspetti tecnologici, Progetto Leonardo, Bologna, 1996

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: lezione: 4 (6 per le prime 2 settimane); laboratorio: 2 (su 7 settimane).

## **STRUMENTAZIONE E CONTROLLO AMBIENTALE**

Ing. Chimica (mutuato da: Strumentazione industriale chimica, Ing. Chimica (v.o.))

### **STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica (Lino Conte)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso, attraverso la conoscenza dei metodi analitici di base e strumentali e delle diverse tecniche di campionamento, fornisce gli elementi per procedere all'individuazione delle apparecchiature e delle metodologie di indagine da utilizzare nelle analisi di laboratorio e sugli impianti industriali.

#### **Contenuti**

Metodi analitici, tipi di analisi, valutazione dei dati. Misuratori di portata, temperatura, pressione, livello, massa, umidità, torbidità, viscosità. Interazioni tra materia e radiazioni elettromagnetiche: principi, tecniche e strumentazione per analisi in emissione e in assorbimento. Metodi elettrochimici di analisi. Tecniche cromatografiche (gas-cromatografia, HPLC, cromatografia in condizioni supercritiche. Spettrometria di massa. Analisi qualitativa e quantitativa classica. Analisi in automatico. Metodi di prova e loro accreditamento, gestione della strumentazione e tecniche di campionamento.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Skoog-Leary, Chimica analitica strumentale, EdiSES s.r.l., Napoli 1995; R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro, Analisi chimica moderni metodi strumentali, Zanichelli, Bologna, 1992; A. Brunelli, Strumentazione di misura e controllo nelle applicazioni industriali, Vol. I, II, Ed. GISI, Milano 1993.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

**STRUMENTAZIONE OTTICA PER LO SPAZIO**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. Aerospaziale (Giampiero Naletto)

**Obiettivi formativi**

Acquisizione di fondamenti di ottica geometrica e ondulatoria. Descrizione di alcuni classici strumenti ottici per osservazione da satellite. Descrizione di alcune delle moderne tecnologie applicate agli attuali strumenti ottici per satellite.

**Contenuti**

Principi di ottica: spettro elettromagnetico, ottica parassiale, teoria delle aberrazioni. Telescopi in riflessione (incidenza normale e radente), Schmidt camera. Applicazioni a strumenti su satellite: MeteoSat e MSG, JWST, OSIRIS/WAC, SOHO/EIT, XMM. Principi della diffrazione, PSF, aberrazione d'onda, spettroscopia e spettrometri; reticoli concavi. HST, SOHO/UVCS.

**Testi di riferimento**

Testi consigliati: Daniel J. Schroeder, *Astronomical Optics*, Academic Press; seconda edizione (1999); Dispense da lezione.

Testi per consultazione: Eugene Hecht, *Optics*, Pearson Addison Wesley, quarta edizione (2001).

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Seminario

**Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.



## **SVILUPPO E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI**

Ing. Chimica (mutuato da: Teoria dello sviluppo dei processi chimici, Ing. Chimica (v.o.))

### **TECNICA DEL FREDDO**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Ezio Fornasieri)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire una preparazione spendibile nella progettazione e nella gestione di macchine ed impianti frigoriferi.

#### **Contenuti**

I cicli inversi a compressione di vapore. Analisi energetica del ciclo frigorifero, metodi per migliorare l'efficienza energetica degli impianti. I fluidi frigoriferi: caratteristiche funzionali, di sicurezza e di compatibilità ambientale.

Il circuito frigorifero e i suoi componenti. Compressori volumetrici (alternativi e rotativi di vario tipo) e compressori centrifughi. Condensatori ad aria e ad acqua. Condensatori evaporativi e torri evaporative. Organi di laminazione: valvole a livello costante, valvole termostatiche, tubi capillari. Evaporatori annegati, evaporatori ad espansione secca. Organi di controllo, dispositivi di sicurezza ed accessori.

I magazzini frigoriferi: strutture isolanti, impianti frigoriferi e sistemi di regolazione; il calcolo dei carichi termici. I trasporti refrigerati.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: E. Bonauguri, D. Miari, *Tecnica del freddo*, Hoepli, Milano, 1977; P. J. Rapin, *Impianti frigoriferi*, Tecniche Nuove, Milano, 1992; W.F. Stoeker, J.W. Jones, *Refrigeration and air conditioning*, McGraw-Hill, Tokyo, 1982; R.J. Dossat, *Principles of refrigeration*, J. Wiley & Sons, New York, 1981; D. Collin, *Applicazioni frigorifere*, Tecniche Nuove, Milano, 1979.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Orale.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Renato Vitaliani)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

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 multi-piano. 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.

### **Testi di riferimento**

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; 2ª edizione*, Masson, Milano, 1993. 2. *Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo - Cemento armato - Cemento armato precompresso*, Masson, Milano, 1996; F. Masi, *Costruire in acciaio*, 6ª edizione, Hoepli, Milano, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Edile (Ugo Vescovi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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; cenni alle tipologie costruttive di edifici civili ed industriali in acciaio. Costruzioni in cemento armato: tecnologia e proprietà meccaniche del calcestruzzo armato; comportamento del c.a. fino a rottura; verifiche di sicurezza delle membrane di c.a.; elementi di progettazione. Cenni alle costruzioni in legno.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione: A. Bernardi, U. Vescovi, *Tecnica delle costruzioni: sicurezza e non linearità*, CLEUP, Padova, 1982; G. Ballio, F. Mazzolani, *Strutture in acciaio*, ISEDI,

Milano, 1979; E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni: 1 Fondamenti delle costruzioni in acciaio*, Zanichelli, Bologna 1993. 2 *Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo-cemento armato-cemento armato precompresso*, Masson, Milan, 1998

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE (PER PROFESSIONALIZZANTE))**

ING-IND14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (per professionalizzante) (Nicola Petrone)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i metodi di applicazione dei criteri di progettazione statica ed a fatica a componenti lisci o intagliati ed a strutture meccaniche in presenza di collegamenti.

### **Contenuti**

Metodi e normative per la progettazione a fatica di componenti lisci ed intagliati. Legge di Miner nella fatica ad ampiezza variabile. Applicazione della legge di Miner alle unioni saldate secondo Eurocodice.

Elementi delle macchine: cenni sui sistemi di collegamento, trasmissione del moto, trasmissioni a ruote dentate, cuscinetti volventi. Normative per il dimensionamento e la verifica statica ed a fatica di collegamenti saldati e bullonati.

Esempi di progettazione di collegamenti e trasmissioni applicati alle costruzioni meccaniche con riferimento alle problematiche relative alla tecnologia dell'occhiale.

Cenni sulle tecniche sperimentali e numeriche per la determinazione dello stato tensionale in componenti meccanici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; B. Atzori, *Appunti di Costruzione di Macchine*, Ed. Cortina, Padova 1999; P. Lazzarin, *Esercizi di Costruzione di Macchine*, Ed. CUSL Nuova Vita, Padova 1995.

Testi per consultazione: CNR UNI 10011, *Costruzioni di acciaio, istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione*; Juvinall, Marshek, *Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine*, ETS.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con integrazione orale e discussione dei progetti assegnati.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

### **TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE (MODULO DEL C.I. COSTRUZIONE DI MACCHINE)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (VI) (Paolo Lazzarin)

#### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi del dimensionamento di componenti meccanici soggetti a sollecitazioni di fatica ad alto numero di cicli.

#### **Contenuti**

Progettazione a fatica in presenza di storie di carico ad ampiezza costante e variabile. Parametri interni ed esterni che variano le proprietà di resistenza a fatica dei componenti meccanici in acciaio e lega leggera. Influenza del materiale base, curva di Woehler. Fattore di concentrazione delle tensioni. Indice di sensibilità all'intaglio. Effetto finitura superficiale, delle dimensioni assolute del componente, della tensione media, del rapporto nominale di ciclo. Modalità di calcolo dei coefficienti di sicurezza. Verifica delle unioni saldate soggette a fatica secondo normative vigenti. Progetto e verifica di un albero di trasmissione. Predimensionamento statico. Verifiche di resistenza statica, di resistenza a fatica, di deformabilità. Scelta dei cuscinetti. Dimensionamento degli ingranaggi.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Atzori Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000; P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Cusl, Padova, 1995; Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Scritto e orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. Edile (Vittorio Pollini)

#### **Obiettivi formativi**

Difesa e salvaguardia del territorio. Individuazione dei mezzi più consoni per definire le tutele. Conoscenza dei piani urbanistici generali, dei piani di settore, dei piani d'area e dei piani attuativi. Analisi del sistema insediativo, del sistema dei servizi, delle infrastrutture viabilistiche, degli insediamenti produttivi, dei centri storici e delle periferie urbane.

## **Contenuti**

Le analisi urbanistiche. Il quadro di riferimento territoriale. Le analisi sulla struttura fisica del territorio e sull'ambiente. Preesistenze storico-ambientali. Interpretazione dei caratteri anisotropi del territorio come elemento per uno sviluppo dello stesso. Il sistema insediativo-infrastrutturale e l'organizzazione spaziale delle attività produttive. Struttura urbana e forma della città. Tecniche di rilevamento e raccolta dati. Legislazione urbanistica. Lettura ed analisi critica delle principali leggi urbanistiche nazionali e regionali. Rapporto tra quadro normativo-legislativo ed effetti territoriali. Contenuti, limiti e procedure per la formazione ed approvazione degli strumenti urbanistici. Analisi critica degli standard e loro effetti sul tessuto urbano. Normativa urbanistica.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Il Nuovo Manuale dell'Architetto, AA.VV., Mancosu Editore, Roma, 1996. Trattato di restauro architettonico, G. Carbonara, UTET, Torino, 1994. R. Camagni, Gerarchie e reti di città: tendenze e politiche, F. Angeli, Milano. Campos Venuti G., Cinquant'anni di urbanistica in Italia 1942-1992, Laterza, Bari, 1993. G. Caniggia, Lettura del territorio di base, Marsilio, Padova, 1990. C. Cardia & F. Tosi, Il territorio dell'innovazione, F. Angeli, Milano, 1991.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Lecture critiche, lezioni seminariali e prove valutative intermedie.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **TECNICA ED ECONOMIA DELL'ENERGIA**

Ing. Energetica, Elettrotecnica (mutuato da: Tecnica ed economia dell'energia, Ing. Elettrica (v.o.))

## **TECNICHE DI PIANIFICAZIONE AMBIENTALE**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Vittorio Pollini)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

(In preparazione)

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Massimo Guglielmi)

## **Obiettivi formativi**

Acquisire una conoscenza abbastanza approfondita: 1) delle relazioni tra processi di fabbricazione, microstruttura e proprietà dei materiali ceramici; 2) delle principali tecnologie di produzione dei materiali ceramici; 4) dei principali tipi di materiali ceramici tradizionali e avanzati.

## **Contenuti**

Proprietà delle superfici. Polveri: fenomeni di aggregazione; caratterizzazione dimensionale; impaccamento. Ottenimento di polveri :comminuzione; sintesi. Additivi di processo e loro ruolo. Stabilità delle sospensioni. Processi di formatura a secco; pressatura isostatica. Processi di formatura in pasta: a sagoma; per pressatura; per estrusione; per iniezione. Formatura per colata. Essiccazione. Cottura dei ceramici: modificazioni chimiche e mineralogiche; trasformazioni microstrutturali; sinterizzazione; stabilità dei pori; accrescimento della grana cristallina e ingrossamento delle particelle; competizione tra accrescimento dei grani e densificazione. Ceramici tradizionali; Refrattari. Ceramici speciali strutturali e meccanismi di tenacizzazione. Ceramici funzionali (resistori, conduttori, varistori, termistori, superconduttori, isolanti, dielettrici, ferroelettrici, piezoelettrici, magnetici). Esercitazioni.

## **Testi di riferimento**

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 and Sons New York, 1976; W. Richerdson, Modern Ceramic Engineering, 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. Aliprandi, Tecnologia ceramica: i refrattari, Faenza Editrice, Faenza, 1987.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Compito scritto ed eventuale esame orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Meccanica (VI) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI)**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Amedeo Maddalena)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per l'utilizzo dei materiali compositi e confrontare le diverse tecnologie di produzione di strutture in materiale composito.

### **Contenuti**

Definizione di lamina con rinforzo unidirezionale. Calcolo delle caratteristiche elastiche della lamina unidirezionale a partire da quelle dei materiali costituenti. Materiali ortotropi. Matrice di rigidità ridotta della lamina unidirezionale nel sistema di riferimento delle fibre ed in un sistema ruotato. Laminati e matrice di rigidità dei laminati. Caratteristiche elastiche di compositi con fibre corte o particelle. Meccanismi di rottura della lamina unidirezionale. Calcolo delle tensioni nelle lamine di un laminato e meccanismo di rottura dei laminati. Rottura nei compositi a fibre corte. Rottura per fatica. Caratteristiche delle fibre più utilizzate. Tecnologie di produzione con materiali compositi a matrice termoindurente o termoplastica.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: A.K. Kaw, Mechanics of Composite Materials, CRC Press, New York; R.F. Gibson, Principles of Composite Material Mechanics, McGraw-Hill, New York.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Civile (Alessandro Martucci)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sulle relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali con particolare riferimento ai materiali più utilizzati nel settore dell'edilizia.

### **Contenuti**

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. 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. 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..

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dina Festa, Lezioni di tecnologia dei materiali e chimica applicata, Ed. Progetto Padova; Dina Festa, Materiali leganti e calcestruzzo, Ed. Progetto Padova; G. Scarinci, P. Colombo, Il vetro in edilizia, Ed. Progetto Padova.

Testi per consultazione: W.F. Smith, Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill; M. Collepardi, Il nuovo calcestruzzo, Ed. Tintoretto; Manuale dei materiali per l'ingegneria, McGraw-Hill; W.D. Callister, Scienza e ingegneria dei materiali, EdiSES.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 + 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.



## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Meccanica (Gian Mario Paolucci)

### **Obiettivi formativi**

Il corso fornisce una preparazione più che sufficiente a comprendere e risolvere le principali problematiche legate alla realizzazione di montature metalliche, sia per ciò che attiene agli aspetti produttivi, sia per la scelta e le proprietà dei materiali da scegliere e lavorare.

### **Contenuti**

Richiami di metallurgia fisica e meccanica, lavorazioni per deformazione plastica a freddo e per asportazione di truciolo. Materiali per stampi e per utensili. Aspetti metallurgici della saldobrasatura e della puntatura elettrica. Ciclo tecnologico della produzione di montature metalliche e loro problematiche. Requisiti dei materiali metallici per l'occhialeria. Materiali metallici convenzionali: alpacche, monel, nickel, bronzi e leghe invecchiabili. Materiali metallici innovativi: acciai inossidabili con e senza nickel, titanio e sue leghe, alluminio e sue leghe, magnesio e sue leghe, leghe con memoria di forma.

N° 2 esercitazioni di laboratorio per prove meccaniche e metallografiche sui materiali metallici.

N° 1 visita di istruzione guidata presso una grande azienda.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense fornite dal docente, integrate da appunti di lezione.

Testi per consultazione: Paolucci G.M.: METALLURGIA, voll. 1-2-3, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto + orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. dei Materiali (Emilio Ramous)

Ing. Meccanica (VI) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le conoscenze essenziali e i criteri di scelta sui principali materiali metallici di uso ingegneristico, sulla scelta e modalità di esecuzione dei trattamenti termici e superficiali per ottimizzarne le caratteristiche e sulle principali tecnologie di giunzione.

## **Contenuti**

Gli acciai comuni e speciali: normative e unificazione. Acciai comuni e i microlegati. Acciai speciali per organi meccanici, per alte temperature, acciai inossidabili. Le leghe di alluminio da lavorazione plastica e da fonderia: normative e unificazione, caratteristiche, impieghi, ecc. Rame e sue leghe, designazione, caratteristiche e impieghi. Tecnologie dei trattamenti termici, Tecnologie di giunzione e saldatura. Principali trattamenti superficiali degli acciai per organi meccanici: cementazione e nitrurazione: tecnologie e applicazioni.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni. Per consultazione e studio parti tratte da: D.T. Llewellyn, Steels: Metallurgy and Applications, Ed. Butterworth; P.H. Morton, Surface Engineering & Heat Treatment, Ed. ISM Londra; Metals Handbook Ed. ASM, vol. n.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Accertamenti periodici scritti o esame finale orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI, TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI)**

### **TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI)**

Ing. dei Materiali (mutuato da: Processi di produzione di materiali macromolecolari, Ing. dei Materiali (v.o.))

## **TECNOLOGIA DEI METALLI PREZIOSI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: METALLURGIA, PRINCIPI E FONDAMENTI DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA)**

### **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Gestionale (Guido Berti)

## **Obiettivi formativi**

Introdurre nozioni di disegno tecnico e i concetti fondamentali della teoria della plasticità, della reologia dei materiali e della tribologia. Conoscere i principali processi di deformazione plastica ed asportazione di truciolo (modelli, attrezzature e macchine). Conoscere i processi di fonderia, le lavorazioni non convenzionali e le lavorazioni delle materie plastiche.

## **Contenuti**

Cenni sul disegno tecnico. Comportamento meccanico dei materiali. Richiami sulle principali prove meccaniche e tecnologiche. Richiami di criteri di snervamento, lavoro di deformazione e teoria della plasticità. Tensioni residue. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia. Misura dell'attrito. Processi di fonderia in forma transitoria e in forma permanente. Lavorazioni per deformazione plastica (forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura). Lavorazioni della lamiera (tranciatura, piegatura, imbutitura). Lavorazioni per asportazione di truciolo: meccanica del truciolo, usura e materiali utensili, ottimizzazione. Tornitura, fresatura, foratura, alesatura, brocciatura. Rettifica e lavorazioni non convenzionali (chimiche, elettrochimiche, elettroerosione, a fascio di energia). Cenni sulle materie plastiche e le loro lavorazioni.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, 2000; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 3<sup>rd</sup> Ed. Addison Wesley, 1997 (in alternativa).

Testi per consultazione: M. Santochi F. Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, 2<sup>o</sup> Ed., Casa Editrice Ambrosiana, 2000; J.A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw-Hill, 1987.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNOLOGIA MECCANICA (MODULO DEL C.I. TECNOLOGIA MECCANICA E DISEGNO)**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. dei Materiali (Stefania Bruschi)

## **Obiettivi formativi**

Introdurre i concetti fondamentali della teoria della plasticità, della reologia dei materiali e della tribologia. Conoscere i principali processi di lavorazione per deformazione plastica e di asportazione di truciolo.

## **Contenuti**

Fondamenti del comportamento meccanico dei materiali: prove di trazione, compressione, torsione, criteri di snervamento, lavoro di deformazione. Attrito, usura, lubrificazione.

Processi di deformazione massiva: forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura, cenni di progettazione degli stampi.

Lavorazioni per asportazione di truciolo: tornitura, foratura, fresatura, rettifica.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, IV edizione, Addison Wesley, 2001.

Testi per consultazione: M. Santochi, F. Giusti, Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, 2ª Edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

## Metodi didattici

(In preparazione)

## Modalità d'esame

Prova scritta.

## Altre informazioni

Durata del corso: 3 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## TECNOLOGIA MECCANICA 1

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (VI) (Enrico Savio)

Ing. Meccanica, Energetica (docente da designare)

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (docente da designare)

## Obiettivi formativi

Introdurre i fondamenti del comportamento meccanico dei materiali, dei controlli meccanici e della tribologia. Comprendere i processi tecnologici di fonderia, deformazione massiva, lavorazione della lamiera, lavorazione dei polimeri e di prototipazione rapida.

## Contenuti

Fondamenti del comportamento meccanico dei materiali: prove di trazione, compressione, torsione, criteri di snervamento, lavoro di deformazione. Caratteristiche delle superfici e controlli: stato della superficie, attrito, usura, lubrificazione, metrologia geometrica, controlli non distruttivi. Processi di fonderia: solidificazione dei metalli e strutture, moto e scambio termico, colata in lingottiera e colata continua, tecnologie di fusione in forma temporanea e permanente. Processi di deformazione massiva: forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura, cenni di progettazione degli stampi. Processi di lavorazione della lamiera: caratteristiche meccaniche della lamiera, tecnologie di separazione, piegatura, stiratura, idroformatura, spinning, imbutitura, formabilità. Processi di lavorazione dei polimeri: estrusione, iniezione, soffiatura, stampaggio rotazionale, termoformatura. Tecnologie di prototipazione rapida: stereolitografia, FDM, sinterizzazione laser, LOM, cenni di attrezzaggio rapido.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, IV edizione, Addison Wesley; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNOLOGIA MECCANICA E DISEGNO (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: DISEGNO, TECNOLOGIA MECCANICA)**

### **TECNOLOGIA MECCANICA 2**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (Stefania Bruschi)

### **Obiettivi formativi**

Conoscere le lavorazioni per asportazione di truciolo come tipologia di operazioni, utensili e macchine. Stimare le forze, coppie e potenze delle diverse operazioni. Conoscere le principali lavorazioni non convenzionali. Conoscere le differenti soluzioni di automazione dei sistemi di produzione.

### **Contenuti**

Introduzione alle lavorazioni per asportazione di truciolo. Tipologie di truciolo e sua modellazione. Lavorabilità dei materiali, materiali per utensili. Tornitura, foratura, fresatura, bocciatura, rettifica: operazioni, utensili, macchine.

Cenni sulle lavorazioni non convenzionali.

Cenni sui sistemi di lavorazione: celle, linee, CNC e FMS.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, IV edizione, Addison Wesley, 2001.

Testi per consultazione: M.Santochi, F. Giusti, Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, 2ª Edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (Guido Berti)

### **Obiettivi formativi**

Conoscere le lavorazioni per asportazione di truciolo come tipologia di operazioni, utensili e macchine. Stimare le forze, coppie e potenze delle diverse lavorazioni. Conoscere le differenti soluzioni di automazione dei sistemi di produzione (linee di produzione, celle, FMS, CNC e DNC).

### **Contenuti**

Introduzione alle lavorazioni per asportazione di truciolo. Tipologie di truciolo e modellazione del truciolo (modello di Merchant e modello energetico). Lavorabilità dei materiali, materiali per utensili. La tornitura: operazioni, utensili, macchine e stima di forze, coppie e potenze. Le lavorazioni dei fori: operazioni e utensili. La fresatura: operazioni, utensili, macchine e stima forze, coppie e potenze. Taglio con sega, piallatura e limatura. La bocciatura: operazioni, utensili, macchine e dimensionamento broccia. La rettifica: operazioni, utensili e macchine. Cenni ai Sistemi di Lavorazione: celle, linee, CNC, DNC e FMS.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, 2000; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 3<sup>rd</sup> Ed. Addison Wesley, 1997 (in alternativa).

Testi per consultazione: M. Santochi F. Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, 2<sup>o</sup> Ed., Casa Editrice Ambrosiana, 2000; J.A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw-Hill, 1987.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (VI) (Guido Berti)

### **Obiettivi formativi**

Conoscere i processi di fonderia, le lavorazioni non convenzionali e le lavorazioni delle materie plastiche. Comprendere cosa è un ciclo di lavorazione e come si arriva alla sua definizione. Conoscere le differenti soluzioni di automazione dei sistemi di produzione (linee di produzione, celle, FMS).

### **Contenuti**

Processi di fonderia in forma transitoria e in forma permanente. Rettifica e lavorazioni non convenzionali (chimiche, elettrochimiche, elettroerosione, a fascio di energia).

Cenni sulle materie plastiche e le loro lavorazioni. I cicli di lavorazione e l'automazione dei sistemi di produzione (linee di produzione, celle di lavoro, FMS).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, 2000; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 3<sup>rd</sup> Ed. Addison Wesley, 1997 (in alternativa).

Testi per consultazione: M. Santochi F. Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, 2<sup>o</sup> Ed., Casa Editrice Ambrosiana, 2000; J.A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw-Hill, 1987.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. dell'Informazione (Giancarlo Calvagno)

### **Obiettivi formativi**

Uso della teoria della probabilità per lo studio di fenomeni aleatori.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI**

ING-IND/26 TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Ing. Chimica (Paolo Canu)

### **Obiettivi formativi**

Scopo del corso è quello di fornire gli strumenti per la caratterizzazione e ingegnerizzazione delle reazioni chimiche in fase omogenea o fra più fasi. Vengono inoltre esaminate le tecniche per la simulazione di uno o più reattori nel loro esercizio ed i criteri per la scelta della configurazione ottimale.

### **Contenuti**

Reazioni complesse e loro ottimizzazione. Stabilità termica di reattori adiabatici e termostatati. Reattori a ricircolo per reazioni autocatalitiche. Reattori industriali: aspetti fluidodinamici e passaggio da reattore ideale a reattore reale. Reattori gas-solido a letto fisso ed a letto fluidizzato. Reattori catalitici. Regimi controllanti la cinetica del processo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Canu, Cinetica Chimica Per l'Ingegneria, CLEUP; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, PrenticeHall International Ed., 1992; Froment & Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, J. Wiley & Sons, 1990; Smith, Chemical Engineering Kinetics McGraw International Ed., 1981; Levenspiel, Chemical Reaction Engineering J. Wiley, 1972.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 di lezione; 1 di esercitazione; 1 di laboratorio.

