

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
25121 BRESCIA – via Trieste, 17

**Guida della Facoltà di
SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI**

Lauree triennali

Lauree specialistiche

ANNO ACCADEMICO 2005/2006

INDICE

Introduzione del Rettore	pag.	9
Finalità e struttura dell'Università Cattolica del Sacro Cuore	pag.	11
I percorsi di studio dopo la Riforma Universitaria	pag.	15
PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI	pag.	19
PIANI DI STUDIO	pag.	27
<i>Lauree triennali</i>		
Laurea in Matematica	pag.	28
Laurea in Fisica	pag.	36
Laurea in Informatica	pag.	45
Laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio	pag.	46
<i>Lauree specialistiche</i>		
Laurea specialistica in Matematica	pag.	48
Laurea specialistica in Fisica	pag.	52

Programmi dei corsi

Lauree triennali

1. Algebra 1: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	60
2. Algebra 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	60
3. Algebra lineare: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	61
4. Algoritmi e strutture dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	61
5. Analisi e pianificazione dei sistemi territoriali: Prof.ssa ANTONELLA BRUZZESE	pag.	62
6. Analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	64
7. Analisi matematica 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	65
8. Analisi matematica 3: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	66
9. Analisi numerica 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	67
10. Analisi numerica 2: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	68
11. Analisi numerica 3: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	69
12. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	70
13. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	70
14. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	71

15. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa ELENA ZIZIOLI	pag.	72
16. Approfondimenti di geometria 2: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	73
17. Approfondimenti di meccanica analitica: Prof. CARLO BANFI	pag.	74
18. Architettura degli elaboratori: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	75
19. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI	pag.	76
20. Biochimica: Prof. MARCO TREVISAN	pag.	77
21. Biologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	78
22. Biologia dei microrganismi: Prof. NICOLA DE SIMONE	pag.	79
23. Calcolo scientifico 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	80
24. Calcolo scientifico 2: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	80
25. Chimica: Prof.ssa LIDIA ARMELAO	pag.	81
26. Chimica del suolo: Prof. ETTORE CAPRI	pag.	82
27. Chimica organica e biochimica: Prof.ssa LIDIA ARMELAO	pag.	84
28. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	84
29. Complementi di geometria: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	85
30. Controllo dell'inquinamento 1: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	86
31. Dinamica dei fluidi: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	87
32. Dinamica dei sistemi di particelle: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	88
33. Diritto ambientale: Proff. BRUNO MONTANARI, MICHELE GRECO	pag.	89
34. Dispositivi ottici: Prof. ANTONIO CAVALLI	pag.	91
35. Ecologia: Prof. ETTORE CAPRI	pag.	93
36. Ecologia ed ecotossicologia 1: Prof. ETTORE CAPRI	pag.	93
37. Ecologia ed ecotossicologia 2: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	94
38. Ecologia microbica: Prof.ssa MARISA VESCOVO	pag.	95
39. Economia ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	96
40. Economia dello sviluppo sostenibile: Prof.ssa ANNA CRIMELLA	pag.	97
41. Elementi di fisica moderna: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	97
42. Elementi di meccanica newtoniana: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	98
43. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	99
44. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	101
45. Elettromagnetismo 1: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	103
46. Elettromagnetismo 2: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	104
47. Etica ambientale: Prof. GIUSEPPE VOLTA	pag.	105
48. Fisica 2: Prof. ERNESTO TONNI	pag.	105
49. Fisica ambientale: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	108
50. Fisica ambientale 1: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	108
51. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof. ANDREA GIULIANI	pag.	109
52. Fisica dell'atmosfera: Prof. MAURIZIO MAUGERI	pag.	110
53. Fondamenti dell'informatica 1: Prof.ssa GIOVANNA GAZZANIGA	pag.	111
54. Fondamenti dell'informatica 2: Prof.ssa GIOVANNA GAZZANIGA	pag.	112
55. Fondamenti dell'informatica 3: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	113