## **TERMODINAMICA**

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Ing. Chimica, dei Materiali (Nicola Elvassore)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire gli strumenti per l'applicazione delle leggi della termodinamica alla soluzione di problemi di enorme portata pratica. a) Sulla base della prima legge, si ottengono relazioni fra quantità di calore e lavoro e queste non necessariamente limitate a processi reversibili. b) sulla base di entrambe le leggi si possono fare delle previsioni sugli effetti che le variazioni di pressione, temperatura e composizione hanno su un gran numero di sistemi chimico-fisici all'equilibrio (equilibri di fase e di reazione).



## **Contenuti**

Sistemi termodinamici. Coordinate termodinamiche. Principio zero ed equilibrio termico. Temperatura. Primo e Secondo principio (Energia Interna ed Entropia). Proprietà volumetriche del fluido puro. Equazioni di stato. Proprietà termodinamiche dei fluidi puri. Sistemi aperti: bilanci di massa, energia ed entropia. Processi a flusso: liquefazione, refrigerazione, ciclo Rankine, compressore e turbina. Potenziali termodinamici: U, H, A, G. Termodinamica delle soluzioni. Potenziale chimico. Grandezze parziali molari. Miscele di gas ideali e reali. Fugacità. Proprietà residue. Termodinamica delle soluzioni ideali e reali. Proprietà di eccesso. Coefficienti di attività. Equilibri di fase nei sistemi ad uno e più componenti. Regola delle fasi. Calcolo di equilibri liquido/vapore, liquido/liquido e liquido/liquido/vapore. Equilibri di reazione. Coordinata di reazione. Costante di equilibrio  $K_T$ . Effetto della temperatura, della pressione e della composizione sulla conversione all'equilibrio.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill, N.Y. 6<sup>a</sup> ediz 2001.

Testi per consultazione: S.I. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, J. Willey N.Y. 2<sup>a</sup> ediz. 1989; Thermodynamics Classical and Statistical, J. Wiley, N.Y. 3a Ed. 1991.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TEST DI VERIFICA E QUALIFICA**

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE

Ing. Aerospaziale (Giulio Fanti)

## **Obiettivi formativi**

Obiettivi del corso sono quelli di fornire all'allievo ingegnere i criteri e i metodi per la messa a punto di apparati sperimentali di prova conformi alle prescrizioni per l'esecuzione di test di verifica e di qualifica, ed i criteri per l'esecuzione di prove sperimentali e l'interpretazione sintetica di dati relativi ai test eseguiti su sistemi spaziali.

## **Contenuti**

Concetti introduttivi sui test di verifica e di qualifica di sistemi spaziali. Normativa ESA riguardante i test. Concetto di incertezza di misura secondo la normativa UNI e confronto con definizioni di errore e tolleranza. La funzione di trasferimento e sua determinazione sperimentale. Programmazione di un esperimento. Filosofia e metodologia delle prove: prove di sviluppo, di qualifica e di accettazione. Fasi di un programma spaziale: realizzazione di modelli STM, EEM, QM, FM e FS. Implementazione di prove di sviluppo e qualifica e analisi delle prestazioni di sistemi.

Tipi di test di qualifica e di accettazione. Tipi di test di vibrazioni: analisi modale e analisi dinamica. Apparato sperimentale per test di vibrazioni di sistemi spaziali. Tipi di test termici e apparato sperimentale per l'esecuzione di transitori termici di sistemi spaziali. Problemi di interfaccia meccanica e termica. Esercitazioni di laboratorio: 1) test di vibrazione di un sistema; 2) test termici di un sistema.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Debei, G. Fanti, Introduzione alla verifica e al collaudo di sistemi meccanici per uso spaziale, Ed. Cusl Nuova Vita, Padova, Luglio 1996; G. Fanti, Aspetti pratici della misure e collaudo di sistemi meccanici, Libreria Progetto Padova, 2002; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: C.M. Harris, C.E. Crede, Shock and Vibration Handbook, McGraw-Hill, II edition, 1976; E.O. Doebelin, Measurement Systems: Application and Design, McGraw-Hill, IV edition, 1990; ESA PSS-01-802, Draft 1: Test Requirements Specification for Space Equipment, 1993; ESA SP-289, Spacecraft Structures and mechanical testing; ESA PSS-01-20, Quality Assurance of ESA Spacecraft and associated Equipment.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TOPOGRAFIA**

ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Ing. Civile (Gabriele Targa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

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).

### **Testi di riferimento**

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

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 5 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA**

ICAR/06 TOPOLOGIA E CARTOGRAFIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Giuseppe Salemi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TOPOGRAFIA GENERALE**

ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Ing. Edile (Vladimiro Achilli)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense dalle lezioni

Testi per consultazione: G. Inghilleri Principi di Topografia - Pàtron Ed; P. Vanicek, E. Krakiwsky Geodesy - North Holland Publishing Co; Leick GPS Satellite Surveying - Wiley Ed.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA

Ing. per l'Ambiente e per il Territorio (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti la teoria e la pratica di base per applicare i maggiori strumenti decisionali ambientali.

### **Contenuti**

Il programma del corso prevede inizialmente un'introduzione generale sugli strumenti di supporto alle scelte e sulla teoria delle decisioni. Nel seguito verrà introdotta la

procedura di valutazione di impatto ambientale. In particolare verranno trattati i seguenti argomenti: la normativa, l'iter amministrativo, la stesura di un Studio di Impatto Ambientale e gli strumenti per la valutazione degli impatti.

Tra questi strumenti ampio spazio verrà riservato all'analisi di rischio e all'analisi del Ciclo di Vita.

Applicazioni a casi reali sono previste durante l'intero corso per approfondire gli argomenti teorici analizzati. Le tipologie di impatto (rumori, odori, contaminazione falda, ecc.) e gli impianti (impianti di depurazione, discariche, aree umide per fitodepurazione), introdotti come casi di studio, coprono alcuni dei problemi maggiormente sentiti nell'ingegneria sanitaria-ambientale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispensa dalle lezioni.

Testi per consultazione: Materiale di approfondimento fornito durante il corso.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Report delle esercitazioni in classe + esame orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## 5.3 Vecchio ordinamento

### ACQUEDOTTI E FOGNATURE

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile (Nadia Ursino)

#### Obiettivi formativi

Approfondire alcuni argomenti specifici particolarmente attuali nell'ambito della progettazione e gestione del servizio idrico integrato e dell'idrologia urbana, in generale.

#### Contenuti

Normativa (Attuazione della direttiva 98/83/ce e legge Galli). Diffusione, advezione ed adsorbimento di soluti. Zone di Rispetto. Opere di presa. Prove di pompaggio per la determinazione delle caratteristiche del terreno. Ottimizzazione delle adduttrici. I trattamenti delle acque: Principi di sedimentazione. Filtrazione. Chiarificazione. Serbatoi ed impianti di pompaggio in rete. Curva caratteristica di una pompa e dell'impianto di pompaggio. Fenomeni di moto vario e casse d'aria. Affidabilità e qualità del servizio acquedottistico, ricerca perdite e manutenzione. Impianti interni agli edifici. Scarichi delle acque interni agli edifici. Normativa in materia di tutela delle risorse idriche. Raccolta e separazione delle acque di prima pioggia. I disoleatori. Impianti di trattamento delle acque di fogna (trattamento meccanico e biologico). I trattamenti biologici dei liquami. Impianti a fanghi attivi. Letti percolatori. L'affidabilità dei sistemi complessi (stazioni di sollevamento per fognatura). Impianti di well point.

#### Testi di riferimento

Testi consigliati: Da Deppo, Datei, Fiorotto e Salandin, Acquedotti; Da Deppo, Datei, Fognature; appunti delle lezioni; Normativa tecnica.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### Metodi didattici

Didattica frontale.

#### Modalità d'esame

Svolgimento di esercitazioni ed approfondimenti nel corso dell'anno ed esame orale finale sugli argomenti trattati.

#### Altre informazioni

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### ACUSTICA APPLICATA

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Edile, Meccanica, per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Antonino Di Bella)

#### Obiettivi formativi

Lo scopo del corso è di fornire conoscenze avanzate per l'analisi e la soluzione dei problemi riguardanti l'inquinamento acustico, il comfort e qualità acustica degli ambienti di vita e di lavoro, la progettazione di ambienti e spazi per la musica ed il parlato.

## **Contenuti**

Fondamenti di Acustica: generazione e propagazione dell'energia sonora, grandezze fondamentali e loro unità di misura. Percezione uditiva ed effetti del rumore: anatomia e fisiologia dell'apparato uditivo; risposta soggettiva, disturbo e danni uditivi da rumore. Strumenti e tecniche di misura fonometriche: misura ed analisi dei livelli sonori; norme per la misura in laboratorio ed in opera della potenza e dell'intensità sonora. Rumore nell'ambiente esterno: tecniche di contenimento del rumore in ambiente esterno; normativa e legislazione. Rumore e vibrazioni negli ambienti di lavoro: modalità di valutazione dell'esposizione da rumore. Proprietà dei materiali ed acustica dei sistemi edilizi: assorbimento ed isolamento acustico; metodi per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Rumore degli impianti tecnologici: tecniche di controllo del rumore e delle vibrazioni. Acustica architettonica: criteri di progettazione acustica; acustica geometrica e modelli di simulazione. Elettroacustica.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Cirillo E., Acustica applicata, McGraw-Hill, Milano, 1997; Lazzarin R., Strada M., Elementi di acustica tecnica, CLEUP, Padova, 1999; Moncada Lo Giudice, Santoboni S., Acustica, CEA, Milano, 2000; Spagnolo R., Manuale di Acustica, Torino, UTET, 2001.

Testi per consultazione: Alton Everest F., Manuale di acustica, Milano, Hoepli, 1996; Crocker M.J., Encyclopedia of Acoustics, New York, John Wiley & Sons, 1997; Harris C.M., Handbook of Noise Control, New York, McGraw-Hill, 1979; Harris C.M., Noise Control in Buildings, New York, McGraw-Hill, 1994; Seto W.W., Acustica, Milano, Etas Libri, 1978.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Tesina di approfondimento di un argomento del corso o esercitazione individuale; prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ACUSTICA APPLICATA – ILLUMINOTECNICA (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: ACUSTICA APPLICATA, ILLUMINOTECNICA)**

### **ACUSTICA APPLICATA (MODULO DEL C.I. ACUSTICA APPLICATA – ILLUMINOTECNICA)**

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Renato Lazzarin)

## **Obiettivi formativi**

Fornire informazioni tecniche, capacità progettative e di misura su problematiche di riduzione del rumore in particolare nel ambito industriale e del terziario ed elementi di tecnica dell'illuminazione

## **Contenuti**

Definizioni e grandezze fondamentali. Acustica psicofisica. La propagazione del suono all'aperto: barriere acustiche La propagazione del suono negli ambienti chiusi. L'isolamento acustico. Fonoassorbimento. Il controllo di rumore e vibrazioni negli impianti tecnologici e di climatizzazione. Il rumore all'interno degli stabilimenti industriali e all'esterno. Tecniche di misura di rumore. La legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95 con particolare riferimento alle immissioni sonore dovute agli impianti industriali.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni. R. Lazzarin, M. Strada, Elementi di Acustica tecnica, Quinta ristampa ampliata con appendice legislativa, CLEUP, Padova, 2000.

Testi per consultazione: Beranek, Noise and Vibration Control, McGraw Hill, 1971. Noise Control in Industry, Sound Research Laboratory, Spon, 1991. Lindsey, Applied Illumination Engineering, The Fairmont Press, Liliburn, 1997. IES Lighting Handbook. Fellin, Forcolini, Palladino, Manuale di Illuminotecnica, Tecniche Nuove, 1999.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale completata da tesine assegnate durante il corso da presentare in sede di esame.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **AFFIDABILITÀ E SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE (1/2)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Gestionale (Paolo Lazzarin)

## **Obiettivi formativi**

Approfondire aspetti di dimensionamento strutturale in presenza di sollecitazioni di fatica a alto e basso numero di cicli. Fornire i principi della meccanica della frattura lineare elastica.

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; H.O. Fuchs, R.I. Stephens. Metal Fatigue in Engineering. Wiley & Sons, 1980; Atzori Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000; R. M. Rivello. Theory and Analysis of flight structures, Mc-Graw-Hill; B.D. Agarwal, L.J. Broutman. Analysis and performance of fiber composites, Wiley & Sons, 1990

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ANTENNE**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni (Carlo Giacomo Smeda)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C.G. Smeda, 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE (MODULO DEL C.I. AZIONAMENTI E SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI)**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Silverio Bolognani)

## **Obiettivi formativi**

Introduzione agli azionamenti elettrici con i richiami essenziali alle macchine elettriche di interesse e alla loro descrizione dinamica e ai convertitori elettronici di potenza più comuni; indirizzato a chi deve collaudare, scegliere, installare o gestire azionamenti elettrici principalmente in ambiente industriale.

## **Contenuti**

Generalità sugli azionamenti elettrici e controllo dei carichi meccanici: definizione, struttura generale, schemi a blocchi. Regioni di funzionamento. Criteri di selezione degli azionamenti e dei motori elettrici. Modellazione dei carichi meccanici rigidi. Funzioni di trasferimento. Controlli di velocità e posizione. Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia: Macchine elettriche. Conversione elettromeccanica dell'energia. Bilancio energetico. Sistema a riluttanza variabile, elettrodinamici, a induzione. Convertitori elettronici di potenza: Componenti elettronici di potenza. Convertitori per azionamenti elettrici industriali. Rifasamento e filtraggio armonico in linea. Azionamenti con motore in corrente continua: Struttura e principio di funzionamento del motore ad eccitazioni separate o a magneti permanenti. Leggi di controllo. Schema a blocchi e descrizione dell'azionamento. Modalità d'impiego. Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless) e motore asincrono: Struttura e principio di funzionamento dei motori. Leggi di controllo. Schema a blocchi e descrizione degli azionamenti. Modalità d'impiego.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense delle lezioni; L. Bonometti, Convertitori di potenza e servomotori brushless, Editoriale Delfino; D. W. Novotny and T. A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon press, 1996; G. Legnani, M. Tiboni, R. Adamini, Meccanica degli azionamenti, Progetto Leonardo, 2002.

Testi per consultazione: A. Hughes, Electric Motors and Drives, Newnes 1993; J. Hindmarsh, Electrical Machines and Drives Systems, Butterworth-Heinemann, 1996.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 6 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA**

ICAR/14 COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

Ing. Civile (Francesca Franchini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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. Privileggio, *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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Quattro prove grafiche e una orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 + 13 settimane (2 semestri);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA**

ICAR/14 COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

Ing. Edile (Vittorio Dal Piaz)

### **Obiettivi formativi**

Verificare, attraverso un'esperienza progettuale, i caratteri compositivi e formali di un manufatto architettonico, privilegiando l'inserimento in un sito o in un contesto costruito.

### **Contenuti**

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 nell'architettura contemporanea.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: le principali riviste di architettura, monografie di architetti e appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Le Corbusier, *Oeuvre complète*, Girsbergher, Zurigo 1965; B. Zevi, *Spazi dell'architettura moderna*, Einaudi, Torino 1973; H. Tessenov, (a cura di G. Grassi), *Osservazioni elementari sul costruire*, Franco Angeli, Milano 1974; L. Quaroni, *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*, Mazzotta, Milano 1977; Le Corbusier, *Verso l'architettura*, Longanesi, Milano 1984; AA.VV., (a cura di M. Montuori), *Lezioni di progettazione. Dieci maestri dell'architettura italiana*, Electa, Milano 1988; F. Cellini, *Manualetto. Norme tecniche, costruttive e grafiche per lo svolgimento di una esercitazione progettuale sul tema della casa unifamiliare*, CittàStudi, Torino 1991; F. Dal Co, *Tadao Ando*, Electa, Milano 1994; R. Piano, *Giornale di bordo*, Passigli, Firenze 1997; F. Bertoni, *Architettura minimalista*, La Biblioteca editrice, Firenze 2002.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: 13 + 13 settimane (2 semestri);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Civile, Edile (Giovanni Tombola)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

Programma. 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.

## Testi di riferimento

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **AUTOMAZIONE E ROBOTICA (1/2)**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Gestionale (Roberto Caracciolo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **AZIONAMENTI ELETTRICI**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrica, Meccanica, (Silverio Bolognani)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione agli azionamenti elettrici con i richiami essenziali alle macchine elettriche di interesse e alla loro descrizione dinamica; indirizzato a chi deve collaudare, scegliere, installare o gestire azionamenti elettrici principalmente in ambiente industriale.

### **Contenuti**

Generalità sugli azionamenti: Definizione; struttura generale, schemi a blocchi; Regioni di funzionamento; Criteri di selezione degli azionamenti e dei motori elettrici. Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia: Macchine elettriche. Conversione elettromeccanica dell'energia. Bilancio energetico. Sistema a riluttanza variabile, elettrodinamici, a induzione. Azionamenti con motore in corrente continua: Equazioni dinamiche del motore ad eccitazioni separate o a magneti permanenti. Leggi di controllo. Schema a blocchi e descrizione dell'azionamento. Progetto dei regolatori. Modalità d'impiego. Fasori spaziali: Definizione con sistema di riferimento stazionario e rotante. Applicazione a semplici carichi trifase. Invertitore trifase. Controllo di corrente. Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless) e con motore asincrono trifase: Equazioni dinamiche dei motori. Leggi di controllo. Schema a blocchi e descrizione degli azionamenti (vettoriali e scalari). Progetto dei regolatori. Modalità d'impiego.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni; L. Bonometti, Convertitori di potenza e servomotori brushless, Editoriale Delfino; D.W. Novotny and T.A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon press, 1996.

Testi per consultazione: P. Vas, Vector control of AC machines, Oxford, Clarendon, 1990

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova unica con quesiti di teoria ed esercizi (scritta nei primi appelli).

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **AZIONAMENTI ELETTRICI**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettronica, dell'Automazione (n.o.) (Silverio Bolognani)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione agli azionamenti elettrici con i richiami essenziali alle macchine elettriche di interesse e alla loro descrizione dinamica e ai convertitori elettronici di potenza più comuni; indirizzato a chi deve collaudare, scegliere, installare azionamenti elettrici e a realizzare controlli di velocità e posizione.

### **Contenuti**

Generalità sugli azionamenti: definizione di azionamento; struttura generale, schemi a blocchi; regioni di funzionamento; criteri di selezione degli azionamenti e dei motori elettrici. Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia: Macchine elettriche. Conversione elettromeccanica dell'energia. Bilancio energetico. Sistema a riluttanza variabile, elettrodinamici, a induzione. Convertitori elettronici di potenza: Componenti elettronici di potenza. Convertitori per azionamenti elettrici industriali. Azionamenti con motore in corrente continua: Struttura e principio di funzionamento del motore a corrente continua ad eccitazioni separate o a magneti permanenti. Equazioni dinamiche. Leggi di controllo. Schema a blocchi dell'azionamento. Progetto dei regolatori. Modalità d'uso. Fasori spaziali: Definizione con sistema di riferimento stazionario e rotante. Applicazione a semplici carichi trifase. Invertitore trifase. Controllo di corrente. Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless) e con motore asincrono trifase: Struttura e principio di funzionamento ed equazioni dinamiche dei motori. Leggi di controllo. Schema a blocchi e descrizione degli azionamenti (vettoriali e scalari). Progetto dei regolatori. Modalità d'impiego.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni; L. Bonometti, Convertitori di potenza e servomotori brushless, Editoriale Delfino; D.W. Novotny and T.A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon press, 1996.

Testi per consultazione: P. Vas, Vector control of AC machines, Oxford, Clarendon, 1990

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrica, Meccanica, Elettrotecnica (n.o.), Energetica (n.o.) (Giuseppe Buja)

### **Obiettivi formativi**

Il corso fornisce le competenze per l'utilizzo di sistemi elettrici nelle applicazioni di automazione industriale. Saranno trattati, anche con l'aiuto di esercitazioni e dimostrazioni, i sistemi di controllo del moto realizzati con gli azionamenti elettrici e i sistemi di controllo e governo di macchine, apparati e impianti industriali.

### **Contenuti**

Introduzione all'automazione industriale. Motori e azionamenti elettrici per l'industria. Sistemi di controllo del moto. Cenni al controllo con reti neurali. Tecniche e sistemi di controllo e governo di macchine, apparati e impianti industriali: 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

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: P. Chiacchio, PLC e automazione industriale, McGraw-Hill, Milano, 1998; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 (lezione) + 1 (esercitazioni/laboratorio).

## **AZIONAMENTI E SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE, SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI)**

### **BASI DI DATI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica, delle Telecomunicazioni (Luca Pretto)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i fondamenti della teoria delle basi di dati e preparare alla progettazione concettuale e logica di una basi di dati.



## **Contenuti**

Introduzione: Funzionalità di un sistema di gestione di basi di dati (DBMS). Architettura di un DBMS. Linguaggi di definizione e manipolazione dati. Dati, metadati, schema e catalogo dei 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 (ER). Costruzione di schemi concettuali. La progettazione logica. Dipendenze funzionali e normalizzazione. Traduzione di uno schema concettuale ER in uno schema relazionale. Elementi di progettazione fisica.

Introduzione alla tecnologia di un database server: Concetto di transazione.

Basi di dati e World Wide Web: 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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R.A. Elmasri, S.B. Navathe, Sistemi di basi di dati – Fondamenti, Revisione e adattamento a cura di M. Agosti. Addison-Wesley Longman Italia, Milano, 2001; P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati – Modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill, Milano, 2002.

Testi per consultazione: A. Albano, G. Ghelli, R. Orsini, Basi di dati relazionali e a oggetti, Zanichelli, Bologna, 1997; C.J. Date, H. Darwen, A Guide to the SQL Standard: a User's Guide to the Standard Database Language SQL, Addison-Wesley, Reading, fourth edition, 1997; K. Sparck Jones, P. Willett (Eds), Readings in Information Retrieval, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1997; M. Agosti, A.F. Smeaton (Eds), Information Retrieval and Hypertext, Kluwer, Boston, 1996.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 ore di lezione.

## **BIOINGEGNERIA**

ING-INF/06 FLUIDODINAMICA

Ing. Elettronica, Informatica, Meccanica (Claudio Cobelli)

## **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 per consultazione: E.R. Carson, C. Cobelli, L. Finkelstein, The Mathematical Modeling of Metabolic and Endocrine Systems, J. Wiley & Sons, New York, 1983.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8, 2 laboratorio.

## **BIOMATERIALI**

ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Ing. Chimica, dei Materiali (Carlo Di Bello)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 didattica frontale + 2 didattica assistita.

## **BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: IDROLOGIA SOTTERRANEA, IMPIANTI DI TRATTAMENTO SANITARIO-AMBIENTALE, INDAGINI E CONTROLLI GEOTECNICI)**

### **BONIFICA E IRRIGAZIONE**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile (Vincenzo Bixio)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 aspersione; 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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CALCOLATORI ELETTRONICI I**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Sergio Congiu)

### **Obiettivi formativi**

Conoscere l'organizzazione dell'hardware degli elaboratori; acquisire familiarità con la programmazione in linguaggio assembly; acquisire consapevolezza delle funzioni svolte dall'hardware e utilizzate dai sistemi operativi; acquisire la conoscenza di un processore reale (Architettura INTEL XScale); saper valutare le caratteristiche tecniche dei calcolatori presenti sul mercato.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 (2nd edition), Morgan Kaufmann, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale, oppure 3 compiti.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CALCOLATORI ELETTRONICI II**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica (Gianfranco Bilardi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni

Testi per 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 JàJà, An Introduction to Parallel Algorithms, Addison Wesley 92.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Lorenzo Sanavia)

## **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze necessarie all'utilizzo critico e ragionato di codici di calcolo basati sul metodo degli elementi finiti per la risoluzione di problemi strutturali classici e non.

## **Contenuti**

Metodo degli elementi finiti: finalità e impostazione generale, con particolarizzazioni relative allo studio di problemi strutturali piani, assialsimmetrici e a quello delle lastre inflesse. Metodi variazionali, dei residui pesati e di Galerkin. Funzioni di forma e condizioni di convergenza. Elementi isoparametrici lagrangiani, serendipity e arricchiti, sottointegrati e non: formulazione, prestazioni e limiti. Metodo degli elementi finiti per telai piani e spaziali e per problemi di campo accoppiati (trasmissione del calore e trasporto di massa fluida in mezzi multifase deformabili). Tecniche di discretizzazione nel tempo di equazioni differenziali paraboliche e iperboliche: metodi impliciti ed espliciti. Introduzione alla dinamica strutturale. Metodo degli elementi finiti per problemi non lineari per geometria (spostamenti e deformazioni finite) e materiale (elasto-plasticità e danno). Linearizzazione coerente. Metodo di Newton, quasi-Newton e arch-length. Introduzione allo studio dell'instabilità per materiale e di quella strutturale. Introduzione ai problemi di contatto. Presentazione di alcuni codici agli elementi finiti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: T.J.R. Hughes, The finite element method, Prentice-Hall oppure Dover O.C. Zienkiewicz, R. Taylor: The finite element method, Butterworth-Heinemann, Oxford 2000; B.A. Schrefler, R. Vitaliani, Calcolo automatico dei telai spaziali, CUSL Nuova Vita, Padova, 1989; J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational inelasticity, Springer Verlag; R.W. Lewis, B.A. Schrefler, The Finite Element Method in the Static and Dynamic Deformation and Consolidation in Porous Media, Wiley, 1998.