56. Fondamenti dell'informatica 4: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	113
57. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	113
58. Geografia fisica e geologia 2: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	115
59. Geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	116
60. Geometria 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	116
61. Geometria 2: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	118
62. Geometria 3: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	119
63. Informatica aziendale: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	120
64. Intelligenza artificiale 1: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	121
65. Introduzione alla sismologia: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag.	122
66. Istituzioni di diritto ambientale: Proff. BRUNO MONTANARI, MICHELE GRECO ...	pag.	123
67. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	123
68. Laboratorio di algoritmi e strutture dati: Prof. ROBERTO FANTINO	pag.	124
69. Laboratorio di basi di dati: Prof. ANDREA DOLCINI	pag.	125
70. Laboratorio di elettromagnetismo: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	126
71. Laboratorio di elettronica: Prof. ENRICO ZAGLIO	pag.	127
72. Laboratorio di fisica 1 – 2 – 3: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	128
73. Laboratorio di fisica ambientale: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	131
74. Laboratorio di fisica moderna: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	132
75. Laboratorio di fisica terrestre: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag.	133
76. Laboratorio di fondamenti dell'informatica: Prof.ssa CRISTINA AVRELLA	pag.	134
77. Laboratorio di optoelettronica 1: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	136
78. Laboratorio di optoelettronica 2: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	138
79. Laboratorio di ottica: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	140
80. Laboratorio di sistemi operativi: Prof. GIANPAOLO VITTORELLI	pag.	141
81. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	142
82. Matematica finanziaria: Prof. ANGELO FILIPPO RAMPINI	pag.	143
83. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	144
84. Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	145
85. Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica 2: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	145
86. Meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	145
87. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	146
88. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	147
89. Metodi e modelli matematici per le applicazioni: Prof. ALFREDO MARZOCCHI ..	pag.	147
90. Metodi matematici per la fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	148
91. Metodi matematici per la fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	148
92. Misure elettriche: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	148
93. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	149
94. Ottica coerente: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	149

95. Politica ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	150
96. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	151
97. Reti informatiche e multimedialità:	pag.	152
98. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	152
99. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	153
100. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	155
101. Sistemi di telecomunicazioni: Prof. RICCARDO LEONARDI	pag.	156
102. Sistemi informativi aziendali: Prof. GIUSEPPE MEREGAGLIA	pag.	156
103. Sistemi operativi 1: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	158
104. Sistemi operativi 2: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	159
105. Sistemi per l'energia e l'ambiente: Prof. DANIELE FRATERNALI	pag.	161
106. Sociologia dell'ambiente e del territorio: Prof. ENRICO MARIA TACCHI	pag.	161
107. Statistica matematica 1: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag.	162
108. Statistica matematica 2: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag.	163
109. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag.	165
110. Tecnologie informatiche per il territorio: Prof. ERMES FRAZZI	pag.	166
111. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	167
112. Teoria delle reti 1: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	168
113. Teoria delle reti 2: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	169
114. Termodinamica: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	170
115. Valutazione di impatto ambientale: Prof.ssa OLGA COSTANZA CHITOTTI	pag.	172

Lauree specialistiche

1. Algebra superiore: Prof. ANDREA LUCCHINI	pag.	176
2. Analisi superiore 1: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag.	176
3. Analisi superiore 2: Prof. RINALDO COLOMBO	pag.	178
4. Applicazioni della geometria Lorentziana: Prof. DANIELE BINOSI	pag.	178
5. Applicazioni di meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	180
6. Astrofisica: Prof. GIANCARLO CAVALLERI	pag.	181
7. Campi e particelle: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	182
8. Elettronica quantistica: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag.	182
9. Fisica ambientale 2: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	183
10. Fisica delle superfici: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	184
11. Fisica dello stato solido 1: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	185
12. Fisica dello stato solido 2: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	186
13. Fisica matematica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	188
14. Fisica teorica 1: Prof.ssa SILVIA PENATI	pag.	188
15. Fisica teorica 2: Prof. ALBERTO SANTAMBROGIO	pag.	189
16. Fondamenti della matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag.	191
17. Geometria superiore 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	192
18. Geometria superiore 2: Prof. MARIO MARCHI	pag.	193