Testi per consultazione: K.J. Bathe, Finite elements procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996; T. Belytschko, W. Kam, B. Moran, Non linear finite elements for continua and structures, Wiley, 2000; D.L. Logan, A first course in the finite element method, Brooks/Cole.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CALCOLO NUMERICO**

MAT/08 ANALISI NUMERICA

Ing. Informatica , Elettronica, delle Telecomunicazioni (Maria Morandi Cecchi)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnare ad usare uno strumento di simulazione numerica per la soluzione di vari problemi applicativi.

### **Contenuti**

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori. Equazioni e Sistemi non lineari. Ricerca delle radici di una equazione. Ricerca di Autovalori ed Autovettori. Sistemi Lineari. Metodi diretti. Metodi iterativi. Metodi del gradiente. Soluzione di sistemi non lineari. Interpolazione ed estrapolazione. Integrazione numerica, metodi di Newton Cotes e Metodi di Gauss. Le funzioni Spline. Le approssimazioni per la grafica. Le curve di Bezier. Approssimazione mediante ondine, Integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie ed alle derivate parziali. Vari metodi di discretizzazione delle regioni soggette ad integrazione. L'approssimazione mediante le differenze finite. L'approssimazione mediante gli elementi finiti. Vari casi di applicazione. Messa a punto di algoritmi generali e mediante calcolo parallelo. Sviluppo di progetti al Calcolatore.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti di lezione; M. Morandi Cecchi Introduzione al Calcolo Numerico. Editrice Esculapio. Bologna, Progetto Leonardo 1998.

Testi per consultazione: V. Cominciali Analisi Numerica McGraw-Hill, Milano 1990

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Messa a punto della soluzione di un progetto al calcolatore, sviluppo di alcuni algoritmi.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **CAMPI ELETTROMAGNETICI**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. Elettronica (Carlo Giacomo Smeda)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende introdurre i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica e mostrare alcune delle applicazioni della teoria nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

### **Contenuti**

Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità ed equivalenza. Onde piane nei mezzi isotropi ed omogenei: classificazione, vettore di propagazione, velocità di fase, impedenza d'onda. Fasci Gaussiani. Riflessione dalla superficie di discontinuità e dalla superficie di un buon conduttore. Guide d'onda a pareti conduttrici: proprietà dei modi, guide rettangolari, circolari e coassiali, guide a striscia. Linee di trasmissione: regime sinusoidale, adattamento. Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, Linee di trasmissione: teoria ed esercizi CUSL, Padova, 1993; C.G. Smeda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

Testi per consultazione: G. Franceschetti, Electromagnetics, Plenum-Press, 1997.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove scritte di accertamento intermedia e finale, prova scritta nelle sessioni di recupero; prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI I**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. delle Telecomunicazioni (Marco Santagiustina)

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende introdurre i principi fondamentali della propagazione elettromagnetica e mostrare alcune delle applicazioni della teoria nel campo dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

### **Contenuti**

Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali dell'elettromagnetismo. Onde piane nei mezzi isotropi ed omogenei: classificazione, vettore di propagazione, velocità di fase, impedenza d'onda. Fasci Gaussiani. Riflessione dalla superficie di discontinuità e dalla superficie di un buon conduttore. Multistrato dielettrici. Guide d'onda a pareti conduttrici: proprietà dei modi, guide rettangolari, circolari e coassiali. Linee di trasmissione: regime sinusoidale, adattamento. Guide dielettriche (cenni). Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne (cenni).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, Linee di trasmissione: teoria ed esercizi CUSL, Padova, 1993; C.G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

Testi per consultazione: G. Franceschetti, Electromagnetics, Plenum-Press, 1997.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prove scritte di accertamento intermedia e finale, prova scritta nelle sessioni di recupero; prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI II**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni (Antonio Daniele Capobianco)

### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce i concetti base di ottica in regime lineare e non lineare per la comprensione del funzionamento di dispositivi fotonici quali accoppiatore direzionale, reticoli di Bragg e la trasmissione su fibra ottica; il corso copre infine i principi base dei metodi numerici con applicazioni alla fotonica.

### **Contenuti**

Simmetrie elettromagnetiche, ottica geometrica: propagazione in mezzi lentamente variabili, mezzi anisotropi: propagazione in mezzi birfrangenti, teoria elettromagnetica



delle fibre ottiche, teoria dei modi accoppiati, il fenomeno della PMD nelle fibre ottiche, principi di ottica non lineare, metodi numerici per l'elettromagnetismo.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: C. G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.  
Testi per consultazione: Agrawal, Govind P., Nonlinear fiber optics, Academic press, San Diego, 2001; M. Born, E. Wolf, Principles of optics, Cambridge, Cambridge University Press, 1999; K. Okamoto, Fundamentals of optical waveguides, San Diego, Academic press, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame scritto diviso in due compiti con orale facoltativo.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI, SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI)**

## **CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI (MODULO DEL C.I. CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI)**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali, dei Materiali (n.o.) (Dina Festa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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. Pedeferra, L. Bertolini, *La durabilità del calcestruzzo armato*, McGraw-Hill, Milano, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CHIMICA INDUSTRIALE I**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA  
Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica (Lino Conte)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 in base a considerazioni termodinamiche, impiantistiche, economiche e di sicurezza, verranno presentati 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. Processi ad alte temperature: fosforo, carburo di calcio, calciocianamide. Industria degli alogeni: fluoro, cloro e derivati. Industria degli alcali: Sali sodici e potassici. Acque per usi industriali e civili: caratteristiche e trattamenti.

### **Testi di riferimento**

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*, McGraw-Hill, International Student Edition 1984; ULMANN's *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6° ed., VCH 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **CHIMICA INDUSTRIALE II**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica (Michele Modesti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 oxosintesi. Industria dei grassi e dei tensioattivi. Industria dei carboidrati. Processi industriali di polimerizzazione. Fibre artificiali e sintetiche. Bilanci di materia e di energia.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: J.A. Moulijn, M. Makkee and A. Van Diepen, Chemical process technology, 2001, Wiley; ULMANN's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6° ed., VCH 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 di laboratorio o visite ad impianti industriali.

## **COMBUSTIONE**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica (Marco Filla)

### **Obiettivi formativi**

Fornire la chiave interpretativa costituita dall'interazione dei fenomeni fondamentali di miscelazione di aria e combustibile, cinetica chimica e scambio termico per quella grande varietà di applicazioni che rende multidisciplinare lo studio della combustione (in motori per trasporti terrestri, aerei e spaziali, in centrali per la generazione di energia elettrica, in forni in cui fornisce il calore necessario a trasformazioni fisiche e chimiche dell'industria di processo, nelle caldaie di riscaldamento di edifici residenziali e commerciali, negli inceneritori di rifiuti, negli incendi, nelle esplosioni, nell'inquinamento atmosferico, etc.). Applicazioni che forniscono lo spunto per esempi di calcolo.

## **Contenuti**

L'interazione tra macromiscelazione e diffusione molecolare, cinetica chimica e scambio termico che dà luogo alla liberazione in forma di energia termica dell'energia chimica dei combustibili fossili.

Meccanismo termico e meccanismo radicalico della propagazione di fiamme premiscelate. Deflegrazione e detonazione. Ignizione, estinzione e stabilità del processo di combustione.

Fluidodinamica dei getti. Fiamme non premiscelate di gas, di combustibili liquidi atomizzati e di combustibili solidi polverizzati.

Scambio termico per irraggiamento dai prodotti della combustione. Il metodo a zone per il calcolo di forni industriali. Effetto delle variabili costruttive ed operative del forno sulla qualità e quantità del prodotto.

Tecnologie e processi di controllo dell'inquinamento atmosferico. Processi di combustione alternativi a ridotto impatto ambientale.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: I. Glassman, Combustion, Academic Press, Orlando, 1996; 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.) (Daniele Desideri)

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento vuole fornire agli studenti in Ingegneria Elettrica una preparazione nel settore della compatibilità elettromagnetica industriale sia con uno stretto collegamento alla normativa, che in termini di corretta progettazione di un'apparecchiatura elettrica dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica.

## **Contenuti**

Parte I (28 ore): normativa. Introduzione. Onde elettromagnetiche: concetto qualitativo e proprietà principali. Cenni di antenne. Direttiva Europea 336 del 1989. Analizzatore di spettro. Classificazione delle norme per la compatibilità elettromagnetica. Disturbi condotti a bassa frequenza. Disturbi condotti ad alta frequenza. Scariche elettrostatiche. Sorgenti di campo elettrico e magnetico in bassa frequenza. Disturbi irradiati ad alta frequenza. Esposizione del corpo umano ai campi elettromagnetici. Prova di laboratorio (2 ore).

Parte II (50 ore): applicazioni. Onde piane uniformi. Linea di trasmissione a due conduttori, onda TEM. Antenne: dipolo hertziano, dipolo elettrico in mezz'onda, parametri principali. Schermi elettromagnetici: efficienza di schermatura, schermi in bassa e alta frequenza. Diafonia (crosstalk). Impedenza di trasferimento di un cavo. Collegamento a massa. Elementi di comportamento non ideale dei componenti. Schema generale di un filtro di alimentazione. Trasformatore. Scariche elettrostatiche. Emissioni radiate. Prove di laboratorio (6 ore).

La Parte I dell'insegnamento è resa disponibile agli studenti del corso di laurea triennale in Ingegneria Elettrotecnica quale insegnamento a scelta al III anno.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni

Testi per consultazione: C.R. Paul, *Compatibilità elettromagnetica*, Hoepli, Milano, 1995; A. Bochicchio, G. Giambartolomei, *Lezioni di Compatibilità elettromagnetica*, Pitagora Editrice, Bologna, 1993; H.W. Ott, *Noise reduction techniques in electronic systems*, Wiley, New York, 1988.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COMPLEMENTI DI ELETTRONICA I**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni, Informatica (Leopoldo Rossetto)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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: **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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 di teoria più 1 di laboratorio di simulazione SPICE.

## **COMPLEMENTI DI ELETTRONICA II**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni (Luigi Malesani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 2 esercitazioni.

## **COMUNICAZIONI CON MEZZI MOBILI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni (Silvano Pupolin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire una visione globale di un sistema di comunicazione mobile che tenga conto dei numerosi fattori che ne influenzano il buon funzionamento. Nel laboratorio gli studenti imparano inoltre a collaborare fra loro per la progettazione di un sistema complesso non realizzabile da una singola persona.

### **Contenuti**

Caratterizzazione del canale radiomobile. Protocolli di accesso multiplo (TDMA, FDMA, CDMA, Aloha, CSMA, ecc.). Capacità del canale radio. Elementi di commutazione e di gestione degli utenti mobili. Esempi di sistemi radiomobili (GSM, UTRA, ecc.). Esempi di wireless LAN: IEEE802.11, Hiperlan 2. Laboratorio di simulazione di sistemi ed apparati radiomobili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Benvenuto, G. Cherubini, Algorithms for Communications systems and their applications, Wiley2002; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: T.S. Rappaport, Wireless Communications, 2nd edition Prentice Hall, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

A scelta dello studente fra le seguenti due: prova di laboratorio e colloquio (solo nella sessione estiva) oppure prova scritta e colloquio in tutte le sessioni.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COMUNICAZIONI ELETTRICHE**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. Elettronica, Informatica (Silvano Pupolin)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COMUNICAZIONI ELETTRICHE**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni (Nevio Benvenuto)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Sistemi a 2-porte. Rumore. Mezzi trasmissivi: 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: N. Benvenuto, G. Cherubini, *Algorithms for Communications Systems and their Applications*, Chichester, Wiley, 2002; Autori Vari, *Principi della Modulazione Analogica e Esercizi di Comunicazioni Elettriche*, Padova, Progetto, 2003.

Testi per consultazione: J.G. Proakis, M. Salehi, *Communication Systems Engineering*, Prentice Hall, 1994; E.A. Lee, D.G. Messerschmitt, *Digital Communication*, Kluwer, 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



## **Modalità d'esame**

Scritto e prova di laboratorio.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 di teoria + 1 di esercitazione.

## **COMUNICAZIONI OTTICHE**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni (Gianfranco Cariolaro)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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, moltiplicazione 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.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Simonetta Cola)

### **Obiettivi formativi**

Fornire il panorama delle tecniche di consolidamento dei terreni per la realizzazione di rilevati, scavi e sottofondazioni, fenomeni franosi in terreni sciolti o in ammassi rocciosi.

### **Contenuti**

Ripasso delle nozioni di base della meccanica dei terreni. Introduzione alla meccanica delle rocce e degli ammassi rocciosi. Consolidazione nei terreni molli con precarico o costruzione in più fasi, consolidazione con dreni verticali, con il vuoto, per elettrosmosi, riscaldamento e cottura. Stabilizzazione chimica e trattamenti colonnari: deep-mixing e vibroflottazione. Miglioramento dei terreni granulari: Jet-grouting, Vibrosostituzione, Compattazione dinamica, Congelamento, Iniezioni Stabilizzazione dei versanti in terreni sciolti ed in roccia: morfologiche, drenaggi superficiali e profondi, opere di sostegno. Tecniche di monitoraggio e controllo dei rilevati e dei versanti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti di lezione.

Testi per consultazione: M.R. Hausmann, Engineering principles of ground modification, 1990; M. Bringiotti, D. Bottero, Consolidamenti e Fondazioni, 1999; F.G. Bell, Engineering in rock masses, 1992; L.W. Abramson et al., Slope stability and stabilization methods, 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **CONTROLLI AUTOMATICI II**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Informatica, Elettronica (Luigi Mariani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispensa dalle 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 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 calcolatore, facoltativo e in orario aggiuntivo.

## **CONTROLLO DEI PROCESSI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Informatica, Elettronica (Maurizio Frezza)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrica, Elettronica (Paolo Tenti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni; Mohan, Undeland, Robbins, Power Electronics – Converters, Applications, Design, J. Wiley & Sons, New York, 1989.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (sono previste 6 ore complessive di laboratorio).

## **CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Chimica, dei Materiali, Meccanica (Maurizio Magrini)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Bianchi, F. Mazza, Corrosione e protezione dei metalli, Masson, Milano, 1989; P. Pedeferra, 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. Trethewey, J. Chamberlain, Corrosion for Science and Engineering, Longman, London.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (sono previste complessivamente 6 ore di laboratorio).

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica, dei Materiali (Bruno Atzori)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6, I° semestre; 6, II° semestre.

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE AUTOMATICHE E ROBOT**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE  
Ing. Meccanica (Luigi Villani)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: G. Pahl, W. Beitz, Engineering Design, Springer, Berlin, 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI**

ICAR/04 STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (indirizzi: Trasporti e Geotecnica) (Tiziano Pizzocchero)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria + 2 di esercitazioni.

## **COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI**

ICAR/04 STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

Ing. Civile (indirizzi: Idraulica e Strutture), Edile (Marco Pasetto)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

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*.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 di teoria + 1 di esercitazioni.



## **COSTRUZIONI IDRAULICHE**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile, Civile (n.o.) (Luigi Da Deppo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire una conoscenza adeguata degli aspetti metodologici – operativi relativamente ad opere di utilizzazione e di difesa allo scopo di poter identificare, formulare e risolvere i problemi, compresa la progettazione, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati, inquadrando tali conoscenze nel contesto più generale delle Costruzioni idrauliche.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati (limitatamente ai temi svolti a lezione): L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, Acquedotti, Libreria Cortina, 2a Ed., Padova, 2003; L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua, 4a Ed., Libreria Cortina, Padova, 2002; L. Da Deppo e C. Datei, Fognature, Libreria Cortina, 3a Ed., Padova, 2002.

Testi per consultazione: F. Marzolo, Costruzioni idrauliche, CEDAM, Padova, 1963.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE (AMBIENTALI)**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Civile (Giuseppe Ricceri)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 12 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **COSTRUZIONI MARITTIME**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile (Maurizio De Santis)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **DINAMICA DEGLI INQUINANTI**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Stefano Lanzoni)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi metodologiche per affrontare le problematiche relative al trasporto, mescolamento e degradazione degli inquinanti nei corpi idrici naturali e negli ammassi porosi.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: J.L. Schnoor, *Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*, John Wiley, NY, 1996; H.B. Fischer, J. Imberger, J. List, R. Koh and N. Brooks, *Mixing in inland and Coastal Waters*, Academic Press, 1979; J.C. Rutheford, *River Mixing*, John Wiley, NY, 1996; C.W. Fetter, *Applied Hydrogeology*, Prentice Hall, 1994; C.W. Fetter, *Contaminant Hydrogeology*, Macmillan Publishing Company, NewYork, 1993.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **DINAMICA DEL VOLO SPAZIALE**

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

Ing. Meccanica (Giannandrea Bianchini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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, l'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.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: appunti dalle lezioni e dispense; 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.

Testi per consultazione: 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, 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; W.E. Wiesel, Spaceflight Dynamics, McGraw-Hill, New York, 1989; A.E. Roy, Orbital Motion, Hilger, Bristol, 1988; Peter Fortescue and John Stark, Spacecraft System Engineering, J. Wiley & Sons, New York, 1995; Brij Agrawal Design of Geosynchronous Spacecraft, Prentice-Hall N,J 1986.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## DINAMICA DELLE STRUTTURE

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Lamberto Briseghella)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R. Clough, J. Penzien, Dynamics of Structures, McGraw-Hill, New York, 1975. T. Hughes, T. Belutschko, Computational Methods for Transient Analysis, Elsevier, Amsterdam, 1983. Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI**

ING-IND/26 TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Ing. Chimica, Chimica (n.o.) (Antonio Trotta)

### **Obiettivi formativi**

Apprendere le tecniche di: analisi del comportamento dinamico delle apparecchiature; progettazione dei sistemi di controllo; verifica delle prestazioni dei regolatori nella gestione dei processi in economia e sicurezza.

### **Contenuti**

Problemi e sistemi di controllo nei processi chimici. L'anello di regolazione. Valvole di regolazione, caratteristiche e dimensionamento. Regolazione ad azione diretta ed in retroazione. Regolazione in cascata, inseguimento, compensazione. Funzioni di trasferimento. Schemi a blocchi funzionali. Regolatori standard e non lineari. Analisi armonica, stabilità. Sistemi a più ingressi e più uscite: interazione (RGA) e disaccoppiamento. Controllo digitale (cenni).

Dinamica e controllo di apparecchiature di scambio termico e di materia: scambiatori di calore, colonne di distillazione, evaporatori, reattori chimici ecc. Controllo del pH. Lettura e stesura di schemi tecnologico-strumentali di processi industriali (P&ID). Studi di funzionalità. Dispositivi di sicurezza e di allarme. Sviluppo dei modelli in regime dinamico di apparecchiature chimiche e dei codici di simulazione. Software per lo studio del controllo di processo: CONTROL STATION e SIMULINK.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense dalle lezioni; W. Luyben, Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers, McGraw-Hill, New York, 1990; B. Ogunnaike, W. Ray, Process Dynamics, Modeling and Control, Oxford University Press, Oxford 1994.

Testi per consultazione: W. Bequette, Process Dynamics, Prentice Hall, 1998; J. Ingham, I. Dunn, E. Heinzle, J. Prenosil, Chemical Engineering Dynamics, VCH, Weinheim 1994; D. Seborg, T. Edgar, D. Mellichamp, Process Dynamics and Control, J. Wiley & Sons, New York 1989; W. Luyben, B. Tyrens e M. Luyben, Plantwide Process Control, McGraw-Hill, New York 1998; siti web: [http://www.che.utexas.edu/cache/trc/t\\_process.html](http://www.che.utexas.edu/cache/trc/t_process.html); <http://www.rpi.edu/~bequeb>.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta (facoltativa) e prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **DIRITTO AMMINISTRATIVO**

IUS/10 DIRITTO AMMINISTRATIVO

Ing. Edile (Alessandro Calegari)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti gli elementi di base del diritto amministrativo ed urbanistico, necessari per comprendere il ruolo e le responsabilità degli ingegneri che operano nel settore dell'edilizia come dipendenti pubblici o privati ovvero come liberi professionisti.

### **Contenuti**

Cenni sulle fonti del diritto nell'ordinamento italiano. L'organizzazione della Pubblica Amministrazione: enti pubblici ed organi. L'attività della Pubblica Amministrazione: il procedimento amministrativo; i provvedimenti amministrativi e i vizi degli atti amministrativi; il diritto di accesso e la tutela dei privati nei confronti dell'azione amministrativa. Urbanistica ed edilizia: la ripartizione delle competenze legislative ed amministrative. Tutela dei beni culturali: cenni. Pianificazione urbanistica: la pianificazione sovracomunale; il piano regolatore generale, procedimento per l'adozione, natura, effetti; i piani urbanistici attuativi con particolare attenzione al piano particolareggiato ed al piano di lottizzazione. L'edilizia: il permesso di costruire e la denuncia di inizio di attività. La vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia e le sanzioni. Le responsabilità del progettista e del direttore dei lavori. Le competenze professionali di ingegneri e architetti alla luce del r.d. 23 ottobre 1925, n.2357 e della giurisprudenza.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Delpino, F. del Giudice, F. Caringella, Compendio di diritto amministrativo, Simone, Napoli, 2004, limitatamente alle seguenti parti: Parte prima (L'ordinamento amministrativo): Cap. II (par. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13); Cap. III (par. 2, 5); Parte seconda (I soggetti): Cap. I; Cap. II (par. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9); Cap. III (par. 1, 2, 3, 4, 5, 8); Parte terza (L'organizzazione): Cap. II (fino al par. 11); Parte quarta (L'attività della P.A.): Cap. I; Cap. II; Cap. III; Cap. IV (par. 1, 3, 7, 10, 14); Cap. V; Cap. VI (par. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10); Cap. VIII; Parte settima (La giustizia amministrativa): Cap. IV; N. Assini, Diritto urbanistico, Cedam, Padova, 2003, limitatamente alle seguenti parti: Cap. I; Cap. II (par. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); Cap. III (par. 1, 2, 3, 7, 10); Cap. V; Cap. VI (par. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); Cap. IX; Cap. XIII; Cap.

XIV; Cap. XV; Cap. XVI; Cap. XVIII. I testi sopra indicati potranno essere sostituiti dai frequentanti con gli appunti dalle lezioni. N.B.: Non esistono fotocopie degli appunti dalle lezioni autorizzate dal docente.

Testi per consultazione: Ai fini della migliore comprensione della materia è consigliato munirsi dei seguenti testi normativi, nel testo in vigore: L. 17 agosto 1942, n. 1150, Legge urbanistica; D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, Testo unico dell'edilizia; L. reg. Veneto 27 giugno 1985, n. 61, Norme per l'assetto e l'uso del territorio.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **DIRITTO DELL'AMBIENTE**

IUS/10 DIRITTO AMMINISTRATIVO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Luciano Butti)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento: Fornire un inquadramento generale di base circa i principali aspetti del diritto indispensabili per la comprensione delle leggi ambientali e approfondire il contenuto specifico delle normative vigenti nei principali settori del diritto ambientale. Consentire, infine, allo studente di acquisire le nozioni fondamentali per sviluppare in autonomia ricerche di documentazione in materia giuridica.

### **Contenuti**

Concetti generali in materia di produzione, interpretazione, abrogazione del diritto, nonché di responsabilità dell'impresa nel settore civile, penale e amministrativo.

Sistemi di gestione ambientale.

Ruolo dei tecnici nei procedimenti giudiziari in materia di ambiente.

Delega di funzioni in materia di ambiente.

Esame delle principali normative di settore in materia ambientale (risorsa idrica, scarichi, emissioni atmosferiche, rifiuti, rumore, inquinamento elettromagnetico, impianti a rischio, autorizzazione integrata, valutazione di impatto ambientale, sportello unico, danno ambientale).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Butti, G. Lageard, Manuale di ambiente e sicurezza, Milano, Sole 24Ore, 2003, pp. 1-297.

Testi per consultazione: Principali normative di settore in materia ambientale, e in particolare: D. Lgs. N. 152/1999 (testo vigente) per gli scarichi; D. Lgs. N. 22/1997 (testo vigente) per i rifiuti; D.P.R. n. 203/1988 (testo vigente) per le emissioni in atmosfera; D.M. n. 471/1999 per le bonifiche; Regolamento (CE) n. 761/2001 in materia di ecogestione e audit ambientale.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.