19. Intelligenza artificiale 2: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	194
20. Introduzione alle teorie delle stringhe: Prof.ssa SILVIA PENATI	pag.	195
21. Istituzioni di algebra superiore 1: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	196
22. Istituzioni di algebra superiore 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	196
23. Istituzioni di analisi superiore 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	197
24. Istituzioni di analisi superiore 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	198
25. Istituzioni di fisica matematica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	199
26. Istituzioni di fisica matematica 2: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	200
27. Istituzioni di geometria superiore 1: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	200
28. Istituzioni di geometria superiore 2: Prof. CLAUDIO PERELLI CIPPO	pag.	201
29. Limnologia fisica: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag.	202
30. Logica matematica: Prof. RUGGERO FERRO	pag.	203
31. Matematiche complementari 1: Prof. MARIO MARCHI	pag.	204
32. Matematiche complementari 2: Prof. MARIO MARCHI	pag.	205
33. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	206
34. Metodi della fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	207
35. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	207
36. Metodi matematici per la fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	208
37. Metodi matematici per la fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	208
38. Metodi sperimentali della fisica moderna 1: Prof. ENRICO ZAGLIO	pag.	208
39. Metodi sperimentali della fisica moderna 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	210
40. Micrometeorologia: Prof. STANISLAW CIESLIK	pag.	210
41. Nanostrutture: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	212
42. Ottica non lineare: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	213
43. Relatività: Prof. GIANCARLO CAVALLERI	pag.	214
44. Spettroscopia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	215
45. Storia delle matematiche 1: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	216
46. Storia delle matematiche 2: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	217
47. Strumentazione fisica: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	217
48. Struttura della materia 1: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	218
49. Struttura della materia 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	220
50. Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica: Prof. FLAVIANO CORRADO	pag.	221
51. Tecnologie informatiche per il territorio: Prof. ERMES FRAZZI	pag.	222
52. Valutazione di impatto ambientale: Prof.ssa OLGA COSTANZA CHITOTTI	pag.	223

Introduzione alla Teologia

Lauree triennali

1. Il mistero di Cristo (1° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	227
2. Chiesa e sacramenti (2° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	228

Lauree specialistiche

3. Riflessione teologica e pensiero scientifico: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag. 229
Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA)	pag. 230
Centro Informatico d'Ateneo (CIdA)	pag. 232
Servizi dell'Università Cattolica per gli studenti	pag. 234
Norme amministrative	pag. 235

Introduzione del Rettore

Gli anni universitari sono un momento straordinario nella crescita umana e professionale di ogni persona. Tanto più lo sono nella nostra Università, che si caratterizza per l'offerta formativa articolata e multidisciplinare, per la metodologia rigorosa negli studi e nella ricerca scientifica, per il legame ormai consolidato con il mondo del lavoro e delle professioni, per le molteplici opportunità, offerte agli studenti, di stage ed esperienze internazionali.

L'Università Cattolica del Sacro Cuore è il più importante Ateneo cattolico d'Europa. È anche l'unica Università italiana che può vantare una dimensione veramente nazionale, con le sue cinque sedi di Milano, Brescia, Piacenza-Cremona, Roma e Campobasso. A partire dalla fondazione del nostro Ateneo, avvenuta a Milano nel 1921, oltre 120mila persone si sono già laureate in Università Cattolica, raggiungendo risultati assai significativi nei diversi ambiti professionali.

Questa guida fornisce a ogni studente le informazioni indispensabili sull'organizzazione degli insegnamenti e sulla struttura dei servizi a disposizione.

Come Università Cattolica - ossia come università che ha iscritte nel proprio codice genetico la vocazione universale e la fedeltà al Vangelo - il nostro Ateneo intende essere sempre più il luogo speciale, dove realizzare un dialogo fecondo con gli uomini di tutte le culture. Come comunità di vita e di ricerca, l'Università chiede agli studenti di impegnarsi in una partecipazione intensa e costante alla vita accademica, usando nel modo migliore le numerose occasioni di crescita che l'Università offre quotidianamente.

Con i suoi corsi di laurea, con i master di primo e secondo livello, con i dottorati di ricerca e le Alte Scuole, l'Università Cattolica del Sacro Cuore continua a dare ai giovani la possibilità di vivere in pienezza l'impegno dello studio, l'incontro con i professori, l'arricchimento morale di ognuno. Forte del suo prestigio nazionale e internazionale, l'Università Cattolica si mantiene fedele al compito di accrescere quell'insieme di competenze professionali, risorse culturali e caratteristiche umane, che sono l'elemento indispensabile per operare con realismo e fiducia, guardando a quel futuro che già costituisce il presente di noi tutti.

Lorenzo Ornaghi
Rettore Università Cattolica del Sacro Cuore

FINALITÀ E STRUTTURA DELL'UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

Carattere e Finalità

Il carattere e le finalità dell'Università Cattolica, giuridicamente riconosciuta con R.D. 2 ottobre 1924, n.1661, sono espone nell'art. 1 dello Statuto, approvato con Decreto Rettoriale il 24 ottobre 1996, il cui secondo comma recita: *«L'Università Cattolica è una comunità accademica che contribuisce allo sviluppo degli studi, della ricerca scientifica e alla preparazione dei giovani alla ricerca, all'insegnamento, agli uffici pubblici e privati e alle professioni libere. L'Università Cattolica adempie a tali compiti attraverso un'istruzione superiore adeguata e una educazione informata ai principi del cristianesimo, nel rispetto dell'autonomia propria di ogni forma del sapere, e secondo una concezione della scienza posta al servizio della persona umana e della convivenza civile, conformemente ai principi della dottrina cattolica e in coerenza con la natura universale del cattolicesimo e con le sue alte e specifiche esigenze di libertà».*

La qualifica di "cattolica" e la fedeltà alla Chiesa rappresentano per l'Ateneo del Sacro Cuore una condizione e una opportunità irrinunciabili per affrontare con il rigore scientifico e l'apertura intellettuale necessari sia la ricerca sia l'insegnamento su tutti i campi del sapere e in particolare sulle grandi questioni del nostro tempo. In tale direzione un contributo significativo è fornito, tra l'altro, dal Centro di ricerche di Metafisica, dal Centro di ricerche sulla Dottrina sociale della Chiesa e dal Centro di Bioetica.

La ricerca scientifica viene interpretata e vissuta nel suo nesso con l'antropologia e con l'etica, nell'orizzonte della fede cristiana; ciò ha consentito e consente all'Università Cattolica di consolidarsi come luogo naturale di dialogo sincero e di confronto appassionato con tutte le altre culture.

In base alla propria impostazione e ai propri principi ispiratori, l'Università Cattolica si qualifica, pertanto, come:

- luogo di ricerca scientifica;
- luogo di insegnamento;
- luogo di preparazione professionale;
- luogo di educazione, intesa come formazione integrale della persona umana.

A tutti coloro che desiderano e accettano liberamente di far parte della Università Cattolica si richiede consapevolezza delle finalità scientifiche e pedagogiche dell'Ateneo, e l'impegno a rispettarle e valorizzarle. Si richiede e si auspica, inoltre, che tale consapevolezza si traduca anche nell'agire personale, in collaborazione leale ed operosa con tutte le componenti dell'Università, evitando atteggiamenti e comportamenti non conformi ai valori e ai principi ispiratori dell'Ateneo.