### **Modalità d'esame**

Esame Orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **ECOLOGIA APPLICATA**

BIO/07 (in preparazione)

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da Scienze biologiche)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

(In preparazione)

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

(In preparazione)

#### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

### **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONIMICO-GESTIONALE

Ing. Civile, Meccanica (docente da designare)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

(In preparazione)

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

(In preparazione)

#### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Enrico Scarso)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri i principi e le tecniche per affrontare le problematiche relative alla gestione e alla valutazione economica dei progetti di investimento.

### **Contenuti**

Introduzione. Le relazioni tra tecnologia ed economia. Rendimenti ed economie di scala. Le curve di costo dell'impresa.

Analisi economico e finanziaria degli investimenti. Le decisioni di investimento. L'interesse e le formule relative. Il calcolo dell'equivalenza economica. Le basi per il confronto delle alternative di investimento. La scelta del tasso di attualizzazione. Il processo decisionale tra alternative diverse. Valutazione in presenza di inflazione. Valutazione delle alternative di sostituzione. Valutazione delle attività della funzione pubblica. Effetti dell'indebitamento e delle imposte sulla redditività degli investimenti. I limiti delle tecniche tradizionali. Le stime nel processo decisionale. L'analisi di sensitività. Rischio e incertezza nelle decisioni di investimento. L'analisi del rischio mediante simulazione. Tecniche di valutazione multi attributo: modelli a punteggio e AHP. Cenni sulle opzioni reali.

### **Testi di riferimento**

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, Il Mulino, Bologna, 1994; E. Scarso, Esercizi di analisi degli investimenti, Cleup, Padova, 1998.

Testi per consultazione: H.J. Lang , D.N. Merino, The selection process for capital projects, Wiley & Sons, New York, 1993.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **ECONOMIA DELL'AMBIENTE**

SECS-P/02 POLITICA ECONOMICA

SECS-P/03 SCIENZA DELLE FINANZE

SECS-P/05 ECONOMETRIA

SECS-P/06 ECONOMIA APPLICATA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Carmelo Bonanno)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ECONOMIA DELLE FONTI DI ENERGIA**

SECS-P/02 POLITICA ECONOMICA

SECS-P/06 ECONOMIA APPLICATA

Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.) (Arturo Lorenzoni)

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti le conoscenze di base per prendere le decisioni corrette in campo economico energetico e per conoscere il funzionamento dei mercati energetici liberalizzati.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: P. Berra, L. De Paoli, G. Zingales, Economia delle fonti di energia, CLEUP, Padova, 1997.

Testi per consultazione: S. Stoft, Power system economics, IEEE Wiley Intersciences, 2002; J. Percebois, Economie de l'énergie, Economica, Paris, 1989; L. De Paoli, A. Lorenzoni, Economia e politica delle fonti rinnovabili e della cogenerazione, FrancoAngeli, Milano, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Tesine presentate in aula (facoltative) e colloquio finale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI (1/2)**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Andrea Vinelli)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento è illustrare obiettivi, contenuti, aree d'azione e strumentazioni del Service Operations Management, con riferimento ai diversi contesti produttivi del mondo dei servizi, anche attraverso le discussioni di casi aziendali e le testimonianze di imprese rappresentative di settori diversi dei servizi.

## **Contenuti**

Il Service Operations Management. Caratteristiche del processo di produzione ed erogazione dei servizi. Il focus nei servizi. La gestione delle relazioni clienti e fornitori. La gestione della qualità nei servizi: modelli di riferimento e strumenti operativi. La riorganizzazione dei processi nei servizi per il miglioramento delle prestazioni. La gestione della capacità produttiva. Il ruolo e la gestione delle risorse umane. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nella gestione delle operations nei servizi.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Robert Johnston and Graham Clark, Service Operations Management, Pearson Education Limited, Harlow, Essex, United Kingdom, 2001.

Testi per consultazione: J.A. Fitzsimmons, M.J. Fitzsimmons Service Management: Operations, Strategy and Information Technology, Irwin Mc Graw Hill, 1999.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE**

ICAR/22 ESTIMO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile, Edile, Civile (n.o.) (Giuseppe Stellin)

## **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti teorici ed operativi per una corretta valutazione dei beni economici nell'ambito dei processi decisionali privati e pubblici.

## **Contenuti**

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 sintetico-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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: I. & M. Michieli, Trattato di Estimo, Edagricole, 2002.

Testi per consultazione: D. Salvatore, Microeconomia, McGraw-Hill, 1994; Messori Istituzioni di Economia CLEUB, Bologna, 1994; Hal R. Varian, Microeconomia Cafoscarina, II edizione; G. Brosio, Economia e Finanza Pubblica Nuova Italia Scientifica, 1986; Forte, De Rossi Principi di Economia ed Estimo ETAS, 1992; M. Polelli, 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; S. Malcevschi, Qualità ed impatto ambientale, Etaslibri, Milano, 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto (opzionale) più orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI I (1/2)**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni (Guido Maria Cortelazzo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Cap. 2 (Digital image fundamentals)

Sistema visivo, spettro elettromagnetico e generalità sui sistemi di acquisizione di immagini.

Cap.3 (Image enhancement in the spatial domain)

Primi esempi di miglioramento delle immagini: trasformazioni puntuali. Istogramma locale e applicazioni. Regioni di interesse. Primi esempi di filtraggio lineare e non lineare. Separabilità. Filtri di rango elementari. Metodi elementari per l'estrazione dei contorni: laplaciano e gradiente. Esempi di combinazione dei metodi di elaborazione spaziali.

Cap. 4 ( Image enhanmncement in the frequency domain )

Trasformata di Fourier 2D e filtraggio lineare nel dominio della frequenza. Importanza della fase nelle immagini(da appunti nel sito web del corso ed esempi MATLAB ). Tecniche di progetto di filtri lineari 2D nel dominio della frequenza. Filtraggio omomorfo.

Cap. 5 (Image restoration)

Modelli di rumore nelle immagini. Filtraggio inverso. Filtraggio di Wiener. Interpolazione e cambio della frequenza di campionamento.

Da dispense del docente (Elementi di fotometria e colorimetria)

Fondamenti di fotometria: curva dell'osservatore fotopico tipico, flusso luminoso (lumen), intensità luminosa (lumen/sr=candela), illuminanza (lumen/mq=lux), luminanza (cd/mq). Fondamenti di colorimetria: Tricromatismo. Sintesi tramite il colorimetro. Leggi di Grassmann. Valori del tristimolo. Standard CIE RGB 1931: primari e bianco di riferimento. Linea dei grigi e posizione dei colori R,G,B, e C, Y, M. Sintesi sottrattiva. Interpretazione geometrica delle caratteristiche percettive del colore. Piano di cromaticità.. Piano di cromaticità. Interpretazione geometrica delle miscele di colori in (R,G,B) e sul piano di cromaticità. Funzioni CMF. Standard CIE ( X,Y,Z ) 1931. Spazio HSI Curve delle JND. Coordinate (u',v') e (h,s). Spazi di colore uniformi CIELUV e

CIELAB. Formule per il calcolo della differenza tra colori in CIELUV e CIELAB. Colorimetria televisiva: statistica dei colori nelle immagini e spazi (Y,I,Q) e (Y,U,V).Cap. 6 (Color image processing). Elementi elaborazione delle immagini a colori ed esempi: segmentazione in base al colore e rimozione del rumore in immagini a colori.

Cap. 7 (Wavelets and multiresolution signal processing)

Piramidi di immagini. Elementi di codifica a sottobande. Trasformata di Haar. Principi generali sull'espansione in serie. Scaling functions e Wavelet functions. Trasformata Wavelet in una e due dimensioni. Applicazioni tipiche delle Wavelets nell'elaborazione delle immagini.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Raphael C. Gonzales and Richard E. Woods, Digital Image Processing, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, ISBN 0-13-094650-8; appunti di fotometria e colorimetria del docente.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI II (1/2)**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni, Informatica, Elettronica (Gian Antonio Mian)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Entropia; codici univocamente 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. Proprietà del segnale audio e video. Gli standard JPEG e MPEG.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni, Elettronica, Informatica (Gian Antonio Mian)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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. Sensibilità alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Realizzazioni a minima sensibilità per filtri selettivi (filtri numerici d'onda). Effetti della aritmetica a virgola fissa nelle realizzazioni di filtri numerici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Oppenheim, W. Schaffer, 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 Matlab, Prentice-Hall, 1994. S. Mitra, Digital Signal Processing: a Computer Based Approach, Wiley, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8. Seminari (introduzione a Matlab e ai DSP): 16 ore.



## **ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (Enzo Zagatti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di teoria, 2 di esercitazioni..

## **ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettrica, Elettronica (Enrico Zanoni)

Ing. Informatica (Alessandro Paccagnella)

### **Obiettivi formativi**

Descrivere e analizzare il funzionamento dei principali circuiti digitali in tecnologia CMOS. Presentare e confrontare le varie soluzioni circuitali statiche e dinamiche, spiegare come si realizzano i blocchi che costituiscono le unità aritmetico-logiche di microprocessori e DSP, e i circuiti di memoria. Il corso serve inoltre come introduzione alla progettazione digitale CMOS.

### **Contenuti**

Riassunto su: giunzione p-n, MOSFET. Comportamento statico e dinamico dei circuiti a MOS. Modello SPICE del MOSFET. Regole di layout e principali passi di processo nella

fabbricazione dei circuiti integrati CMOS. Invertitor CMOS statico. Cenni ai circuiti logici TTL ed ECL. Logica combinatoria CMOS: logiche statiche, a rapporto, a pass-transistor. Logiche CMOS dinamiche DOMINO e np-CMOS. Buffer in CMOS. Logica sequenziale CMOS: bistabili, flip-flop RS, JK, T e D, master-slave, edge-triggered. Circuiti sequenziali statici e dinamici. Latch pseudostatico e C<sup>2</sup>MOS. Struttura pipeline. CMOS NORA e TPSC. Circuiti monostabili. Sommatori binari ripple carry, carry by-pass, carry select, carry look-ahead. Moltiplicatori binari. Shifter. Memorie a semiconduttore. ROM; Transistor a gate flottante. EPROM, EEPROM, FLASH. Memorie SRAM e DRAM. Architettura delle memorie.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: J.M. Rabaey, Digital Integrated Circuits a Design perspective, Prentice-Hall Int. 1996.

Testi per consultazione N.H.E. Weste, K. Eshraghian, Principles of VLSI design, Addison Wesley 1993.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Compiti scritti sia durante il corso che nelle sessioni d'esame.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETRONICA DEI SISTEMI DIGITALI**

ING-INF/01 Elettronica

Ing. delle Telecomunicazioni (Andrea Neviani)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: J.M. Rabaey, Digital Integrated circuits-A Design Perspective, Prentice Hall International, 1966.

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.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## ELETTRONICA DI POTENZA

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettrica, Elettronica (Giorgio Spiazzi)

## Obiettivi formativi

L'obiettivo principale del corso è quello di far acquisire allo studente familiarità nell'analisi dei sistemi a struttura variabile, con particolare riguardo ai convertitori a commutazione, e fornire gli strumenti per il progetto dettagliato dei sistemi di conversione ad elevata frequenza di commutazione.

## Contenuti

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. 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.

## Testi di riferimento

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).

## Metodi didattici

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale + tesina di progetto di un convertitore.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTRONICA INDUSTRIALE**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettrica, Elettronica, Informatica, Meccanica (Doriano Ciscato)

### **Obiettivi formativi**

Mettere in grado lo studente di analizzare, comprendere e progettare sistemi di controllo digitale.

### **Contenuti**

Studio di segnali e sistemi discreti e campionati, nel dominio del tempo e della trasformata zeta. Stabilità, risposta frequenziale e scelta della frequenza di campionamento. Discretizzazione approssimata di un controllore discreto, controllori digitali PID assoluti ed incrementali. Sintesi nel discreto di sistemi a controllo digitale diretto: sistemi del secondo ordine, trasformazione bilineare, sintesi diretta, deadbeat. Sistemi ad inverso instabile e con ritardo. Controllo feedforward, in cascata e di rapporto. Disaccoppiamento nei sistemi multivariabili. Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cicli limite. Modellistica della combustione e di uno scambiatore di calore. Esempio di progetto di un controllo digitale. Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: K.J. Astrom, B. Wittenmark, Computer Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1997. G.F. Franklin, J.D. Powell, M.L. Workman Digital Control of Dynamic Systems, Addison&Wesley Publ. Co. 1990.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **ELETTRONICA QUANTISTICA**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni (Giuseppe Tondello)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Tondello, Lezioni di Elettronica quantistica, I principi dei laser, Progetto, Padova, 2001. O. Svelto, Principles of Laser, Plenum, New York, 1997.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 di teoria, 2 di laboratorio.

## **ELETTROTERMIA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. dei Materiali (Fabrizio Dughiero)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Considerazioni economiche sull'impiego dell'energia elettrica a scopo di riscaldamento. Forni ad arco e ad arco-resistenza per la produzione di acciaio e ferroleghie. 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.

## **Testi di riferimento**

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; S.L. Semiatin, D.E. Stutz, Induction Heat treatment of Steel, ASM - American Society for Metals, 1986; A.C. Metaxas, Foundations of Electroheat, J. Wiley & Sons, 1996

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di teoria e 2 di laboratorio.

## **ELETTROTERMIA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrica, Energetica (n.o.) (Sergio Lupi)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Considerazioni economiche sull'impiego dell'elettricità a scopo di riscaldamento. Campi elettromagnetici e termici nei forni industriali. Studio dei transistori 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.

## **Testi di riferimento**

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. H. Barber, Electroheat, Granada, London, 1983; A.C. Metaxas, Foundation of Electroheat, J. Wiley & Sons, 1996.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.(Lezioni o esercitazioni in aula: 4/5; laboratori o seminari 2/1).

## **ENERGETICA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Chimica (Giancarlo Scalabrin)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## Contenuti

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.

## Testi di riferimento

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.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

Prova scritta + prova orale.

## Altre informazioni

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## ENERGETICA

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Alberto Cavallini)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

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. Esempificazioni applicative.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ENERGETICA APPLICATA**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Meccanica (Alberto Mirandola)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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. .

### **Testi di riferimento**

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).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 (suddivisione orientativa: lezioni 70%, esercitazioni 15%, visite tecniche 10%).

## **FISICA DEI PLASMI**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. Elettronica, Elettrica (Antonio Buffa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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, derive, 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.

### **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8, in aggiunta alla fine del corso saranno organizzate delle visite a esperimenti di fisica del plasma e a laboratori di fusione.

## **FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (Giampaolo Navarro)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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 Comprimiti: 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 interpalare, 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 computer.

## **Testi di riferimento**

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, Numerical Computation of Internal and External Flows, Voll. 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione e 4 di laboratorio di calcolo.

## **FONDAZIONI**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Civile (Alberto Mazzucato)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 Analis, McGraw–Hill, 1997; Hsai–Yamg Famg, Foundation Engineering Handbook, 2<sup>a</sup> ediz., Van Nostrand Reinhold, 1991.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **GEOCHIMICA**

GEO/08 (in preparazione)

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (mutuato da Scienze biologiche) (Raffaele Sassi)

### **Obiettivi formativi**

Basi geochimiche generali e sensibilizzazione sui problemi, metodi e scopi della geoechimica applicata all'ambiente.

### **Contenuti**

Differenziazione chimica della Terra. Geosfere. Bilanci energetici. Classificazione geochimica degli elementi. Geochimica dei processi petrogenetici. Cicli geologici.

Processi di alterazione. Dissoluzione. Ossidazione. Idrolisi. Alterazione dei silicati. Velocità e prodotti delle reazioni di alterazione.

Geochimica dei suoli. I minerali argillosi. Determinazione e classificazione dei suoli. Geochimica delle acque superficiali.

Cicli geochimici a scala globale.

Prospezioni geochimiche. Prospezioni su suoli. Prospezioni idrogeochimiche.

Determinazione di background e soglia di anomalia. Prospezione tattica. Campionature.

Trattamento dati. Organizzazione di una relazione geochimica.

Metodi analitici. Cenni sulle metodologie analitiche più usate.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: B. De Vivo, Elementi e metodi di geochimica ambientale, pp. 1-493, Liguori, 1995; Appunti e lucidi delle lezioni.

Testi per consultazione: J.E. Andrews, P. Brimblecombe, T.D. Jickells, P.S. Liss, An introduction to Environmental Chemistry, pp. 1-209, Blackwell Science, 1996; G. Faure, Principles and applications of Geochemistry, pp. 1-600, Prentice Hall, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GEOLOGIA APPLICATA**

GEO/05 GEOLOGIA APPLICATA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **GEOTECNICA**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, per l'Ambiente e il Territorio (n.o.) (Paolo Carrubba)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: in totale 104.

## **GEOTECNICA**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Edile, Edile (n.o.) (Paolo Simonini)

### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce i concetti base della teoria dei mezzi porosi per la soluzione dei principali problemi dell'ingegneria geotecnica.

### **Contenuti**

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 laboratorio. Teoria della consolidazione accoppiata e disaccoppiata. Principi di modellazione costitutiva dei mezzi porosi. Modello di Cam-Clay. Stati di equilibrio limite.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 7 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **GEOTECNICA**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Civile (Giampaolo Cortellazzo)

### **Obiettivi formativi**

Il corso fornisce i concetti di base necessari per affrontare i problemi geotecnici in ingegneria civile e le nozioni riguardanti la progettazione di fondazioni, opere di sostegno e costruzioni in terra.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **GEOTECNICA NELLA DIFESA DEL TERRITORIO**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Marco Favaretti)

### **Obiettivi formativi**

Il corso tratta alcune tra le principali applicazioni della geotecnica nel campo della difesa del territorio. Ai due temi del corso, concernenti la stabilità dei pendii naturali e artificiali e le discariche di rifiuti solidi, che prevalgono dal punto di vista quantitativo, vengono affiancati, in maniera più sintetica, altri argomenti di grande interesse quali la coltivazione/recupero delle cave, la subsidenza e le dighe e argini di terra.

### **Contenuti**

Stabilità dei pendii. Resistenza al taglio di picco e residua. Condizioni drenate e non drenate, statiche e dinamiche. Pendii di altezza infinita e limitata. Classificazione delle frane. I Metodi dell'Equilibrio Limite. Tipologie di consolidamento. Fenomeni valanghivi e opere di difesa. Proprietà meccaniche ed idrauliche delle terre compattate. Prove di laboratorio ordinarie e speciali. Prove di permeabilità in situ con permeometro Boutwell ed infiltrometri. Problematiche di carattere geotecnico relative alle opere di protezione e di ritenuta idraulica e alle discariche controllate di rifiuti solidi. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: C. Airò Farulla, I metodi dell'equilibrio limite. Hevelius Edizioni, Benevento, 2001; R.M. Koerner, Designing with Geosynthetics, Prentice Hall, Inc., Usa, 1998; X. Qian, R.M. Koerner, D.H. Gray: Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GESTIONE AZIENDALE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Roberto Filippini)

### **Obiettivi formativi**

Il corso ha carattere monografico e si concentra sul processo di sviluppo nuovi prodotti. Attraverso la presentazione di teorie, modelli di riferimento e casi di studio, il corso intende fornire una panoramica e delle competenze applicative per gestire i processi di sviluppo nuovi prodotti in azienda.

### **Contenuti**

I modelli di riferimento nella gestione del processo di sviluppo nuovi prodotti (New Product Development). Il comportamento del consumatore. Acquisti industriali. Caratteristiche e classificazione dei nuovi prodotti. Posizionamento del prodotto. Gestione delle fasi di sviluppo nuovi prodotti. Metodi per la definizione e il test del concetto: Conjoint analysis e QFD. Scelte di architettura e piattaforma di prodotto. Gestione della varietà e variety reduction. Gestione dei rapporti con i fornitori nella progettazione di nuovi prodotti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense del corso e appunti delle 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame scritto con domande aperte ed eventuale colloquio orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 di lezione.



## **GESTIONE DELL'ENERGIA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Gestionale (Renato Lazzarin)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 teoria, 2 esercitazioni, 2 laboratori.

## **GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Andrea Rinaldo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GESTIONE DELL'INFORMAZIONE AZIENDALE (1/2)**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Ettore Bolisani)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire i concetti economici e gestionali basilari per la comprensione delle opportunità offerte dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e dalla Net economy; inoltre di fornire una serie di strumenti operativi e di tipo applicativo.

### **Contenuti**

Introduzione. Azienda come sistema organizzato di produzione e gestione dell'informazione; azienda come organizzazione ad alta intensità di conoscenza (knowledge-based).

Evoluzione tecnologica e organizzativa dei sistemi per l'informazione MIS; IOS; EDI; nuove applicazioni delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Diffusione di Internet. Evoluzione degli usi del Web: dalle comunità virtuali al commercio elettronico. I nuovi operatori: Internet Service Provider, infomediari, electronic market

maker. 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. Pianificare la presenza e i servizi in rete.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense e appunti dalle lezioni; materiali ed articoli distribuiti.

Testi per consultazione: S. Choi, D.O. Stahl, A.B. Whinston, *The Economics of Electronic Commerce*, Macmillan, Indianapolis; D. Leeber (ed.), *The Future of the Electronic Marketplaces*, MIT Press Cambridge, Mass; C. Shapiro, H.R. Varian, *Information Rules*, Harvard Business School Press, Boston, Mass, 1999; G. Gottardi, E. Quaglio, *Piccole e medie imprese nel villaggio globale*, CEDAM, Padova, 1991; G. Gottardi, E. Bolisani (a cura di), 2003, *Quale futuro per il commercio elettronico?*, FrancoAngeli, Milano.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Giorgio Gottardi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le coordinate concettuali del rapporto Economia-Tecnologia. Evidenziare il ruolo dell'Innovazione nella strategia competitiva e nella creazione di valore. Illustrare gli strumenti per implementare e gestire i processi innovativi attraverso le tecniche di project management.

### **Contenuti**

Innovazione come modo di competere. Innovazione, strategia competitiva e creazione di valore. L'Innovazione nelle teorie economiche; innovazione e sviluppo economico. Ricerca scientifica e ricerca applicata; politiche per la scienza e la tecnologia. Relazioni economia-tecnologia. Strategia tecnologica: tipologie. Formulazione e valutazione della strategia tecnologica. Incertezza tecnologica e technology assessment. I caratteri dell'organizzazione innovativa. Gestire i processi innovativi. Costruire efficaci meccanismi d'implementazione dell'Innovazione. L'approccio per progetti e il project management. Le tecniche del project management. Criticità nella gestione dei progetti. Gestione dei progetti di R&D. Progettare gli strumenti di controllo dei progetti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense e appunti dalle lezioni; materiali e articoli distribuiti durante le lezioni; G. Gottardi, *Incertezza e rischio nella strategia tecnologica*, Cleup, Padova, 1993.

Testi per consultazione: N. Rosenberg, *Inside the black box: Technology and Economics*, Cambridge Univ. Press, 1986; C. Antonelli, *Economia dell'Innovazione*, Laterza, 1995; J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, *Managing Innovation*, Wiley, N.Y., 1997; E. Corti, *Gestione dell'Innovazione*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 1997; C. Bussolati, F. Malerba, S. Torrisi, *L'evoluzione delle imprese ad alta tecnologia in Italia*, Il Mulino, Bologna, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Due o tre prove scritte infra-annuali. Esame finale orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO**

ICAR/05 TRASPORTI

Ing. Civile, Meccanica (Luca Della Lucia)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento è orientato ad offrire elementi per il progetto e la gestione di attività orientate al supporto alle decisioni, nel campo della pianificazione/programmazione dei trasporti. Il corso presenta un taglio di tipo operativo basato anche sulla presentazione di numerose esperienze concrete.

### **Contenuti**

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. Criteri di intervento, metodi di controllo e gestione del traffico e della sosta. Classificazione funzionale delle strade. Controllo semaforico e rotatorie. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense e appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: G. Gray, L.A. Hoel, *Public Transportation*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992; Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual*, 2000; A. Zeppetella, M. Bresso, G. Gamba, *Valutazione ambientale e processi di decisione*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1992; G.E. Cantarella, *Tecnica dei trasporti e del traffico ... (introduzione alla)*, ISBN 88-02-05559-9, UTET 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 di lezione + 2 di esercitazioni.

## **IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Civile, per l'Ambiente e il Territorio (Alessandro Chiuso)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base per il trattamento statistico di dati, l'identificazione di modelli e la loro verifica.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Cicchitelli, Probabilità e statistica, Maggioli editore.

Testi per consultazione: P.L. Meyer, Introductory Probability and Statistical Applications, Addison-Wesley; R.V. Hogg, A.T. Craig, Introduction to Mathematical Statistics, Macmillan, New York.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni (Stefano Pinzoni)

### **Obiettivi formativi**

Fornire metodi e algoritmi per l'elaborazione statistica di segnali aleatori e l'identificazione di modelli, con applicazioni a vari settori dell'ingegneria.