ORGANI E STRUTTURE ACCADEMICHE

Rettore

È la più alta autorità accademica ed è nominato, tra i professori ordinari che abbiano almeno cinque anni di anzianità di ruolo nell'Università Cattolica, nell'ambito di una rosa di nomi composta da cinque nominativi, deliberata dal Senato accademico sulla base delle designazioni espresse dai Consigli di Facoltà

Il Rettore rappresenta legalmente l'Università, convoca e presiede il Consiglio di amministrazione, il Comitato direttivo, il Senato accademico e la Consulta di Ateneo. Promuove la convergenza dell'operato di tutte le componenti la comunità universitaria per il conseguimento dei fini propri dell'Università Cattolica. Emanava con propri decreti lo Statuto e le modifiche allo stesso deliberate dagli organi predetti. Può nominare uno o più Pro-Rettori di cui uno con funzioni vicarie. Ad essi può delegare l'esercizio di funzioni determinate. Rimane in carica per quattro anni ed è riconfermabile per non più di due mandati consecutivi.

Il Rettore in carica è il prof. Lorenzo Ornaghi, ordinario di Scienza politica nella facoltà di Scienze politiche.

Pro-Rettori

I Pro-Rettori sono nominati dal Rettore e ricevono dallo stesso specifiche deleghe.

I Pro-Rettori in carica sono: prof. Luigi Campiglio ordinario di "Politica economica" nella Facoltà di Economia, Pro-Rettore con funzioni vicarie; prof.ssa Maria Luisa De Natale ordinario di "Pedagogia generale" presso la Facoltà di Pedagogia; prof. Franco Anelli ordinario di "Diritto civile" presso la Facoltà di Giurisprudenza.

Senato Accademico

Il Senato Accademico è un organo collegiale che delibera su argomenti che investono questioni didattico-scientifiche di interesse generale per l'Ateneo. Spettano al Senato Accademico tutte le competenze relative all'ordinamento, alla programmazione e al coordinamento delle attività didattiche e di ricerca.

E' composto dal Rettore che lo presiede, e dai Presidi di Facoltà. Alle sedute del Senato Accademico partecipa il Direttore amministrativo.

Preside di Facoltà

Il Preside viene eletto tra i professori di prima fascia aventi titolo all'elettorato passivo in base alle leggi vigenti ed è nominato dal Rettore. Il Preside è eletto dai professori di prima e seconda fascia. Dura in carica quattro anni accademici ed è rieleggibile per non più di due mandati consecutivi.

Convoca e presiede il Consiglio di facoltà, vigila sull'osservanza delle norme di legge, di Statuto e di regolamento, cura l'ordinato svolgimento delle attività didattiche della facoltà, avvalendosi della collaborazione dei Presidenti dei Consigli di corso di laurea, di diploma e di indirizzo, ove esistenti.

Il Preside della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali è il prof. Marco Degiovanni.

Consiglio di facoltà

Il Consiglio di facoltà è composto da tutti i professori di ruolo e fuori ruolo di prima e seconda fascia, dai rappresentanti dei ricercatori universitari, dei professori incaricati dei corsi e dai rappresentanti degli studenti.

Il Consiglio di facoltà programma lo sviluppo dell'attività didattica, ne organizza e ne coordina il funzionamento, propone le modifiche da apportare all'ordinamento didattico come previsto dallo statuto

ORGANI E STRUTTURE AMMINISTRATIVE

Consiglio di amministrazione

Al Consiglio di amministrazione spettano i più ampi poteri, tanto di ordinaria quanto di straordinaria amministrazione, per il governo dell'Università Cattolica.

Il Consiglio di amministrazione è composto da diciotto membri:

dal Rettore che lo presiede; da dieci membri nominati dall'ente morale Istituto Giuseppe Toniolo di Studi superiori; da un rappresentante della Santa Sede; da un rappresentante della Conferenza Episcopale Italiana; da un rappresentante del Governo; da un rappresentante dell'Azione Cattolica Italiana; da tre membri eletti dai professori di prima e seconda fascia tra i professori di prima fascia delle sedi dell'Università.

Partecipa alle adunanze il Direttore amministrativo con voto consultivo e con il compito di redigere il verbale delle sedute.

Comitato direttivo

Il Comitato direttivo è un organismo interno al Consiglio di amministrazione che ne determina le competenze ed è composto da nove membri:

- dal Rettore che lo presiede;
- da cinque membri eletti dal Consiglio di amministrazione tra i membri nominati dall'ente morale Istituto Giuseppe Toniolo di Studi superiori;
- da tre membri eletti dai professori di prima e seconda fascia tra i professori di prima fascia delle sedi dell'Università.

Partecipa alle adunanze il Direttore amministrativo con voto consultivo e quale Segretario dell'Organo.

Direttore amministrativo

Il Direttore amministrativo, esercita le funzioni stabilite dalla legge e quelle attribuite dal Consiglio di amministrazione. È a capo degli uffici e dei servizi dell'Ateneo e ne dirige e coordina l'attività. Esplica una generale attività di indirizzo, direzione e controllo nei confronti del personale amministrativo e tecnico. È responsabile dell'osservanza delle norme legislative e regolamentari di Ateneo, dà attuazione alle deliberazioni degli organi collegiali ai sensi dello Statuto.

Il Direttore amministrativo è nominato dal Consiglio di amministrazione, su proposta del Rettore.

Il Direttore amministrativo in carica è il dott. Antonio Cicchetti.

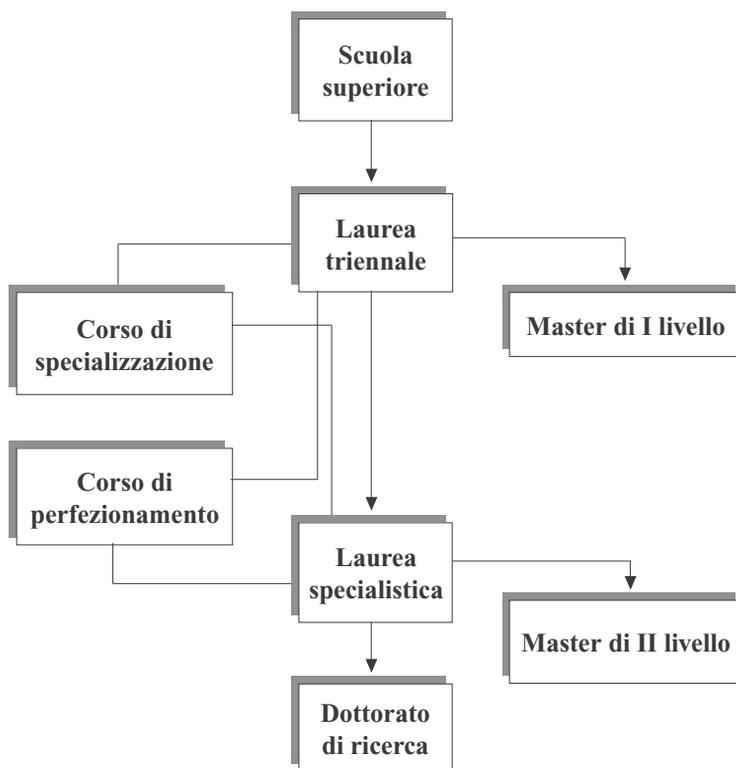
Direttore di Sede

Il Direttore di sede è responsabile del funzionamento della gestione locale e del raggiungimento degli obiettivi assegnati nell'ambito delle linee di indirizzo e coordinamento generale di competenza del Direttore amministrativo e di quanto stabilito dal Consiglio di amministrazione.

Il Direttore di sede è nominato dal Rettore, previa delibera del Consiglio di amministrazione, su proposta del Direttore amministrativo.

Il Direttore in carica per la sede di Brescia è il dott. Luigi Morgano.

I percorsi di studio dopo la Riforma Universitaria



Laurea triennale

I corsi di lauree triennali sono istituiti all'interno di 42 classi che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea triennale ha lo scopo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici e l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Si potrà spendere questo titolo immediatamente, entrando nel mercato del lavoro, oppure si potrà continuare il percorso universitario iscrivendosi ad una laurea specialistica. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 180 crediti formativi universitari (CFU).