### **Contenuti**

Stima Bayesiana, stimatori lineari a minima varianza. Filtri lineari per segnali aleatori: predittori, interpolatori e ricostruttori di segnale. Filtri di Wiener-Kolmogorov.

Fattorizzazione spettrale e modelli ARMA. Modelli di stato, filtro di Kalman e sue applicazioni al controllo e a vari problemi di comunicazioni. Controllo stocastico a minima varianza. Identificazione: Metodo a minimizzazione dell'errore di predizione (PEM). Identificabilità, correttezza, consistenza ed efficienza del metodo PEM. Algoritmi di identificazione di modelli ARMA e ARMAX. Algoritmi ricorsivi e in batch.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Picci, Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e applicazioni, Lib. Progetto, Padova; T. Söderström, P. Stoica, System Identification, Prentice-Hall, 1989.

Testi per consultazione: P. Caines, Linear Stochastic Systems, Wiley, 1988; L. Ljung, System Identification – Theory for the User, 2<sup>nd</sup> ed., Prentice-Hall, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 di lezione.

## **IDRAULICA AMBIENTALE**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, per l'Ambiente e il Territorio (n.o.) (Andrea Marion)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre l'allievo alla comprensione dei processi naturali di trasporto di soluti e sedimenti. Il corso è incentrato sullo studio dei corpi idrici naturali.

### **Contenuti**

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, assorbimento, 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: H.B. Fisher, 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".

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Si prevedono quattro esercitazioni ed una prova di esame orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IDRAULICA FLUVIALE**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Civile (Gaetano Fiorillo)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: dispense del docente; L. van Rijn, Sediment Transport - Part I, II e III, Journal of Hydraulic Division, ASCE, 1984; C.T. Yang, 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; Pubblicazioni HDS6 (2001) e HEC-20 (2001), in formato PDF, del U.S. Department of Transportation, scaricabili liberamente dal sito del FHWA.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IDRODINAMICA**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
Ing. Civile (Luigi D'Alpaos)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di didattica frontale e 2 di laboratorio.

## **IDROLOGIA**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile, per l'Ambiente e il Territorio, per l'Ambiente e il Territorio (n.o.) (Marco Marani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IDROLOGIA SOTTERRANEA (MODULO DEL C.I. BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI)**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
Ing. per l'Ambiente e il Territorio (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **ILLUMINOTECNICA (MODULO DEL C.I. ACUSTICA APPLICATA – ILLUMINOTECNICA)**

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Renato Lazzarin)

### **Obiettivi formativi**

Fornire informazioni tecniche, capacità progettative e di misura su problematiche di riduzione del rumore in particolare nel ambito industriale e del terziario ed elementi di tecnica dell'illuminazione

### **Contenuti**

Grandezze fotometriche. Colorimetria. Efficienza luminosa. Sorgenti luminose. Lampade ed apparecchi di illuminazione. Calcolo dell'illuminamento.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni. R. Lazzarin, M. Strada, Elementi di Acustica tecnica, Quinta ristampa ampliata con appendice legislativa, CLEUP, Padova, 2000.

Testi per consultazione: Beranek, Noise and Vibration Control, McGraw Hill, 1971. Noise Control in Industry, Sound Research Laboratory, Spon, 1991. Lindsey, Applied Illumination Engineering, The Fairmont Press, Liliburn, 1997. IES Lighting Handbook. Fellin, Forcolini, Palladino, Manuale di Illuminotecnica, Tecniche Nuove, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale completata da tesine assegnate durante il corso da presentare in sede di esame.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **IMPIANTI BIOCHIMICI**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Sergio Rienzi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI CHIMICI I (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: IMPIANTI CHIMICI I (A), IMPIANTI CHIMICI I (B))**

### **IMPIANTI CHIMICI I (A) (MODULO DEL C.I. IMPIANTI CHIMICI I)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Gian Berto Guarise)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI CHIMICI I (B) (MODULO DEL C.I. IMPIANTI CHIMICI I)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Massimiliano Barolo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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..

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **IMPIANTI CHIMICI II**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica, dei Materiali (Luciano Angelin)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Separazione 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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.) (Roberto Caldon)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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. Wollemborg, Power Generation, Operation and Control, J. Wiley & Sons, New York, 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI (GASSOSI)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica, Chimica (n.o.) (Gian Berto Guarise)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire le conoscenze relative all'impatto antropico sull'atmosfera e gli strumenti necessari alla scelta, progettazione e gestione delle tecnologie per la riduzione delle sostanze inquinanti presenti nelle emissioni da attività produttive o di servizio.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

**IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI (LIQUIDI)**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica, Chimica (n.o.) (Gabriele Scaltriti)

**Obiettivi formativi**

Il Corso si propone di fornire le conoscenze relative all'impatto antropico sulle acque superficiali e sotterranee e gli strumenti per il contenimento dell'idroesigenza nelle attività produttive e per la scelta, progettazione e gestione delle tecnologie atte a minimizzare l'emissione delle sostanze inquinanti presenti nei reflui civili ed industriali.

**Contenuti**

Fonti e caratteristiche degli effluenti inquinanti liquidi.

Degrado ambientale associato allo scarico non controllato di acque di rifiuto urbane ed industriali.

Acque di rifiuto: 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.

**Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense; L. Masotti, Depurazione delle acque, Calderini, Bologna, 1987.

Testi per consultazione: R. Vismara, Depurazione biologica, Hoepli, Milano, 1987; Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, McGraw-Hill NY.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

Prova orale.

**Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.



## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, per l'Ambiente e il Territorio (n.o.) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO SANITARIO-AMBIENTALE (MODULO DEL C.I. BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI)**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Identificazione e classificazione dei terreni contaminati; legislazione sulle bonifiche. I contaminanti nel terreno: proprietà, caratteristiche, distribuzione, trasporto. Tecniche di indagine preliminare: campionamento del terreno e 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: trattamenti chimico-fisici, trattamenti termici; trattamenti biologici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Terreni Contaminati. Collana ambiente, volume 5, C.I.P.A editore, Milano, 1994.

Testi per consultazione: R.E. Hinchee. Air Sparging for Site Remediation. CRC Press, USA, 1994.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 4 settimane; (è uno di tre moduli di un corso semestrale)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI ELETTRICI**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica, Meccanica (Lorenzo Fellin)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **IMPIANTI IDUSTRIALI**

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI METALLICI

Ing. Gestionale (Alessandro Persona)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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 consultazione: S. Heragu, Facilities Design, PWS Publishing Company, Boston, 1997; A. Monte, Elementi di Impianti industriali, Libreria Cortina, Torino, 1998.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI MECCANICI**

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

Ing. Meccanica, dei Materiali (Lorenzo Rosa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **IMPIANTI METALLURGICI**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Gestionale (Franco Bonollo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base, di carattere metallurgico, tecnologico e tecnico-economico, sulle principali tipologie di impianti e di processi utilizzati nell'ambito della produzione metallurgica, con riferimento tanto al settore siderurgico quanto al comparto dei metalli non ferrosi.

### **Contenuti**

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 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; 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. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: W. Nicodemi, Siderurgia – Processi e Impianti, AIM, Milano, 1994; dispense del docente.

Testi per consultazione: R.A. Higgins, Engineering Metallurgy, vol. 2, Krieger, Malabar, 1983; G. Violi, Processi Siderurgici, Etas Kompass, Milano, 1972.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **IMPIANTI TECNICI**

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Ing. Civile, Edile (Ernesto Bettanini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 multizone 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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **IMPIANTI TERMOTECNICI**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Roberto Zecchin)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: E. Bettanini, P. Brunello, Lezioni di impianti tecnici, voll. I e II, CLEUP, Padova; Impianti di climatizzazione per l'edilizia: dal progetto al collaudo, Ed. Masson, Milano.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INDAGINI E CONTROLLI GEOTECNICI (MODULO DEL C.I. BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI)**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (Marco Favaretti)

### **Obiettivi formativi**

Conoscenza delle principali metodologie e procedure sperimentali per la determinazione in situ delle proprietà geotecniche (deformabilità, consolidazione, resistenza al taglio, densità, permeabilità) dei terreni naturali e delle miscele artificiali utilizzate nelle applicazioni dell'ingegneria ambientale (barriere di impermeabilizzazione e diaframmi plastici).

### **Contenuti**

Programmazione di un'indagine geotecnica. Prove geotecniche in situ. Prove scissometriche. Prove dilatometriche. Prove penetrometriche statiche (CPT) e con Piezocono (CPTU). Prove pressiometriche. Standard penetration tests. Prove penetrometriche dinamiche. Prove di permeabilità in situ. Permeabilità valutata dalla granulometria e dalla densità. Prove di pompaggio con pozzo e piezometri. Prove Lefranc in foro nei terreni. Prove Lugeon in roccia. Prove con piezometri e permeametri autoperforanti. Permeometro di Boutwell. Infiltrometri ad anello singolo e doppio, aperti e chiusi. Misure in situ. Piezometri a tubo aperto, Casagrande, pneumatici, elettrici, a corda vibrante. Celle di carico. Inclinatori verticali e orizzontali. Assesimetri. Estensimetri. Indagini geofisiche nelle applicazioni dell'ingegneria ambientale. Diaframmi plastici. Controlli di qualità sulle miscele bentonitiche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: materiale didattico distribuito a lezione; F. Cestari, Prove geotecniche in situ, ed. GEO-GRAPH s.n.c., Segrate (Italia), 1990.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Compito scritto.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 4, 5 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INDUSTRIALIZZAZIONE DELL'EDILIZIA**

ICAR/11 PRODUZIONE EDILIZIA

Ing. Edile, Civile (Giorgio Garau)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3 di lezione, 3 di laboratorio.

## **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

Ing. Civile (Francesco Veronese)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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, 3ª ediz., McGraw-Hill, New York, 1969. E. Mosony, Water Power Development, Akademiai Kiado, Budapest, 1975.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3 di teoria, 3 di esercitazioni.

## **INGEGNERIA DEL TERRITORIO**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (indirizzi: Geotecnica e Idraulica) (Attilio Adami)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni, stampati direttamente dal Dipartimento IMAGE. Testi per consultazione: Colombo, Pagano e Rossetti, Manuale di Urbanistica, 11ª 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INGEGNERIA DEL TERRITORIO**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. Civile (indirizzi: Strutture e Trasporti) (Vittorio Pollini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 preconditione 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. Letture 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Informatica, dell'Automazione (n.o.) (Roberto Oboe)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

Discretizzazione e cenni di controllo digitale. Trasduttori e condizionamento dei segnali. Modellizzazione dei sistemi meccanici e degli attuatori. Attuatori elettromeccanici: il motore c.c.. Elementi di Matlab e Simulink. Controllori PID, tecniche di sintesi basate sul margine di fase e tecniche di desaturazione. Strumenti di analisi di stabilità dei sistemi non-lineari. Controllo PID auto-tuning. Dinamica dei sistemi meccanici con elasticità concentrata e distribuita. Significato fisico di poli e zeri nei sistemi meccanici con elasticità. Effetti di migrazione degli zeri. Controllo mediante retroazione dallo stato stimato\*. Disturbance observer e compensazione dei disturbi\*. Realizzazione e taratura sperimentale degli stimatori a minima varianza\*.

(Gli argomenti contrassegnati con \* saranno svolti solo per gli studenti di Ing. Informatica)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R. Oboe, Ingegneria e Tecnologie dei Sistemi di Controllo - Appunti dalle Lezioni, CUSL 1999.

Testi per consultazione: E. Leonard, W.S. Levine, Using Matlab to Analyze 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Valutazione delle tesine relative alle esperienze di laboratorio ed eventuale prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane (7 per Ing. dell'Automazione (n.o.) corrispondenti alle prime 56 ore);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE**

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile, per l'Ambiente e il Territorio (n.o.) (Raffaello Cossu)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE: PROTOTIPAZIONE VIRTUALE PER L'ANALISI FUNZIONALE (1/2)**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (docente da designare)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

### **LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE: PROTOTIPAZIONE VIRTUALE PER L'ANALISI STRUTTURALE (1/2)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

Ing. Meccanica (Giovanni Meneghetti)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

#### **Contenuti**

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.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: (in preparazione)

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Anna Stoppato)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni; G. Ventrone, Corso di Macchine, Cortina, Padova, 2002.

Testi per consultazione: altri testi di Macchine reperibili nel Polo meccanico della biblioteca (Via Venezia, 1), su indicazione del docente.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (suddivisione orientativa: lezioni 90%, esercitazioni 10%).

## **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Chimica, Elettrica, dei Materiali (Renzo Tosato)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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. Potenziamento delle centrali termoelettriche. Nozioni fondamentali inerenti all'installazione, al funzionamento e alla regolazione delle macchine e degli impianti.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 ore di lezione+2 ore di esercitazioni.

## **MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (Guido Ardizzone)

### **Obiettivi formativi**

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione dell'energia. Criteri di scelta e progettazione preliminare delle macchine a fluido, verifica delle prestazioni.

### **Contenuti**

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 incompressibili 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: applicazioni a condotti statorici e rotanti delle turbomacchine. 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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Ventrone, Macchine per allievi ingegneri, Cortina, Padova, 2002; G. Ventrone, Motori a combustione interna, Cortina, Padova, 1992; appunti dalle lezioni.  
Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale. Prima dell'esame saranno discussi e valutati gli elaborati (progetto preliminari, simulazioni numeriche...) assegnati durante il corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 10.

## **MACCHINE (1/2)**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Alarico Macor)

### **Obiettivi formativi**

Comprensione dei principi di funzionamento delle principali macchine motrici e operatrici e valutazione dei relativi campi di applicazione. Risoluzione di semplici problemi legati all'accoppiamento macchina-impianto e valutazione delle energie in gioco. Dimensionamento di larga massima di alcune macchine operatrici e motrici.

### **Contenuti**

Richiami di meccanica dei fluidi. Classificazione delle macchine. Macchine volumetriche. Pompe e compressori volumetrici. Turbomacchine. Teoria monodimensionale delle turbomacchine; correzione della teoria monodimensionale; la similitudine nelle macchine; la cavitazione. Caratteristiche funzionali e costruttive di pompe e di ventilatori centrifughi e assiali; progetto di massima. Caratteristiche funzionali e costruttive di turbine idrauliche. Stadio elementare di turbina a gas/vapore. Motori a combustione interna a ciclo Otto e Diesel, a due e quattro tempi; la sovralimentazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; G. Ventrone, MACCHINE, Libreria Cortina, 2002.



Testi per consultazione: G. Cantore, Macchine, Progetto Leonardo, Bologna, 1996; G. Cornetti, Macchine Idrauliche, Volume 1, Macchine Termiche, Volume 2 Edizioni Il Capitello, Torino, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MACCHINE ELETTRICHE I**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
Ing. Elettrica (Augusto Morini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MACCHINE ELETTRICHE II**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
Ing. Elettrica (Giovanni Martinelli)

### **Obiettivi formativi**

Fornire i concetti fondamentali della teoria unificata e della dinamica delle macchine elettriche rotanti.

### **Contenuti**

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..

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 + 1.

## **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Elettrica, dei Materiali (Agostino Zanardo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCANICA DEI ROBOT**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica, Elettronica (Aldo Rossi)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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)

## **Testi di riferimento**

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. Klafter, T. Chmielewsky, M. Negrin, Robotic Engineering, Prentice-Hall, London, 1989. K. Fu, R. Gonzales, C. G. Lee, Robotica, McGraw-Hill, Milano, 1989.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MECCANICA DELLE VIBRAZIONI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Civile (Giannandrea Bianchini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 gradi di libertà soggetti a campo di forze.

Interazioni fluidi-strutture: Vibrazioni di strutture indotte da correnti fluide. Tipologie di eccitazione aerodinamica ed idrodinamica: oscillazione 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 computer: prevedono l'analisi del comportamento dinamico di sistemi ad 1 e più g.d.l. sotto l'azione di forzanti esterne con vari programmi di calcolo e la risposta col metodo FE di un sistema a N g.d.l..

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; S.S. Rao, Mechanical Vibrations, Addison-Wesley, 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 Torino, 1993; L. Meirovitch, Elements of Vibration Analysis, McGraw-Hill, New York, 1986; J.P. Den Hartog, Mechanical Vibrations, McGraw-Hill, N.Y. 1968; R.D. Blevins, Flow-Induced Vibration, 2nd Ed. Van Nostrand New York 1990.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di lezione + 1 di laboratorio.

## **MECCANICA DELLE VIBRAZIONI**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Meccanica (Roberto Basso)

### **Obiettivi formativi**

Far apprendere agli allievi ingegneri meccanici i criteri per: l'approccio ingegneristico nella descrizione e simulazione dei fenomeni fisici; la corretta modellazione dei sistemi meccanici vibranti reali; l'analisi critica di risultati sia di simulazioni che di rilievi sperimentali eseguiti in laboratorio o sul campo.

### **Contenuti**

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 delle corde tese e delle aste; determinazione teorica e sperimentale dei parametri modali; modelli a parametri concentrati di sistemi continui. Discretizzazione di sistemi continui: matrice di trasferimento ed 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; criteri di stabilità dei sistemi vibranti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; S.S. Rao, *Mechanical Vibrations*, Addison-Wesley, 1994 (3<sup>a</sup> ed.); S. Bergamaschi, V. Cossalter, *Esercizi di Meccanica delle Vibrazioni*, Cortina, Padova 1983.

Testi per consultazione: G. Diana, F. Cheli, *Dinamica e Vibrazioni dei Sistemi Meccanici*, UTET Torino, 1993 (Voll. 1 e 2); G. Genta, *Vibrazioni delle strutture e delle macchine*, Levrotto & Bella, Torino 1996; A.R. Guido, S. della Valle, *Meccanica delle Vibrazioni*, CUEN, Napoli, 1988; E. Krämer, *Dinamica delle macchine, Calcolo delle vibrazioni*, Pitagora Editrice, Bologna, 1995; D.J. Inman, *Engineering Vibration*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001 (2<sup>nd</sup> ed.).

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta obbligatoria e prova orale facoltativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MECCANICHE SUPERIORI PER INGEGNERI**

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Meccanica (Mario Pitteri)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Meccanica non lineare dei continui deformabili: algebra tensoriale e calcolo tensoriale; richiami sulle deformazioni finite; equazioni cardinali della dinamica; principio dei lavori virtuali; analisi dello sforzo; formulazioni spaziale e materiale delle leggi di bilancio; equazioni costitutive e relativi assiomi; gruppo di simmetria materiale; materiali solidi, fluidi, isotropi; solidi cristallini; elasticità finita e sua relazione con l'elasticità finita e sua relazione con l'elasticità lineare; materiali iperelastici; vincoli interni.

Termodinamica dei continui deformabili: bilancio energetico; disuguaglianza dissipativa di Clausius-Duhem e disuguaglianza dissipativa ridotta; equazioni costitutive; restrizioni termodinamiche sulle equazioni costitutive; esempi: fluidi linearmente viscosi e linearmente conduttori del calore, materiali termoelastici.

Termomeccanica dei solidi cristallini: simmetria globale e locale dei reticoli semplici; simmetria negli intorni e strutture di varianti; descrizione esplicita delle varianti e della rottura di simmetria; elasticità non lineare dei reticoli semplici; biforcazione e transizione di fase: sottospazi invarianti irriducibili, biforcazione ed analisi di stabilità; geminati meccanici e di trasformazione; analisi della legge di Mallard.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: M.E. Gurtin, *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press, New York, 1981; C. Truesdell, *A First Course In Rational Continuum Mechanics*, Vol. 1, Academic, Press, New York, 1977, or Second Edition, 1991; C. Truesdell, *Rational Thermodynamics*, Second Edition, Springer-Verlag, New York, 1984; C. Truesdell, W. Noll, *The Non-Linear Field Theories of Mechanics*, *Handbuch der Physik* III/3 (1965), Springer-Verlag, Heidelberg and New York; C.C. Wang, C. Truesdell, *Introduction to Rational Elasticity*, Nordhoof Int., Leyden, 1973; T. Manacorda, *Introduzione alla Termomeccanica dei Continui*, Pitagora editrice, 1979; T. J. R. Hughes, *The Finite Element Method*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987; J. E. Marsden, T. J. R. Hughes, *Mathematical Foundations of Elasticity*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1983.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5.

## **MECCATRONICA**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Ing. Gestionale (Roberto Caracciolo)

### **Obiettivi formativi**

Fornire elementi base per la modellistica cinematica e dinamica dei sistemi meccanici; impostare lo studio delle vibrazioni meccaniche; fornire conoscenze di base nell'ambito della robotica.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Giovagnoni, A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Edizioni Libreria Cortina Padova; M. Giovagnoni, Vibrazioni Meccaniche, Edizioni Libreria Cortina Padova; appunti dalle lezioni

Testi per consultazione: J.D. Klafter, Robotic Engineering, An Integrated Approach, J.D. Klafter, McGraw-Hill.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **METALLURGIA**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Meccanica (Manuele Dabalà)

### **Obiettivi formativi**

Dare una conoscenza approfondita della correlazione tra proprietà meccaniche e microstruttura dei materiali metallici, in particolare gli acciai, e favorire la scelta dei materiali metallici più appropriati all'impiego richiesto.

### **Contenuti**

Cenni di metallurgia di processo. Richiami di metallurgia fisica: strutture e difetti reticolari. La solidificazione dei metalli. Elementi di metallurgia meccanica (regime elastico, anelastico plastico, superplastico), prove meccaniche (trazione, durezza, resilienza, fatica, creep) 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 isotermitici e superficiali (tempra ad 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 ad induzione, autotemperanti, da nitrurazione, per organi elastici, per cuscinetti a rotolamento). Gli acciai inossidabili: martensitici, ferritici, austenitici, duplex, indurenti per precipitazione. Gli acciai per utensili a freddo, a caldo e rapidi. I rivestimenti: PVD, CVD, Thermal spray. Criteri di scelta degli acciai. Leghe di alluminio da deformazione plastica e da fonderia. Trattamenti termici delle leghe di alluminio.

### **Testi di riferimento**

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: J.D. Verhoeven, Fundamentals of Physical Metallurgy, Wiley, New York, 1976; G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, 2nd ed., McGraw-Hill, London, 1988; K.E. Thelning, Steels and its Heat Treatments, 2nd ed., Butterworths, London, 1984.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **METALLURGIA FISICA**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. dei Materiali, dei Materiali (n.o.) (Emilio Ramous)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)



## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6. Sono previste 10 esercitazioni di laboratorio, ciascuna di circa 2 ore, per gruppi di 7-8 studenti..

## **METALLURGIA MECCANICA**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Chimica, dei Materiali (Brando Badan)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA

MAT/07 FISICA MATEMATICA

Ing. Civile (Adriano Montanaro)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per 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 didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrica (Nicola Bianchi)

### **Obiettivi formativi**

Analisi elettrica, magnetica e meccanica delle macchine elettriche statiche e rotanti. Acquisizione dei criteri di scelta nella progettazione delle macchine, a partire da richieste specifiche.

### **Contenuti**

Progettazione di macchine elettriche per applicazioni convenzionali. Reattanze, trasformatori e autotrasformatori monofase e trifase, a secco e in olio. Macchine sincrone, asincrone ed 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 sincrona 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 (Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti).

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Scritto: svolgimento di un progetto completo di una macchina elettrica. Orale: presentazione e discussione di un'analisi agli elementi finiti di una macchina elettrica.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 + 2 di Laboratorio.

## **METODOLOGIE METALLURGICHE E METALLOGRAFICHE**

ING-IND/21METALLURGIA

Ing. Meccanica, dei Materiali (Giovanni Principi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 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.

## **MICROELETTRONICA**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica, Informatica, dei Materiali, delle Telecomunicazioni (Enrico Zanoni)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MICROONDE**

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni (Andrea Galtarossa)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base su linee e componenti reali, con attenzione agli effetti di attenuazione e dispersivi. Trattazione a mezzo di matrici della funzione di trasferimento di circuiti con elementi passivi.

### **Contenuti**

Richiami sulle linee di trasmissione in regime sinusoidale con generatore e carico non adattati. Calcolo dei parametri caratteristici del cavo coassiale. Guide d'onda metalliche. Linee a striscia. Attenuazione e banda passante nelle guide metalliche. Linee di trasmissione a basse perdite. Propagazione di segnali in regime impulsato; riflessioni multiple. Risonatori a pareti metalliche e risonatori aperti; Q a vuoto e a carico. Trasformatori di impedenza e filtri. Adattatori a banda larga. Matrici impedenza, diffusione, trasmissione, ABCD; proprietà ed esempi. Componenti e circuiti a microonde; giunzioni e accoppiatori concentrati e distribuiti. Teoria delle immagini. Propagazione in mezzi girotropici; dispositivi non reciproci.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: R.E. Collin, Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill, Singapore, 1992; appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: C.G. Someda, Electromagnetic waves, Chapman&Hall, London, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con prova orale integrativa.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MISURE DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni, Elettrica (Matteo Bertocco)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MISURE E COLLAUDO DI MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettrica (Giancarlo Pesavento)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 6 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria, 2 di laboratorio.

## **MISURE E CONTROLLI IDRAULICI**

ICAR/01 IDRAULICA

Ing. Civile (Stefano Lanzoni)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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, Continous Measurements of Unsteady Flow, Pergamon, Oxford, 1964

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di teoria, 2 di laboratorio.

## **MISURE E CONTROLLI SUI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE

Ing. Meccanica, Elettrica (Francesco Angrilli)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 (eserc: simulazioni al computer ed esperienze di lab).

## **MISURE E REGOLAZIONI TERMOFLUIDODINAMICHE**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Claudio Zilio)

### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è di fornire gli strumenti di base per la selezione della componentistica e dei sistemi di controllo negli impianti di climatizzazione e frigoriferi. Si intende inoltre fornire allo studente un approccio per la progettazione di sistemi di controllo integrato degli edifici basato sui più recenti sviluppi nel campo della supervisione degli impianti.

### **Contenuti**

Nozioni di base sui sistemi regolati ed asserviti. Cenni sulle regolazioni in cascata, sui sistemi adattativi e fuzzy. Teoria elementare dei regolatori on-off. Descrizione dei vari tipi di regolatori PI, PD, PID: esempi di applicazione del codice LABVIEW. Applicazioni nel campo termotecnico: - Apparecchiature elettromeccaniche (termostati, umidostati, pressostati); - La regolazione di capacità degli impianti frigoriferi: metodi tradizionali ed uso dei sistemi per il controllo della velocità di rotazione dei compressori frigoriferi (inverter, motori brushless); - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di riscaldamento e processi termici industriali; - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di condizionamento; Cenni ed esempi pratici sui sistemi digitali di supervisione, gestione e controllo degli impianti: la norma ASHRAE 135-2001 e il protocollo BACnet; sistemi di controllo integrato degli edifici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Zorzini, Principi di regolazione automatica, voll. I e II, CLEUP, Padova 1978; dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione: S.M. Shinnars, Modern Control Systems. Theory and Design, J. Wiley and Sons, New York, 1992; A. Lepschy, U. Viaro, Guida allo Studio dei Controlli Automatici, Patron, Bologna, 1986.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Colloquio orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MISURE ELETTRICHE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettrica (Massimo Rea)

### **Obiettivi formativi**

Essere in grado di eseguire in modo corretto e valutare i risultati di misure di grandezze elettriche per scopi industriali. Essere in grado di comprendere le procedure di taratura di apparecchiature e componenti elettrici.

### **Contenuti**

Fondamenti di teoria della misura e relativa incertezza. Cenni di metrologia. Struttura e componenti dei sistemi di misura. Strumenti elettrici. Conversione analogica/digitale. Oscilloscopio analogico e digitale. Convertitori di valore efficace in valore continuo. Trasformatori di misura per frequenza industriale e a larga banda. Misura di frequenza e di forma d'onda. Misure su circuiti a regime: in corrente continua, alternata monofase e trifase a frequenza industriale e alternata monofase a frequenza audio. Misure di potenza con tensioni e correnti deformate. Misura di componenti passivi con metodi di zero. Misure di parametri fisici: resistività e permeabilità magnetica. Elaborazione statistica dei risultati di misura.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Rea, Appunti dalle lezioni di Misure Elettriche, Progetto; M. Rea, Appunti dalle esercitazioni di laboratorio, CUSL; G. Zingales, Misure Elettriche: metodi e strumenti, UTET; U Pisani, Misure elettroniche, strumentazione elettronica di misura, Politekno.

Testi per consultazione: A.S. Morris, Principles of Measurement and Instrumentation, Prentice Hal; J. Thurin, Mesures électriques et électroniques, Eyrolles.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova pratica di laboratorio seguita da una prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 sono le ore per studente, 12 sono le ore del docente essendo le esercitazioni divise in tre turni di 2 ore ciascuna.

## **MISURE ELETTRONICHE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettronica, Elettronica (n.o.) (Claudio Narduzzi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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. 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. Analizzatori logici.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 14.

## **MISURE ELETTRONICHE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. delle Telecomunicazioni (Claudio Narduzzi)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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).

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 di lezione, 2 di laboratorio.

## **MISURE ELETTRONICHE**

ING.INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Informatica, dell'Automazione (n.o.), Biomedica (n.o.) (Luigino Benetazzo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 didattica frontale + 2 didattica assistita.

## **MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDI**

ING IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE

Ing. Meccanica (Francesco Angrilli)

Ing. Meccanica (sdoppiamento)(Giulio Fanti)

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente: le nozioni fondamentali del processo di misurazione; un metodo di analisi di strumenti per la determinazione delle loro caratteristiche metrologiche; 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; imparare ad eseguire misure di parametri meccanici e termici in conformità alle attuali normative, mediante esercitazioni di laboratorio.

### **Contenuti**

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 operativa 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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Elettronica, Elettronica (n.o.) (Luigino Benetazzo)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni; C. Offelli, Sensori e trasduttori, Dispensa distribuita; L. Benetazzo, Misure Elettroniche: Complementi, ed. Libreria Progetto, Padova 1994.

Testi per consultazione: D. Mirri, Strumentazione elettronica di misura, ed. CEDAM, Padova 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 didattica frontale, 1 didattica assistita.

## **MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Matteo Bertocco)

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze di base nella disciplina dell'elettronica e delle misure elettroniche, in vista della organizzazione di un sistema automatico di test.

### **Contenuti**

- Struttura generale di un sistema di acquisizione dati e misura;

- nozioni di teoria dei segnali, segnali numerici, teorema del campionamento;
- sensori e trasduttori: caratteristiche generali e principi costruttivi di sensori;
- elettronica analogica: diodi, transistor, amplificatori operazionali e circuiti;
- elettronica digitale: principali famiglie di componenti logici;
- reti combinatorie sistemi a microprocessore;

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni. P.P.L. Regtien, Instrumentation Electronics, Prentice-Hall, dispense dalle lezioni e trasparenti dalle lezioni disponibili in rete (<http://www.dei.unipd.it/didattica/gmee/>)

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **MODELLI NUMERICI PER CAMPI E CIRCUITI**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrica (Massimo Guarnieri)

### **Obiettivi formativi**

Insegnare le formulazioni matematiche della teoria dei campi e della teoria delle reti più idonee alla soluzione numerica mediante calcolatore. Sensibilizzare sui problemi insiti nelle soluzioni numeriche e sulle risorse macchina necessarie. Illustrare la struttura generale dei programmi di calcolo di impiego più diffuso nei diversi settori dell'ingegneria elettrotecnica. Addestrare all'uso dei codici commerciali più diffusi e metterli in grado di sviluppare codici originali.

### **Contenuti**

Richiami di analisi numerica. Errori e precisione nei calcolatori. Algebra lineare: sistemi di equazioni lineari, calcolo matriciale mediante calcolatore; metodi diretti ed iterativi, fattorizzazioni, ed inversioni. Sistemi di equazioni non lineari. Campi elettromagnetici. Equazioni quasi-armoniche. Metodo delle differenze finite (FDM): reticoli regolari e irregolari. Metodo delle differenze finite nel dominio del tempo (FDTD). Metodo degli elementi finiti (FEM), elementi triangolari e rettangolari, funzioni di forma, formulazioni variazionali ed ai residui pesati. Metodo di simulazione di carica. Metodo delle celle: formulazione finita dedotta dalla formulazione algebrica. Applicazioni dei metodi alle geometrie 2D, 2D assialsimmetriche e 3D; ambiti di applicazione e limiti dei diversi metodi. Reti elettriche. Descrizione matriciale della topologia, matrici A, Q, B. Scrittura matriciale delle relazioni tipologiche. Reti lineari in regime stazionario e variabile sinusoidale, metodi di tablaru, di nodo, di maglia. Reti lineari in regime variabile

aperiodico. Modelli di componenti non-lineari a semiconduttore; reti non-lineari; metodi per i piccoli segnali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni; F. Trevisan, F. Villone, "Modelli numerici per campi e circuiti", SGEEditoriali, Padova, 2003; I. Gallimberti, "Applicazioni dei calcolatori ai sistemi elettrici di potenza", dispensa 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame orale previo appuntamento con il docente (tel. 049-8277524, e-mail guarnieri@die.unipd.it).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione in aula e 6 di esercitazioni al computer (3 assistite e 3 libere, in laboratorio informatico a partire da fine marzo).

## **MODELLISTICA E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Informatica, Elettronica (Giuseppe Bendoricchio)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi per la realizzazione di un modello ecologico in genere; per uno di qualità delle acque per un corpo idrico superficiale ed applicarlo su un caso di studio proposto.

### **Contenuti**

Introduzione: modelli fisici e matematici; modelli olistici e riduzionistici. Concetti di modellizzazione: elementi e tipi di modelli; modelli in stato stazionario, dinamici, e a dinamica strutturale. Procedure di modellizzazione: modelli e diagrammi concettuali; complessità ottimale della struttura; verifica; analisi di sensibilità; calibrazione; stima dei parametri; validazione; vincoli dei modelli. Modelli dei processi 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. Modelli in stato stazionario. Reti e analisi delle reti. Software per la costruzione di reti. Modelli statistici.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S.E. Jorgensen and G. Bendoricchio, Fundamentals of Ecological Modelling, third edition, Elsevier, 2001.



Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (Antonio Dario Martegani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense dalle 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **NOZIONI GIURIDICHE FONDAMENTALI**

IUS/09 ISTITUZIONI DI DIRITTO PUBBLICO

Ing. Civile (Piero Mazzola)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **OPERE DI SOSTEGNO**

ICAR/07 GEOTECNICA

Ing. Civile (Paolo Carrubba)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Meccanica, Elettronica (Francesco Da Villa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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, Isedi, Torino, 1993.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Andrea Vinelli)

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo dell'insegnamento è illustrare obiettivi, contenuti, aree d'azione e strumentazioni dell'Operations Management (OM), con riferimento a diversi contesti aziendali, in particolare del mondo manifatturiero. Illustrare il ruolo della produzione e della logistica nella struttura d'impresa, nei rapporti con le altre funzioni, e nella creazione e mantenimento della competitività dell'impresa.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense distribuite a lezione; P. Romano, Pianificazione e Controllo della Produzione –Elementi Introduttivi ed Applicazioni, Cedam, Padova, 2002; C. Forza e A. Vinelli (a cura di), Quick Response, Cedam, Padova, 1996.

Testi per consultazione: Slack N., Chambers S., Johnston R., Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Third Edition, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Scritto ed orale (obbligatorio).

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI**

ICAR/05 TRASPORTI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Claudio Meneguzzer)

### **Obiettivi formativi**

Fornire un inquadramento concettuale e una descrizione generale dei processi di pianificazione dei sistemi di trasporto, e presentare in dettaglio i principali metodi quantitativi utilizzati come strumenti di supporto alle decisioni nell'ambito dei suddetti processi.

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: E. Cascetta, Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto, CEDAM, Padova, 1990.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. Edile, Civile, per l'Ambiente e il Territorio (Franco Posocco)

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone il conseguimento di una sensibilità multidisciplinare, sia nel momento dell'analisi preliminare, sia in quello dell'elaborazione progettuale, attraverso un percorso che associ la storia della pianificazione territoriale con la tecnica operativa e che lo verifichi mediante una esercitazione pratica da svolgere utilizzando strumenti grafici ed espressivi tradizionali.

## **Contenuti**

Il corso è articolato in tre parti, tra loro interdipendenti:

- Fondamenti teorici e storia della pianificazione territoriale, dove è succintamente delineata la sequenza delle teorie dello spazio antropico e delle trasformazioni fisiche realizzate dalle principali civiltà nel corso dei secoli;
- Tecnica della pianificazione territoriale, dove è descritto il sistema legislativo, tecnico e progettuale vigente all'interno della disciplina, con le relative indicazioni amministrative, grafiche e strumentali;
- Esercitazione pratica consistente nella descrizione grafica delle analisi sullo stato di fatto, delle ipotesi progettuali e delle connesse problematiche urbane e territoriali

relative ad un sistema di opere di ingegneria civile. (per eventuali studenti di Geografia, l'esame di un testo attinente alla materia).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: L. Mumford, *La città nella storia*, Bompiani, Milano 1960. G. Astengo, *Urbanistica*, in *Enciclopedia Universale dell'Arte*, vol. XIV, Ist. Coll. Cult., Venezia-Roma 1972. F. Choay, *La città, Utopie e realtà*, Einaudi, Torino 1973. B. Mc Loughlin, *La pianificazione urbana e territoriale*, Marsilio, Venezia 1982. Colombo, Pagano, Rossetti, *Manuale di urbanistica*, Pirola, Milano 2001.

Testi per consultazione: M Morini, *Atlante di Urbanistica*, Hoepli, Milano, 1965.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PLASMI E FUSIONE TERMONUCLEARE CONTROLLATA**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

Ing. Elettrica (Giuseppe Zollino)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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. 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. Tecniche per il riscaldamento del plasma. Metodi di controllo degli esperimenti. Caratteristiche e risultati dei principali esperimenti. Il reattore a fusione ITER. Impatto ambientale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti, dispense delle lezioni ed altro materiale didattico fornito durante il corso.

Testi per consultazione: R.J. Thome, J.M. Tarr, *MHD and Fusion Magnets*, Interscience, New York, 1982; J. Reader et Al. *Controlled Nuclear Fusion*, J. Wiley & Sons, Chicester, 1986; V.E. Golant, A.P. Zilinskij, S.E. Sacharov, *Fondamenti di Fisica dei Plasmì*, MIR, Mosca, 1983; T.J. Dolan, *Fusion Research*, Pergamon, New York, 1982.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE**

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Ing. Chimica, Meccanica, Chimica (n.o.) (Everardo Gola)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

L'Ambiente: sue caratteristiche.

L'Ambiente come sistema termodinamico: definizioni ed ipotesi generali. Fondamenti di ecosistemica. Flussi e bilanci di massa e di energia nell'Ambiente. Analisi dei meccanismi dei cicli naturali della materia e dell'energia. La dinamica degli equilibri nei rapporti ambientali. L'energia solare: quantità disponibili e sue trasformazioni. Fondamenti di termodinamica e fluidodinamica dell'atmosfera e richiami di termodinamica dell'aria umida. Geometria della Terra: elementi di geodesia e cartografia.

Fenomeni di trasporto e processi chimici nell'ambiente.

Equilibri chimici e termici nelle interfacce ambientali. 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 intrafase di materia e di energia. Scambio interfase di materia e di energia: tra atmosfera, idrosfera e litosfera. L'inquinamento atmosferico ed i processi fotochimici. Elementi di inquinamento acustico: fonti, trasporto in campo libero ed interventi di mitigazione.

## **Testi di riferimento**

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. DiGiano Jr., Process Dynamics in Environmental Systems, J. Wiley & Sons New York 1996; J.L. Schnoor, Environmental Modeling: Fate and transport of pollutants in water, air and soil, J. Wiley & Sons New York 1996; siti web per banche dati e modellistica ambientale.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Edile (Maria Rosa Valluzzi)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi essenziali per comprendere i problemi strutturali delle costruzioni storiche ed acquisire le capacità critiche per la scelta opportuna dei materiali e delle tecniche di intervento, delle metodologie di diagnosi e di analisi del costruito. Operare su un caso concreto di studio ove applicare le conoscenze acquisite durante il corso.

### **Contenuti**

Aspetti generali della conservazione e del Restauro. Tipologie edilizie, materiali (muratura, legno, metalli) e componenti strutturali dell'edilizia storica (fondazioni, solai, murature, coperture). Degrado dei materiali e dissesti strutturali. Diagnostica e metodologie d'indagine: prove di laboratorio e prove in-situ. Elementi di sismologia, dinamica e comportamento sismico delle strutture. Analisi strutturali. Metodologie di rilievo e di analisi di vulnerabilità sismica del costruito (chiese, monumenti, centri storici). Presidi provvisori e tecniche di riparazione e rinforzo. Scelta ed efficacia delle tecniche di consolidamento. Materiali innovativi. Considerazioni sulla sicurezza ed aspetti normativi.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni; A.W. Hendry, *Statica delle strutture murarie*, Pàtron, 1986; J. Heyman, *The masonry arch*, Ellis Horwood, 1982; E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Sansoni, 1981; A. Giuffrè (a cura di), *Sicurezza e conservazione dei centri storici: il caso Ortigia: codice di pratica per gli interventi antisismici nel centro storico*, Laterza, 1993.

Testi per consultazione: A. Giuffrè A, *Lecture sulla meccanica delle murature storiche*, Kappa, 1995; S. Mastrodicasa, *Dissesti statici delle strutture edilizie: diagnosi, consolidamento, istituzioni teoriche, applicazioni pratiche*, Hoepli, 1993; D. Benedetti, *Comportamento statico e sismico delle strutture murarie*, CLUP, 1982; Riviste specifiche: *L'Edilizia*, ASCE, *Construction Buildings and Materials*, Arkos, RILEM.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Discussione su Tesina elaborata su un caso di studio.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.



## **PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica, Chimica (n.o.) (Renato Bonora)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze delle applicazioni biotecnologiche al campo industriale ed alla difesa ambientale.

### **Contenuti**

Introduzione: generalità sul mondo microbiologico, biotecnologie industriali tradizionali e moderne. Bioconversioni, biodegradazioni, biodeterioramento, patogenicità. Biotrasformazioni e ambiente: principali metabolismi e cicli. Interazioni dei microrganismi con l'uomo e i suoi prodotti. Le biotrasformazioni e l'industria. Bilanci di materia applicati ai processi biologici. Principali parametri di processo, loro significato e tecniche di controllo, dimensionamento di un processo biologico in funzione della resa. La sterilizzazione. La liofilizzazione. I bioreattori. Protezione da agenti biologici. Armi chimiche e biologiche. Sviluppo di un processo di fermentazione, processi fermentativi, produzione etanolo da differenti substrati, birra, lievito compresso, vino. Produzione di intermedi chimici. Acido lattico, citrico, ecc.. Biodepurazione degli effluenti liquidi, solidi gassosi e biorimediazione. Normativa relativa allo scarico degli effluenti civili e industriali. Biotecnologie moderne e settori di applicazione. Tecnologia degli enzimi e applicazioni industriali. Tecnologia del DNA ricombinante. Colture transgeniche.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni; Bailey & D.F. Ollis, Biochemical engineering fundamentals, Mc Graw Hill.

Testi per consultazione: Ellis Horwood Series in Biochemistry and Biotechnology, Biotechnology for engineers - biological systems in technological processes, A. Scragg Ed.; Murray, Comprehensive Biotechnology, Moo-young Ed.; M.L. Shuler, Bioprocess engineering, Ed. Prentice-Hall; R. Vismara, Depurazione biologica, Hoepli.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con integrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **PROCESSI DI PRODUZIONE DI MATERIALI MACROMOLECOLARI**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica, dei Materiali, dei Materiali (n.o.) (Michele Modesti)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le nozioni di base sulla scienza e tecnologia dei materiali polimerici.

### **Contenuti**

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 (polyblends).

Caratteristiche strutturali: costituzione, configurazione e conformazione (polimeri tattici e atattici). Polimeri a cristalli liquidi (LCP). Polimeri amorfi e cristallini; fattori che influenzano le transizioni  $T_g$  e  $T_m$  (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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: J.A. Brydson, *Plastic Materials* (5<sup>th</sup> Ed.), Butterworth, Oxford, 1989; S.L. Rosen, *Fundamental 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PRODUZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica, Elettrica, Elettronica (Paolo Bariani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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; McGraw-Hill, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 di teoria (per 12 sett.), 4 di esercitazioni in aula (per 8 sett.), 4 di laboratorio (per 4 sett.).

## **PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA**

ICAR/14 COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

Ing. Edile (Giorgio Garau)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 27 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **PROGETTAZIONE AUTOMATICA DI CIRCUITI ELETTRONICI**

ING-INF/01 ELETTRONICA

Ing. Elettronica (Andrea Neviani)

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: D.A. Johns, K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, John Wiley & Sons, New York, 1997.

Testi per consultazione: B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill Higher Education; K. Laker, W. Sansen, Design of Analog Integrated Circuits and Systems, McGraw-Hill, International Editions, 1994; M.J.S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison Wesley, 1997.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria + 2 di laboratorio.

## **PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE DELL'INDUSTRIA CHIMICA**

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Ing. Chimica (Alberto Bertuccio)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (complessive: lezioni 59 ore, esercitazioni 15 ore, laboratorio 4 ore).

## **PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO**

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Edile (Giuseppe Ballestini)

### **Obiettivi formativi**

Applicare negli interventi di ristrutturazione e risanamento edilizio le metodologie di intervento finalizzate alla qualità, in linea con le normative sul patrimonio edilizio esistente.

### **Contenuti**

Il corso si propone di sviluppare metodologie progettuali per l'applicazione delle tecniche costruttive per la ristrutturazione e il risanamento edilizio seguendo specificità e problematiche. Le tematiche sono legate all'analisi del manufatto edilizio nelle sue componenti formali, costruttive e nell'impiego dei materiali per l'identificazione degli elementi di qualità. La parte fondamentale del corso prevede l'applicazione di tecnologie costruttive specifiche per il ripristino e il risanamento delle componenti strutturali e di partizione interna ed esterna. Tecniche di integrazione degli impianti e

compatibilità con le preesistenze e con gli elementi strutturali. Applicazione di soluzioni innovative di involucro secondo principi di sostenibilità e di miglioramento del comfort ambientale. Aspetti normativi degli interventi.

Esercitazione: gli studenti svilupperanno con tecniche esecutive un progetto di recupero di un edificio di archeologia industriale che presenti le problematiche di studio trattate durante il corso.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni e libreria tecnica disponibile nel laboratorio di progettazione. Dispense di sintesi sugli argomenti trattati. Durante lo svolgimento del corso sarà fornita bibliografia specifica per i singoli argomenti.

Testi per consultazione: C. Dalla Costa, *Il progetto di restauro per la conservazione del costruito*, Celid, Torino, 2000; G. Carbonara, *Trattato di restauro architettonico*, Torino, UTET, 1989; C. Manna, A. Fanchiotti, *Manuale per la riqualificazione dell'ambiente abitato*, Mancosu, 1999.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

L'esame consisterà in una prova orale. Lo svolgimento delle fasi progettuali con la produzione di elaborati completi, è condizione per l'ammissione all'esame.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **PROGETTO DI MACCHINE**

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Ing. Meccanica (Antonio Dario Martegani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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 delle macchine idrauliche operatrici e motrici.

Il progetto delle macchine aeree. Ventilatori e compressori.

Il progetto delle macchine termiche. Motori a combustione interna: progetto termofluidodinamico e meccanico. Gruppi di sovralimentazione.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense dalle 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

## **PROGETTO DI STRUTTURE**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile, Edile (Renato Vitaliani)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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 - Pilastrini. 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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **PROPRIETÀ ELETTROMAGNETICHE DELLA MATERIA**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. Elettronica, delle Telecomunicazioni (Enrico Zilli)

### **Obiettivi formativi**

Illustrare alcuni aspetti fondamentali della propagazione delle onde radio che interessano le telecomunicazioni.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: C.G. Someda, *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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.



## **PROPULSIONE ELETTRICA - SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI (CORSO INTEGRATO COSTITUITO DAI MODULI: PROPULSIONE ELETTRICA, SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI)**

### **PROPULSIONE ELETTRICA (MODULO DEL C.I. PROPULSIONE ELETTRICA - SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI)**

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Ing. Elettrica, Energetica (n.o.) (Andrea Tortella)

#### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire una descrizione degli azionamenti impiegati nei sistemi a propulsione elettrica che riguardano applicazioni sia in ambito stradale che ferroviario. In particolare vengono analizzati aspetti di progettazione dei motori, le caratteristiche di funzionamento dei convertitori e dei motori con diverse tecniche di controllo e le tecnologie impiegate nella fase costruttiva.

#### **Contenuti**

Classificazione degli azionamenti per la trazione elettrica. Trazione con motori in corrente continua: caratteristiche dei motori, regolazione della velocità, sequenza di avviamento e di marcia con locomotori ad equipaggiamento tradizionale. Locomotori con equipaggiamento elettronico: funzionamento del chopper a 1 e 2 quadranti, chopper multifase. Frenatura elettrica in corrente continua: frenatura reostatica, a regolazione di flusso ed a recupero. Mezzi con raddrizzatori. Trazione con motori sincroni trifase: alimentazione con inverter trifase a corrente impressa, regolazione della velocità, schemi per la commutazione assistita. Trazione con motori asincroni trifase: alimentazione con inverter a due livelli e tre livelli a tensione impressa, alimentazione e corrente impressa, alimentazione con convertitore a 4 quadranti. Alta velocità ferroviaria. Propulsione con motori elettrici lineari. Sistemi a levitazione magnetica. Propulsione di veicoli elettrici stradali: veicoli a batteria, veicoli ibridi, veicoli a celle a combustibile, sistemi innovativi di trasporto urbano a via guidata.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: F. Perticaroli, Sistemi Elettrici per i Trasporti, CEA, Milano, 2001; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: L. Mayer, Impianti Ferroviari: tecnica ed esercizio, Cifi, Roma, 1993; G. Vicuna, Organizzazione e tecnica ferroviaria, Cifi, Roma, 1993; C.C. Chan, K.T. Chau, Modern electric vehicle technology, Oxford University press, New York, 2001.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova orale alla fine del corso.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **QUALITÀ NELLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE (1/2)**

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE  
Ing. Gestionale (Marino Quaresimin)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per il calcolo dello stato tensionale e l'analisi strutturale di componenti meccanici. Le problematiche relative a dimensionamento e/o verifica, in condizioni di carichi statici o ciclici, vengono affrontate secondo metodi classici e secondo normativa, ma anche in riferimento agli aspetti della responsabilità civile e della sicurezza.

### **Contenuti**

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, Fault Tree Analysis).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine II ed., Cortina, Padova; Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Cusl Nuova Vita, Padova; Juvinall, Marshek, Fondamenti della Progettazione dei Componenti delle Macchine, Edizioni ETS; Fuchs, Metal Fatigue in Engineering, J.Wiley & S.; Dieter, Engineering Design, McGraw-Hill,

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con due esercizi e cinque domande aperte.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI**

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

Ing. Edile (Francesca Franchini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Tre prove grafiche e 1 orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI**

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Pietro Ruol)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6, di cui 5 di didattica frontale (aula) ed 1 di didattica assistita (laboratorio).

## **RETI DI CALCOLATORI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Elettronica, Informatica (Concettina Guerra)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria, 4 di laboratorio.

## **RETI DI TELECOMUNICAZIONI I**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni (Gianfranco Pierobon)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **RETI LOGICHE**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Elettronica, Elettrica (Giancarlo Baccolini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (di cui 4 di teoria + 2 di esempi di progetto).

### **RICERCA OPERATIVA**

MAT/09 RICERCA OPERATIVA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile, Meccanica, delle Telecomunicazioni (Lorenzo Brunetta)

### **Obiettivi formativi**

Saper individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i principali algoritmi e saper leggere gli I/O di alcuni software in uso. Conoscere alcune significative applicazioni e saperne valutare l'utilizzo in altri contesti. Riuscire a formulare problemi di ottimizzazione e a risolvere esercizi sulle varie parti del corso.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: F. Maffioli, Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001; M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa, Pitagora edizioni, Bologna, 1995.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Elettrica, Energetica (n.o.) (Luciano Simoni)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre gli studenti di Ingegneria Elettrica alle problematiche della modellazione e della progettazione strutturale. Viene trattato il dimensionamento e la verifica di elementi monodimensionali (travi) sia in acciaio sia in calcestruzzo, in condizioni di vincolo iso- e iper-statiche. Vengono inoltre forniti accenni a modalità e problematiche costruttive.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

### **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali (Massimo Guglielmi)

#### **Obiettivi formativi**

Acquisire una conoscenza approfondita: 1) delle relazioni tra processi di fabbricazione, microstruttura e proprietà dei materiali ceramici; 2) dei metodi di previsione del comportamento dei materiali ceramici in esercizio; 3) delle principali tecnologie di produzione dei materiali ceramici; 4) dei principali tipi di materiali ceramici tradizionali e avanzati.

#### **Contenuti**

Struttura dei cristalli. Struttura del vetro. Superfici, interfacce e bordi di grano. Diffusione. Diagrammi di fase di sistemi a due e tre componenti. Trasformazioni di fase. Effetto dei trattamenti termici sulla microstruttura. Esempi di microstrutture in materiali ceramici. Proprietà ottiche, elettriche, dielettriche, elettroniche e magnetiche. Proprietà termiche. Proprietà meccaniche. Proprietà termo-meccaniche. Produzione delle polveri ceramiche. Interazione tra particelle in sospensione. Principali additivi di processo e loro ruolo. Processi di formatura. Essiccamento. Cottura.

#### **Testi di riferimento**

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 and Sons New York, 1976; W. Richardson, Modern Ceramic Engineering, 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. Aliprandi, Tecnologia ceramica: i refrattari, Faenza Editrice, Faenza, 1987.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Compito scritto ed eventuale esame orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. Meccanica, dei Materiali (Amedeo Maddalena)

#### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)



## Contenuti

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.

## Testi di riferimento

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.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

(In preparazione)

## Altre informazioni

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI (MODULO DEL C.I. CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI)**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. dei Materiali, dei Materiali (n.o.) (Paolo Colombo)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

Struttura del vetro

Definizione di vetro. Temperatura di trasformazione vetrosa. Temperatura fittizia. Intervallo di vetrificazione. Condizioni di vetrificazione: teorie strutturali e teorie cinetiche. Separazione di fase. Vetro Vycor. Struttura dei vetri inorganici e modelli proposti. Strutture vetrose: ossidi puri ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Introduzione di ossidi alcalini ed alcalino terrosi. Introduzione ossidi di elementi trivalenti. Vetri non ossidi (cenni su alogenuri, calcogenuri, vetri metallici).

Proprietà del vetro

Proprietà reologiche: viscosità. Influenza della temperatura sulla viscosità. Influenza della composizione sulla viscosità. Punti caratteristici. Metodi di misura.

Proprietà termiche: calore specifico, conducibilità termica, dilatazione termica. Influenza della composizione sulla dilatazione. Stress da shock termico. Giunzioni vetro-altri metalli.

Proprietà chimiche: la superficie del vetro. Adsorbimento di molecole. Modelli di superficie. Attacco acido, attacco alcalino, attacco da parte dell'acqua. Influenza della composizione.

Proprietà elettriche: conducibilità ionica ed elettronica. Vetri semiconduttori.

Proprietà dielettriche. Influenza della composizione. I vetri in microelettronica: esempi di applicazione tecnologiche. Tecnologia dei film spessi in microelettronica (conduttori, resistori, dielettrici).

Proprietà ottiche: rifrazione, riflessione, assorbimento, trasmissione. Vetri colorati da ioni, colloidali metallici e cristalliti semiconduttori. Vetri fotocromici, vetri fotosensibili, vetri elettrochimici. Omogeneità e purezza del vetro per ottica. Fibre ottiche. Tecnologie di produzione delle fibre ottiche.

Tecnologia del vetro

Materie prime. Calcolo della miscela vetrificabile. Forni fusori: forni a bacino e forni a crogiolo. Forni elettrici. Fusione, omogeneizzazione, affinaggio e condizionamento. Correnti convettive e punto sorgente. Ricottura. Cenni sui refratti. Vetro piano: metodologie di produzione (vetro tirato, vetro laminato, processo Float) Vetro cavo: metodologie di produzione (processo soffio-soffio, processo presso-soffio, macchine ad aspirazione). Tipi di vetro.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **SICUREZZA E PROTEZIONE AMBIENTALE NEI PROCESSI CHIMICI**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica, Chimica (n.o.) (Renato Bonora)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **SIDERURGIA**

ING-IND/21 METALLURGIA

Ing. Chimica, dei Materiali, Meccanica (Emilio Ramous)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Violi, Processi siderurgici, Etas/Kompass, Milano, 1972; R. De Sy Vidts, Metallurgia strutturale, 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 di teoria; sono previste durante il corso 10 esercitazioni di laboratorio ciascuna di due ore, per gruppi di 7-8 studenti.

## **SISTEMI DI ELABORAZIONE (PER LA MUSICA)**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Elettronica, Informatica (Giovanni De Poli)

### **Obiettivi formativi**

Fornire le basi per la rappresentazione ed elaborazione dell'informazione audio e musicale, con particolare riferimento agli ambiti applicativi più rilevanti (multimedialità, internet, creazione artistica).

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense del corso disponibili nel sito del corso (<http://www.dei.unipd.it/musica/Dispense/>).

Testi per consultazione: U. Zoelzer (ed.), Digital audio effects, Wiley 2002; V. Lombardo e A. Valle, Audio e multimedia, Apogeo, 2002; C. Roads, The computer music tutorial, MIT Press, 1989; J.M. Pierce, La scienza del suono, Zanichelli, Bologna, 1988.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Esame orale con discussione di un progetto o tesina sui temi del corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **SISTEMI DI GESTIONE PER L'AMBIENTE, LA SICUREZZA E LA QUALITÀ (1/2)**

SSD (in preparazione)

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Antonio Scipioni)

### **Obiettivi formativi**

Il corso affronta le tematiche di gestione dei processi industriali e della loro analisi attraverso un uso mirato delle risorse. Vengono inoltre introdotte le problematiche di Life Cycle Assessment, Ecolabeling e di approccio integrato alla tutela dell'ambiente.

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni; Reg (CE) 761/2001 Eco Management and Audit Scheme; Il Sistema di Gestione Ambientale – Guida all'applicazione della UNI EN ISO 14001 – A cura di Antonio Scipioni, Francesca Arena, Mirco Villa (Pubblicazione del Centro Studi qualità Ambiente – Dipartimento di Processi Chimici dell'Università di Padova).

Testi per consultazione: ISO 14001 Handbook, Edited by Joseph Cascio, ASQ Quality Press, 1998; Identifying environmental aspects and impacts, Marilyn R. Block, ASQ Quality Press, 1998; Juran's Quality Control Handbook, McGraw-Hill, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta con eventuale integrazione orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane.

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.) (Guido Impellizzeri)

### **Obiettivi formativi**

Il corso di Sistemi di telecomunicazione si prefigge lo scopo di spiegare agli studenti di Ingegneria Elettrica i principi basilari delle telecomunicazioni per quanto riguarda i segnali e la loro elaborazione. Vengono inoltre studiati sia la propagazione dei segnali sia i principali sistemi (radio, televisione, radar...).

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: G. Cariolaro, Teoria dei segnali, CLEUP, Padova, 1971; G. Impellizzeri, Radiotecnica, CLEUP, Padova, 1985.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane.

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SISTEMI ECOLOGICI (1/2)**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica, Informatica, dell'Automazione (n.o.), dell'Informazione (n.o.) (Giovanni Marchesini)

## **Obiettivi formativi**

Applicare la metodologia della Teoria dei sistemi per la rappresentazione e l'analisi della dinamica di processi naturali.

## **Contenuti**

Ecosistemi. Modelli matematici per la dinamica di popolazioni. Competizione intraspecifica e interspecifica. Sistemi dinamici positivi. Modelli preda – predatore. Teoria della nicchia ecologica. Stabilità e complessità. Sfruttamento delle risorse naturali ed equilibrio sostenibile.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Marino Gatto, Introduzione all'ecologia delle popolazioni, Clup Milano.

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI**

ING IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica (Roberto Turri)

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti di base per una analisi sistemistica degli impianti elettrici con l'ausilio del calcolatore, individuazione delle principali cause di disservizio e dei possibili provvedimenti migliorativi.

### **Contenuti**

Qualità del servizio e regolazione della tensione nelle reti di distribuzione e industriali. Origine e propagazione dei disturbi condotti nelle reti elettriche. Immunità e sensibilità delle apparecchiature. Analisi armonica delle reti elettriche e dimensionamento di massima di filtri passivi. Calcolo delle correnti di corto circuito secondo la Norma CEI 11-25. Inquinamento elettromagnetico generato da elettrodotti: aspetti tecnici e normativi. Impianti speciali: gruppi di continuità, di emergenza e di soccorso; protezione contro le scariche atmosferiche; rilevazione automatica d'incendio; impianti per la trasmissione dei segnali; impianti fissi di alimentazione per la trazione elettrica. Sviluppo di algoritmi matriciali e utilizzo di programmi commerciali per il dimensionamento di reti industriali e civili.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione: A. Paolucci, Lezioni di impianti elettrici, CLEUP, Padova, 1996 o ed. precedenti; A. Paolucci, Lezioni di trasmissione dell'energia elettrica, CLEUP, Padova, 1990; L. Fellin, Complementi di impianti elettrici, CUSL, Padova, 1990; J. Arrilaga, N.R. Watson, S. Chen, Power System Quality Assessment, J. Wiley, England, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (di cui 2 di esercitazione al calcolatore).

## **SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI (MODULO DEL C.I. AZIONAMENTI E SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI)**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (Silverio Bolognani)

### **Obiettivi formativi**

Introduzione ai sistemi elettrici. Comprensione e dimensionamento di massima dei sistemi elettrici industriali. Indirizzato a chi deve collaudare o gestire sistemi elettrici principalmente in ambiente industriale.

## **Contenuti**

Generalità: Consumi di energia elettrica. La Pianificazione della Produzione. Diagrammi giornalieri della rete italiana. Mercato Elettrico. Le tariffe elettriche. Produzione dell'energia elettrica: Centrali elettriche: idroelettriche, termoelettriche, cicli combinati. Schema di impianto comune a tutte le centrali: distinzione tra interruttori e sezionatori. Trasmissione e distribuzione: I livelli di tensione. Rifasamento. Struttura della rete elettrica e condutture elettriche. Concetti sulle condutture in cavo.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense delle lezioni  
Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 3 settimane;  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI (MODULO DEL C.I. PROPULSIONE ELETTRICA - SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI)**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA  
Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.) (Andrea Tortella)

## **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire una descrizione dei principali sistemi di alimentazione dei veicoli a propulsione elettrica per applicazioni in ambito ferroviario e metropolitano. In particolare vengono analizzate le tecniche di progettazione, le scelte tecnologiche impiegate nella fase costruttiva e le caratteristiche di esercizio.

## **Contenuti**

Propulsione elettrica nei sistemi di trasporto: aspetti economici sociali e ambientali. Generalità sulla trazione elettrica ferroviaria. Evoluzione dei sistemi di trazione. Meccanica della trazione ferroviaria. Resistenze al moto. Equazione del moto di un veicolo ferroviario. Diagrammi di trazione. Linee metropolitane. Linee di contatto: sistemi di sospensione, elasticità, captazione della corrente. Linee in corrente continua: criteri di progettazione, c.d.t. in linea, sollecitazione termica del filo. Circuiti di binario. Alimentazione delle linee di contatto: schemi di sottostazione, gruppi di conversione, interruttore extrarapido. Alimentazione delle linee monofasi in corrente alternata a frequenza ferroviaria: stazioni di conversione, sistemi a distribuzione centralizzata ed a conversione ripartita. Alimentazione delle linee monofasi in corrente alternata a frequenza industriale: sottostazioni con trasformatori tipo Scott, distribuzione con trasformatori monofase (collegamento a V, sequenza esafase), sistema 2x25 kV. Disturbi generati dagli impianti per la trazione elettrica: correnti vaganti, induzione elettrostatica ed elettromagnetica.



### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: F. Perticaroli, Sistemi Elettrici per i Trasporti, CEA, Milano, 2001; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: L. Mayer, Impianti Ferroviari: tecnica ed esercizio, Cifi, Roma, 1993; G. Vicuna, Organizzazione e tecnica ferroviaria, Cifi, Roma, 1993; F. Kiebling, R. Puschmann, A. Schmieder, Contact Lines for Electric Railways, Wiley, 2001.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale alla fine del corso.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica (Roberto Caldon)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (di cui 2 di Lab. Inform. di Dip.).

## **SISTEMI INFORMATIVI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Gestionale (Andrea Alberto Pietracaprina)

### **Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è di introdurre le tecnologie informatiche e di comunicazione che sono alla base dei moderni sistemi informativi, illustrandone l'utilizzo. Esso fornisce inoltre conoscenze sulle metodologie di progetto dei sistemi informativi, e sulle soluzioni architettoniche più comunemente adottate

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta e progetto obbligatori; prova orale facoltativa e a discrezione del docente.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8 - 9.

## **SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Gestionale, Gestionale (n.o.) (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **SISTEMI MULTIVARIABILI (1/2)**

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica, Informatica, dell'Automazione (n.o.), dell'Informazione (n.o.) (Ettore Fornasini)

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di presentare, ad un livello elementare, alcune tecniche per l'analisi e la sintesi dei sistemi lineari discreti basate sul ricorso alle matrici polinomiali.

### **Contenuti**

Struttura delle matrici polinomiali: unimodularità, forme di Smith e di Hermite, matrici prime, matrici ridotte, grado esterno e grado interno. Equazioni diofantee. Struttura delle matrici razionali e rappresentazione matriciale fratta, identità generalizzata di Bezout, rappresentazione delle matrici proprie. Analisi della raggiungibilità e osservabilità dei sistemi multivariabili interconnessi in serie, parallelo e retroazione. Teoremi di struttura sui sistemi lineari e realizzazione minima di sistemi multivariabili. Struttura dei sistemi retroazionati, progettazione di controllori dead beat, invarianza degli zeri nei sistemi multivariabili retroazionati, teorema di Rosenbrock, sintesi del controllore con tecniche di soluzione di equazioni diofantee (caso scalare).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense del corso

Testi per consultazione: M. Vidyasagar, Control System Synthesis: a Factorization Approach, MIT Press, 1985; V. Kucera, Discrete Linear Control: the Polynomial Equation Approach, Wiley, 1979.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **SISTEMI OPERATIVI**

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Ing. Informatica, delle Telecomunicazioni, Elettronica (Giorgio Clemente)

### **Obiettivi formativi**

Descrivere e modellare l'interazione tra i processi in un sistema concorrente. Apprendere i concetti e i meccanismi utilizzati nei moderni Sistemi Operativi. Comprendere le funzionalità dei componenti fondamentali di un sistema operativo multitasking. Affrontare e risolvere alcuni tipici problemi di programmazione concorrente utilizzando i paradigmi esistenti.

### **Contenuti**

Introduzione al corso. Concetti generali. Le funzioni di un sistema operativo. Concorrenza e parallelismo. Modelli di sistemi concorrenti. Processi, risorse, interferenza. Stallo. Reti di Petri, estensioni. Sincronizzazione e comunicazione tra processi. Semafori, mailbox e messaggi. Layout di un sistema operativo: 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. Cenni sulla sicurezza. Schedulazione. Sistemi Operativi commerciali. I paradigmi per la programmazione concorrente. Costrutti ad alto livello, monitor, rendez vous, CSP. Linguaggi per la programmazione concorrente, Concurrent Pascal, ADA, Java. Esempi di programmi concorrenti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Clemente, M. Moro, Appunti dalle lezioni di Sistemi Operativi, Libreria Progetto, Padova, 1999.

Testi per consultazione: A.S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, 2/e, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2001. A.S. Tanenbaum, I moderni sistemi operativi, Jackson Libri, Milano, 2002. J.G.P. Barnes, Programming in ADA95, Addison-Wesley, Londra, 1998

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale con prova scritta preliminare.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **SISTEMI PROPULSIVI**

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Ing. Meccanica (Vittorio Quaggiotti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Dispense e appunti dalle lezioni.  
Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)  
Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SPERIMENTAZIONE DEI MATERIALI DEI MODELLI E DELLE STRUTTURE**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
Ing. Civile (Francesco Zaupa)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

Analisi dimensionale e teoria dei modelli. Metodi statistici e loro applicazione nell'analisi sperimentale delle tensioni. Estensimetri meccanici ed altri strumenti meccanici ed ottici per il rilevamento delle deformazioni. Estensimetri elettrici a resistenza. Estensimetri elettroacustici. Tecnica delle vernici fragili. Elementi di fotoelasticità. Prove non distruttive sul conglomerato cementizio, sull'acciaio e sulla muratura. Metodi e dispositivi per la realizzazione delle prove statiche e dinamiche sulle costruzioni e sui ponti di conglomerato cementizio armato e di acciaio. Prove sulle fondazioni profonde. Progetto ed organizzazione delle prove. Interpretazione dei risultati sperimentali. Il collaudo strutturale e il collaudo generale tecnico amministrativo. Esercitazioni pratiche su provini e modelli in laboratorio.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.  
Testi per consultazione: A. Bray, Estensimetri elettrici a resistenza, Levrotto & Bella, Torino, 1960; 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **SPERIMENTAZIONE INDUSTRIALE E IMPIANTI PILOTA**

ING-IND/26 TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Ing. Chimica (Anselmo Buso)

## **Obiettivi formativi**

Fornire le tecniche di impostazione dei modelli di simulazione. Seguire lo sviluppo di un processo dal laboratorio attraverso l'impianto pilota fino all'impianto industriale.

## **Contenuti**

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. 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.).

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 ore di lezione, (nell'orario ufficiale) + 2 per 4 settimane di laboratorio di simulazione del processo (oltre l'orario ufficiale).

## **STRATEGIA E SISTEMI DI PIANIFICAZIONE**

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONIMICO-GESTIONALE

Ing. Gestionale (Giorgio Petroni)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA**

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA

Ing. Elettronica, Informatica (Alfredo Ruggeri)

### **Obiettivi formativi**

Verranno fornite le conoscenze di base relative ai principi fisici impiegati ed alle realizzazioni tecnologiche proposte per le principali tipologie di strumentazione biomedica. Lo studente avrà modo di conoscere alcune delle principali tipologie di strumenti biomedici, sia di tipo diagnostico, sia di tipo terapeutico e di supporto alle funzioni vitali.

### **Contenuti**

Introduzione alla strumentazione biomedica. Architettura e prestazioni di un sistema per misure biomediche. Caratteristiche dei principali segnali biomedici. Trasduttori ed elettrodi biomedici. Concetti generali sui trasduttori. Trasduttori resistivi, induttivi, fotoelettrici, piezoelettrici, elettrochimici ed elettrodi; elettrodi per biopotenziali. Strumentazione diagnostica: elettrocardiografia. Strumentazione ad ultrasuoni: ecografi A-mode, B-mode, M-mode; flussimetri ad effetto Doppler. Strumentazione per bioimmagini: radiologia classica, tomografia computerizzata, risonanza magnetica. Strumentazione terapeutica: elettrostimolatori cardiaci (pacemaker) ed apparecchi per dialisi. Tecnologie sanitarie: sicurezza elettrica delle apparecchiature biomediche e tecniche di verifica; valutazione funzionale delle apparecchiature biomediche e tecniche di verifica.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: G. Avanzolini, Strumentazione biomedica. Progetto ed impiego dei sistemi di misura, Patron Editore, Bologna, 1998; G. Valli, G. Coppini, Bioimmagini, Patron Editore, Bologna, 2002.

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; P. Comadini, Diagnostica per immagini a raggi X: principi fisici ed aspetti tecnologici, Progetto Leonardo, Bologna, 1996; A.M. Bernard, J.D. De Certaines, J.J. Le Jeune, Risonanza Magnetica Nucleare - applicazioni biomediche, Masson, Milano, 1989.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.



## **STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA**

ING-IND27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Chimica, Chimica (n.o.) (Lino Conte)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: Skoog-Leary, Chimica analitica strumentale, EdiSES s.r.l., Napoli 1995; R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro, Analisi chimica moderni metodi strumentali Zanichelli, Bologna, 1992; A. Brunelli, Strumentazione di misura e controllo nelle applicazioni industriali, Vol. I, II, Ed. GISI. Milano. 1993; J.R. Dean, Methods for environmental trace analysis John Wiley & Sons 2003.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **STRUTTURA DELLA MATERIA**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

Ing. delle Telecomunicazioni, Elettronica (Piergiorgio Nicolosi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **STRUTTURE PREFABBRICATE**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **STRUTTURE SPECIALI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Roberto Gori)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

(In preparazione)

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNICA DEI LAVORI STRADALI, FERROVIARI ED AEROPORTUALI**

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Ing. Civile (Giovanni Crosato)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: G. Tesoriere, Strade, Ferrovie, Aeroporti, UTET, Torino, 1973; P. Ferrari, F. Giannini, Ingegneria stradale, ISEDI, Milano, 1979; Norme tecniche CNR.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNICA DEL FREDDO**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Ezio Fornasieri)

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze di base e competenze tecniche per i settori industriali delle macchine frigorifere, dei relativi componenti e dei trattamenti frigoriferi delle derrate alimentari. L'insegnamento si propone di fornire una preparazione immediatamente spendibile nel mondo del lavoro.

### **Contenuti**

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).

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.

Testi per consultazione: W.F. Stoeker, 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNICA DELLE ALTE TENSIONI**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica (Giancarlo Pesavento)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 5 didattica frontale + 1 laboratorio.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Meccanica (Stefano Odorizzi)

### **Obiettivi formativi**

Acquisire i fondamenti della progettazione strutturale, con particolare attenzione ai margini di sicurezza in relazione alle sia alle diverse finalità e condizioni di impiego delle strutture, sia ai materiali impiegati.

### **Contenuti**

Sicurezza strutturale: definizioni, criteri. Azioni sulle costruzioni: classificazioni, regolamenti. Ricerca degli effetti massimi delle azioni: definizioni e metodi. Comportamento a rottura dei materiali e delle strutture: stati limite di rottura per materiali duttili e fragili; cause di rottura fragile in materiali duttili; criteri di sicurezza; rottura per fatica. Stati limite per instabilità dell'equilibrio: non linearità geometrica e carico critico; sistemi a più gradi di libertà; comportamento in fase post critica; riserve di resistenza e sensibilità alle imperfezioni; studio dei sistemi imperfetti; instabilità flessione-torsionale, imbozzamento, svergolamento. Strutture in calcestruzzo armato, cenni: aspetti tecnologici; deformazioni differite; progettazione e verifica delle sezioni.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Bernardini, U. Vescovi, Sicurezza e non-linearità delle strutture

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Esame orale, con presentazione di un progetto elementare sviluppato autonomamente, rispetto alla traccia fornita a lezione.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Civile (Alberto Bernardini)

## **Obiettivi formativi**

Fornire principi generali della disciplina e le informazioni tecniche e normative necessarie per la progettazione esecutiva di ordinarie strutture di acciaio e di calcestruzzo armato, sia nell'ambito del tradizionale metodo delle tensioni ammissibili, sia nell'ambito dei moderni criteri semiprobabilistici agli stati limite.

## **Contenuti**

Strutture, stati limite per le strutture e criteri di verifica della sicurezza. Azioni sulle Costruzioni. Comportamenti duttili e fragili dei materiali strutturali: calcestruzzo, acciaio, legno, muratura. Costruzioni di acciaio: carpenteria, unioni saldate e bullonate, resistenza e stabilità di travi e colonne. Progettazione concettuale ed esecutiva di capannoni industriali ed edifici multipiano di acciaio. 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. Il metodo delle tensioni ammissibili per la verifica di resistenza di travi e colonne di c.a. Verifica semi-probabilistica di stati limite ultimi e di utilizzazione per strutture di c.a. Progettazione concettuale ed esecutiva di telai, impalcati e lastre di c.a. normale; criteri generali di progetto per travi precomprese mediante pre-tensione e post-tensione.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: A. Bernardini, U. Vescovi, *Tecnica delle Costruzioni: sicurezza e non linearità delle strutture*, CLEUP, Padova, ristampa riveduta e corretta, 1989; R. Vitaliani, R. Scotta, A. Saetta, *Il calcolo agli stati limite delle strutture di calcestruzzo armato*. Edizioni Libreria progetto, Padova, seconda edizione, 2002; Leggi e Decreti vigenti relativi alla Normativa tecnica ufficiale italiana per le costruzioni.

Testi per consultazione: E. F. Radogna, *Tecnica delle Costruzioni: 1 Fondamenti delle costruzioni in acciaio*, Zanichelli, Bologna, ristampa seconda edizione, 1999; E. F. Radogna, *Tecnica delle Costruzioni: 2 Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo – Cemento armato – Cemento armato precompresso*, Zanichelli, Bologna, terza edizione, 1998

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Orale (eventualmente suddiviso in due colloqui separati sulla materia svolta nei due semestri); accertamenti scritti non obbligatori e non selettivi per l'orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 26 settimane (su due semestri);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4 (1° semestre); 5 (2° semestre).

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI I**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Edile (Davis Sonda)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

La verifica di sicurezza strutturale : le azioni nelle costruzioni, gli stati limite e i criteri di verifica, la schematizzazione strutturale, resistenza e stabilità strutturale. Costruzioni in acciaio : tecnologia del materiale; tipi di acciaio strutturale; unioni saldate e bullonate, verifiche di resistenza e stabilità degli elementi strutturali con il metodo agli stati limite e alle tensioni ammissibili; progettazione di travi, capannoni, edifici multipiano. Costruzioni in cemento armato : tecnologia e proprietà del calcestruzzo normale e precompresso, verifica degli elementi strutturali alle tensioni ammissibili e impostazione delle verifiche a rottura, progettazione di tavi e telai in c.a. Costruzioni in legno: caratteristiche fisico-meccaniche del legno, unioni, verifiche di resistenza e stabilità degli elementi strutturali. Fondazioni: principali tipologie e criteri di dimensionamento. Impostazione delle verifiche sismiche delle strutture.

### **Testi di riferimento**

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*, Hoepli – Milano 1987; G. Giordano, *Tecnica delle Costruzioni in lengo*, Hoepli – Milano 1993; E.F. Radogna *Tecnica delle Costruzioni : Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo – Cemento armato – Cemento armato precompresso*, Masson – Milano 1996.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 4.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI II**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Edile (Claudio Modena)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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).

## **Testi di riferimento**

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. Miehlabradt, 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Indicare le modalità

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI**

ICAR/05 TRASPORTI

Ing. Civile (Romeo Vescovi)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7.

## **TECNICA ED ECONOMIA DELL'ENERGIA**

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Ing. Elettrica, Elettrotecnica (n.o.), Energetica (n.o.) (Giorgio Rostagni)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNICA URBANISTICA**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. Edile, Civile (Vittorio Pollini)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNICHE DI VALUTAZIONE E DI PROGRAMMAZIONE URBANISTICA**

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Ing. Edile, per l'Ambiente e il Territorio (Francesco Finotto)

## **Obiettivi formativi**

Fornire i fondamenti della pianificazione urbanistica e delle tecniche di valutazione delle azioni di pianificazione dal punto di vista della loro sostenibilità economica ed ambientale.

## **Contenuti**

Sempre di più la valutazione degli effetti accompagna invece che seguire la pianificazione urbanistica, ne condiziona la formazione invece che influenzarne la fase attuativa: la sostenibilità, infatti, è divenuta un prerequisito fondamentale per la legittimazione delle azioni di trasformazione del territorio. Ne consegue la necessità di individuare procedure formalizzate di valutazione degli effetti della pianificazione

sull'ambiente e sullo spazio urbanizzato. Durante il corso saranno forniti i fondamenti della pianificazione urbanistica ed approfondite le tecniche di valutazione delle azioni di pianificazione dal punto di vista della loro sostenibilità economica ed ambientale.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: F. Finotto, La città aperta. Storia delle Teorie urbanistiche moderne, Venezia, Marsilio 2001; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione: V. Bettini, W.C. Larry, L. Ortolano, Ecologia dell'impatto ambientale, Torino, UTET, 2000.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Ing. per l'Ambiente e il Territorio (docente da designare)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

### **Metodi didattici**

(In preparazione)

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. dei Materiali, Meccanica (Gianfranco Zamboni)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

Lavorazioni per deformazione plastica. Comportamento in regime plastico dei materiali metallici. Laminazione, trafilatura, estrusione, stampaggio. Lavorazione della lamiera: tranciatura, piegatura, imbutitura.

Procedimenti di fabbricazione per fusione: Progettazione dei modelli e delle anime. Tecniche di fusione in forma permanente e transitoria. Qualità ed economicità in fonderia.

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.

## **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione: S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering 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.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9 (didattica frontale ore 7; laboratorio, seminari ore 2).

## **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16 TECNOLOGIE SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Gestionale (Guido Berti)

## **Obiettivi formativi**

Introdurre nozioni di disegno tecnico e i concetti fondamentali della teoria della plasticità, della reologia dei materiali e della tribologia. Conoscere i principali processi di deformazione plastica ed asportazione di truciolo (modelli, attrezzature e macchine). Conoscere i processi di fonderia, le lavorazioni non convenzionali e le lavorazioni delle materie plastiche.

## **Contenuti**

Cenni sul disegno tecnico. Comportamento meccanico dei materiali. Richiami sulle principali prove meccaniche e tecnologiche. Richiami di criteri di snervamento, lavoro di

deformazione e teoria della plasticità. Tensioni residue. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia. Misura dell'attrito. Processi di fonderia in forma transitoria e in forma permanente. Lavorazioni per deformazione plastica (forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura). Lavorazioni della lamiera (tranciatura, piegatura, imbutitura). Lavorazioni per asportazione di truciolo: meccanica del truciolo, usura e materiali utensili, ottimizzazione. Tornitura, fresatura, foratura, alesatura, brocciatura. Rettifica e lavorazioni non convenzionali (chimiche, elettrochimiche, elettroerosione, a fascio di energia). Cenni sulle materie plastiche e le loro lavorazioni.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, 2000; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 3<sup>rd</sup> Ed. Addison Wesley, 1997 (in alternativa).

Testi per consultazione: M. Santochi F. Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, 2<sup>o</sup> Ed., Casa editrice Ambrosiana, 2000; J.A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw Hill, 1987.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16 TECNOLOGIE SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (sdoppiamento) (Guido Berti)

### **Obiettivi formativi**

Introdurre i concetti fondamentali della teoria della plasticità, della reologia dei materiali e della tribologia. Conoscere i principali processi di deformazione plastica ed asportazione di truciolo (modelli, attrezzature e macchine). Conoscere i processi di fonderia, le lavorazioni non convenzionali e le lavorazioni delle materie plastiche.

### **Contenuti**

Comportamento meccanico dei materiali. Richiami sulle principali prove meccaniche e tecnologiche. Richiami di criteri di snervamento, lavoro di deformazione e teoria della plasticità. Tensioni residue. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia. Misura dell'attrito. Processi di fonderia in forma transitoria e in forma permanente. Lavorazioni per deformazione plastica (forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura). Lavorazioni della lamiera (tranciatura, piegatura, imbutitura). Lavorazioni per asportazione di truciolo: meccanica del truciolo, usura e materiali utensili, ottimizzazione. Tornitura, fresatura, foratura, alesatura, bocciatura. Rettifica e lavorazioni non convenzionali (chimiche, elettrochimiche, elettroerosione, a fascio di energia). Cenni sulle materie plastiche e le loro lavorazioni.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, 2000; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, 3<sup>rd</sup> Ed. Addison Wesley, 1997 (in alternativa).

Testi per consultazione: M. Santochi F. Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, 2<sup>o</sup> Ed., Casa editrice Ambrosiana, 2000; J.A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw Hill, 1987.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 9.

## **TECNOLOGIE BIOMEDICHE**

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA

Ing. Elettronica, Informatica (Gianna Maria Toffolo)

### **Obiettivi formativi**

Verranno fornite le conoscenze di base dei metodi per il trattamento e l'elaborazione numerica di dati, segnali e immagini biomediche. Verranno illustrate le principali applicazioni, allo scopo di evidenziare il ruolo dell'elaborazione numerica nel migliorare le caratteristiche di segnali e immagini, e fornire informazioni quantitative sui sistemi biologici. La comprensione delle metodologie sarà facilitata attraverso esperienze pratiche di laboratorio.

### **Contenuti**

Proprietà dei sistemi biologici, origini e caratteristiche dei segnali biomedici. Analisi e interpretazione 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. Tecniche di base per l'elaborazione numerica delle bioimmagini: operatori locali, puntuali, globali.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: R.M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis: a Case Study Approach, IEEE Press, 2002; C. Marchesi, Tecniche Numeriche per l'Analisi dei Segnali Biomedici Pitagora Ed., Bologna, 1992.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8, 2 di laboratorio.

### **TECNOLOGIE CHIMICHE SPECIALI**

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Ing. Chimica, Chimica (n.o.) (Antonio Scipioni)

#### **Obiettivi formativi**

Il corso affronta le tematiche di gestione dei processi industriali e della loro analisi attraverso un uso mirato delle risorse. Vengono inoltre introdotte le problematiche di Life Cycle Assessment, Ecolabeling e di approccio integrato alla tutela dell'ambiente.

#### **Contenuti**

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. Processi industriali chimici: loro tipologia, criteri di previsione ed analisi. Economia dell'energia.

#### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: appunti delle lezioni.; D.J. Raheja, Assurance Technology, McGraw-Hill, New York, 1991; A. Scipioni, D. Andreatta, Il metodo HACCP, HOEPLI, Milano, 1997.

Testi per consultazione: The ISO 14001 Handbook, Edited by Joseph Cascio, ASQ Quality Press, 1998; Identifying environmental aspects and impacts, Marilyn R. Block, ASQ Quality Press, 1998; Juran's Quality Control Handbook, McGraw-Hill, New York, 1998.

#### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

#### **Modalità d'esame**

Prova Scritta, con eventuale integrazione orale.

#### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

### **TECNOLOGIE SPECIALI**

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

Ing. Meccanica (Enrico Savio)

#### **Obiettivi formativi**

Comprendere i fondamenti dei principali processi tecnologici speciali ed avanzati per la lavorazione di componenti meccanici; conoscere i metodi e gli strumenti per la caratterizzazione geometrica e il collaudo del prodotto.

## Contenuti

Richiami di teoria della plasticità, cenni di simulazione fisica e numerica dei processi tecnologici. Le lavorazioni non convenzionali: elettroerosione, elettrochimiche, ultrasuoni, taglio laser, taglio ad acqua, formatura delle polveri, materiali ceramici, lavorazioni ruote dentate, cenni sulle micro/nanotecnologie. Collaudo delle macchine utensili. Funzionalità dei componenti meccanici, specifiche geometriche di prodotto e metrologia geometrica. Caratterizzazione delle superfici: misura della rugosità in ambito industriale e tecniche avanzate di mappatura 3D della micro-rugosità. Caratterizzazione geometrico-dimensionale: macchina di misura a coordinate, rotondimetro e altra strumentazione. Verifica delle tolleranze in ambito industriale, taratura della strumentazione, valutazione dell'incertezza di misura.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: Manufacturing Processes for Engineering Materials, S. Kalpakjian, IV edizione, Addison Wesley, 2003; Introduction to Manufacturing Processes, J.A. Schey, McGraw-Hill, 1987; Handbook of Surface and Nanometrology, D. Whitehouse, Institute of Physics Publishing, 2003; Surfaces and their Measurement, D. Whitehouse, Hermes Penton Science, 2002; Coordinate measuring machines and systems, J. Bosch, Dekker, 1995.

## Metodi didattici

Didattica frontale.

## Modalità d'esame

Prova scritta.

## Altre informazioni

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## TEORIA DEI SISTEMI

ING-INF/04 AUTOMATICA

Ing. Elettronica, Elettrica (Ettore Fornasini)

Ing. delle Telecomunicazioni (Mauro Bisiacco)

Ing. Informatica (Giovanni Marchesini)

## Obiettivi formativi

(In preparazione)

## Contenuti

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.

## Testi di riferimento

Testi consigliati: E. Fornasini, G. Marchesini, Appunti di Teoria dei sistemi, Progetto, Padova, 2002. 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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta; la prova orale è facoltativa e riservata agli allievi che abbiano conseguito la sufficienza nello scritto.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 9 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 8.

## **TEORIA DELL'INFORMAZIONE E DEI CODICI (1/2)**

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

Ing. delle Telecomunicazioni, Elettronica (Gianfranco Pierobon)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 3.

## **TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI**

ING-IND/26 TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Ing. Chimica, Chimica (n.o.) (Sergio Rienzi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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. Heinzle, J. Ingham, J.E. Prenosil, Biological Reaction Engineering, VCH, Weinheim, 1992.

## **Metodi didattici**

Didattica frontale.

## **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 7 di didattica frontale e 1 di Laboratorio.

## **TEORIA E PROGETTO DI PONTI**

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Ing. Civile (Claudio Modena)

## **Obiettivi formativi**

Acquisizione delle conoscenze di base per: la progettazione di ponti e viadotti, in relazione sia agli aspetti tecnologici-costruttivi che del dimensionamento e del calcolo, tenendo il particolare conto delle azioni sismiche; la valutazione dello stato di consistenza e del grado di sicurezza di ponti e viadotti esistenti in riferimento alle condizioni attuali di esercizio e per la progettazione si interventi di adeguamento.

## **Contenuti**

Ponti e viadotti in c.a. e c.a.p. , in acciaio ed a struttura mista: tipologie, schemi statici, modalità costruttive, criteri di scelta. Ponti e viadotti esistenti: tipologie e problemi di conservazione in esercizio. Le norme; schematizzazione delle azioni statiche dinamiche. I ponti a travata: le solette in c.a., le lastre ortotrope; gli impalcati a graticcio, schematizzazioni di calcolo, la ripartizione trasversale dei carichi; gli impalcati a

cassone, schematizzazioni di calcolo; le travature reticolari: tipologia, criteri di calcolo, problemi costruttivi. Pile e spalle, fondazioni: tipologia, criteri di calcolo. I ponti ad arco: l'arco a 3 cerniere; gli archi a 2 cerniere a spinta eliminata; gli archi incastrati. I ponti strallati : le funi, tipi e caratteristiche; modalità costruttive, gli ancoraggi; schemi statici, criteri di calcolo, gli effetti non lineari. I ponti sospesi : la teoria del I ordine, cenni alla teoria del II ordine ed ai problemi di "flutter". Apparecchi di appoggio e giunti. Ponti in zona sismica. Durabilità delle opere d'arte. Il collaudo. Valutazioni di stati di conservazione , di vulnerabilità (con particolare riferimento alle situazione sismica), riparazione e adeguamento di ponti esistenti.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: M. P. Petrangeli, Progettazione e Costruzione di ponti, Casa editrice Ambrosiana,2001; dispense delle lezioni.

Testi per consultazione: A. Bernard-Gely, J-A Malgaro, Coception des Ponts, Presses Ponts et Chaussées, 1994; F. De Miranda, I ponti strallati di grande luce, Fabrizio, 1980; M.J.N. Priestley, F. Seible e G.M. Calvi, Seismic Design and Retrofit of Bridges, Wiley, 1996; Eurocodes N. 2, 3, 4 e 8 Part 2 – Bridges.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 26 settimane (2 semestri);

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE**

ICAR/05 TRASPORTI

Ing. Civile (Riccardo Rossi)

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire gli strumenti analitici e la metodologia sperimentale per la caratterizzazione delle diverse condizioni di circolazione che si possono presentare sulla rete stradale urbana ed extraurbana. Verranno introdotte le metodologie per la gestione dei dati utili alla caratterizzazione del sistema dei trasporti con particolare riferimento ai sistemi di database ed ai GIS-T.

### **Contenuti**

Teoria del deflusso nelle reti di trasporto, con particolare riferimento alle reti stradali.

Modelli di deflusso. Deflusso sulle strade extraurbane. Strade a flusso interrotto.

Intersezioni stradali non semaforizzate.

Intersezioni stradali semaforizzate.

Stazionamento dei veicoli.

Sistemi informativi.

Esercitazioni. Durante il corso saranno effettuate delle esercitazioni pratiche mediante l'utilizzo di pacchetti software dedicati all'analisi della domanda di mobilità e dell'offerta di trasporto.

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: Olivari M., "Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale", Franco Angeli, Milano, 1994.

Testi per consultazione: TRB Transportation Research Board, "Highway Capacity Manual", Washington, 2000; N.J. Garber and L.A. Hoel, "Traffic & Highway Engineering" Third edition, Brooks/Cole, Pacific Grove CA. 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TERMODINAMICA APPLICATA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Luisa Rossetto)

### **Obiettivi formativi**

Fornire nozioni sia di base sia applicative nel campo della trasmissione del calore e della termodinamica.

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

Testi per consultazione: W.M. Rohsenow, J.P. Hartnett, Y.I. Cho, Handbook of Heat Transfer, ed McGraw-Hill, New York, 1998; R.D. Zucker, O. Biblarz, Fundamentals of Gas Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2002.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova scritta + prova orale.

## **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazioni) + laboratorio.

## **TERMOTECNICA**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Marco Mariotti)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

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.

### **Testi di riferimento**

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.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

(In preparazione)

### **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.

## **TRASMISSIONE DEL CALORE**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Ing. Meccanica (Luisa Rossetto)

### **Obiettivi formativi**

Fornire nozioni fondamentali di teoria ed effettuare dimensionamenti e verifiche di apparecchiature di scambio termico (condensatori, evaporatori, recuperatori etc.), utilizzando le più recenti superfici per lo scambio termico intensificato.

### **Contenuti**

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 miscele, su superfici estese. Vaporizzazione: all'interno di tubi, all'esterno di fasci tubieri, di miscele, 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.

### **Testi di riferimento**

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; W.M. Rohsenow, J.P. Hartnett, Y.I. Cho, Handbook of Heat Transfer, ed. McGraw-Hill, New York, 1998.

### **Metodi didattici**

Didattica frontale.

### **Modalità d'esame**

Prova orale.

### **Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazioni). Sono previste due prove di laboratorio e una visita tecnica.

## **TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI – GEOMATICA**

ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Ing. Edile (Giuseppe Salemi)

### **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

### **Contenuti**

(In preparazione)

### **Testi di riferimento**

Testi consigliati: (in preparazione)

Testi per consultazione: (in preparazione)

## **Metodi didattici**

(In preparazione)

## **Modalità d'esame**

(In preparazione)

## **Altre informazioni**

Durata del corso: (in preparazione)

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: (in preparazione)

## **URBANISTICA**

ICAR/21 URBANISTICA

Ing. Edile (Pasqualino Boschetto)

## **Obiettivi formativi**

(In preparazione)

## **Contenuti**

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.

## **Testi di riferimento**

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.

**Metodi didattici**

Didattica frontale.

**Modalità d'esame**

(In preparazione)

**Altre informazioni**

Durata del corso: 13 settimane;

Ore settimanali di lezioni, esercitazioni e laboratorio ufficialmente previste: 6.



## **6. Appendici**

(In preparazione)

### **6.1 Regolamenti**

(In preparazione)

## **6.2 Tirocini**

(In preparazione)

## **6.3 Esami di Stato**

(In preparazione)

## **6.4 Statistiche**

(In preparazione)

# Indice delle tabelle

Tabella 1 Il piano di studi per Ingegneria Civile.....	14
Tabella 2 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Civile.....	14
Tabella 3 Il piano di studi per Ingegneria Edile.....	16
Tabella 4 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Edile.....	17
Tabella 5 Il piano di studi per Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio.....	19
Tabella 6 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio.....	21
Tabella 7 Il piano di studi per Ingegneria dell’Automazione.....	24
Tabella 8 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dell’Automazione.....	25
Tabella 9 Il piano di studi per Ingegneria Biomedica.....	27
Tabella 10 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Biomedica.....	28
Tabella 11 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica (sede di Padova).....	30
Tabella 12 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica (sede di Vicenza).....	31
Tabella 13 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica (sede di Padova).....	32
Tabella 14 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica (sede di Vicenza).....	32
Tabella 15 Il piano di studi per Ingegneria Informatica (didattica tradizionale).....	34
Tabella 16 Il piano di studi per Ingegneria Informatica (in teledidattica).....	36
Tabella 17 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Informatica (didattica tradizionale e teledidattica).....	37
Tabella 18 Il piano di studi per Ingegneria delle Telecomunicazioni.....	39
Tabella 19 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria delle Telecomunicazioni.....	41
Tabella 20 Il piano di studi per Ingegneria dell’Informazione.....	43
Tabella 21 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dell’Informazione.....	45
Tabella 22 Il piano di studi per Ingegneria Aerospaziale.....	47
Tabella 23 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Aerospaziale.....	48
Tabella 24 Il piano di studi per Ingegneria Chimica.....	50
Tabella 25 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Chimica.....	52
Tabella 26 Il piano di studi per Ingegneria dei Materiali.....	54
Tabella 27 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dei Materiali.....	55
Tabella 28 Il piano di studi per Ingegneria Elettrotecnica.....	57
Tabella 29 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettrotecnica.....	59
Tabella 30 Il piano di studi per Ingegneria Energetica.....	61
Tabella 31 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Energetica.....	63
Tabella 32 Il piano di studi per Ingegneria Gestionale.....	65
Tabella 33 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Gestionale.....	67
Tabella 34 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica (sede di Padova).....	69
Tabella 35 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica (sede di Vicenza).....	72
Tabella 36 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica (sede di Padova).....	73
Tabella 37 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica (sede di Vicenza).....	73
Tabella 38 Il piano di studi per Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio.....	78
Tabella 39 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio.....	80
Tabella 40 Il piano di studi per Ingegneria Chimica.....	82
Tabella 41 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Chimica.....	83
Tabella 42 Il piano di studi per Ingegneria Civile.....	85
Tabella 43 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Civile.....	87
Tabella 44 Il piano di studi per Ingegneria Edile.....	89
Tabella 45 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Edile.....	90
Tabella 46 Il piano di studi per Ingegneria Elettrica.....	92
Tabella 47 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettrica.....	94
Tabella 48 Il piano di studi per Ingegneria Elettronica.....	96
Tabella 49 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Elettronica.....	98
Tabella 50 Il piano di studi per Ingegneria Informatica.....	100
Tabella 51 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Informatica.....	101

Tabella 52 Il piano di studi per Ingegneria Gestionale .....	103
Tabella 53 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Gestionale .....	105
Tabella 54 Il piano di studi per Ingegneria dei Materiali.....	106
Tabella 55 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria dei Materiali.....	108
Tabella 56 Il piano di studi per Ingegneria Meccanica.....	109
Tabella 57 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria Meccanica .....	112
Tabella 58 Il piano di studi per Ingegneria delle Telecomunicazioni.....	114
Tabella 59 Propedeuticità e prerequisiti per Ingegneria delle Telecomunicazioni.....	116
Tabella 60 Elenco dei flussi attivati nell'A.A. 2003/2004 .....	121
Tabella 61 Valutazione didattica on-line.....	137