Laurea specialistica

I corsi di laurea specialistica sono istituiti all'interno di 104 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea specialistica prevede normalmente 2 anni di studio ed ha come obiettivo quello di fornire una formazione di livello avanzato per poter esercitare attività molto qualificate in ambiti specifici. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 120 crediti formativi universitari.

Master

È un'ulteriore possibilità per approfondire la formazione dopo la laurea triennale (Master di primo livello) o dopo la laurea specialistica (Master di secondo livello). Un master ha durata annuale e prevede la partecipazione ad uno o più tirocini presso enti o aziende convenzionate. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 60 crediti formativi universitari.

Corso di specializzazione

È un corso che fornisce conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari professioni. Si può conseguire il titolo o dopo la laurea triennale o dopo la laurea specialistica e prevede un anno di studio. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 60 crediti formativi universitari.

Corso di perfezionamento

È un corso di approfondimento e di aggiornamento scientifico per il miglioramento della propria professionalità. L'università può promuovere corsi anche in collaborazione con altri enti e istituzioni.

Dottorato di ricerca

È un percorso destinato soprattutto a chi vorrà intraprendere la carriera accademica. Si può conseguire solo dopo la laurea specialistica e prevede 3 o 4 anni di studio.

Le classi disciplinari

Ogni laurea, comprese quelle specialistiche, fa riferimento a una classe ministeriale che detta le caratteristiche indispensabili dell'offerta formativa. Ogni università può realizzare lo schema della classe caratterizzandola con alcune ulteriori peculiarità. Oltre alla denominazione attribuita dall'Università Cattolica alla laurea triennale e alla laurea specialistica è quindi importante fare attenzione alla classe a cui i vari corsi si riferiscono.

Il credito formativo

Il credito è un'unità di misura che indica la quantità di lavoro richiesta agli studenti per svolgere le attività di apprendimento sia in aula sia attraverso lo studio individuale.

Un credito formativo corrisponde a 25 ore di impegno. La quantità di lavoro, che uno studente deve svolgere mediamente in un anno, è fissata convenzionalmente in 60 crediti formativi universitari.

I crediti non sostituiscono il voto dell'esame: mentre il voto misura il profitto, il credito misura il raggiungimento del traguardo formativo.

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ
DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

LA FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali della Università Cattolica del Sacro Cuore è nata nel 1971 con il Corso di laurea in Matematica, dapprima con il solo indirizzo didattico, poi anche con l'indirizzo applicativo e con quello generale. Nel 1997 è stato attivato il Corso di laurea in Fisica con gli indirizzi di Fisica della materia, di Fisica ambientale e di Fisica dei biosistemi. A partire dall'anno 2000 si è provveduto all'allestimento della nuova sede del Buon Pastore in via dei Musei 41, con spazi per la didattica e per i laboratori di Fisica e di Informatica sia per la didattica sia per la ricerca. In particolare, sono da segnalare i laboratori di ricerca in Fisica della materia allestiti con il contributo dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia.

Con l'avvio della riforma universitaria, il Consiglio della Facoltà ha ripensato i propri programmi attenendosi ai seguenti criteri:

- mantenere, soprattutto in alcuni percorsi, un elevato livello di preparazione di base, che copra tutti i gradi dell'istruzione universitaria fino al Dottorato di ricerca, per richiamare gli studenti orientati ad una preparazione qualitativamente elevata;
- individuare alcuni percorsi formativi professionalizzanti, che rientrano nella tradizione della Facoltà e costituiscono anche un'apertura alle svariate applicazioni delle scienze alle esigenze della società attuale.

Inoltre, per coloro che intendano proseguire il loro percorso formativo dopo la laurea triennale, sono attive anche le lauree specialistiche in *Matematica* e in *Fisica*. Va ricordato, infine, che è attivo da anni il Dottorato di ricerca in *Matematica*, in consorzio con l'Università di Milano-Bicocca, e in *Fisica*, in consorzio con l'Università di Milano.

Ogni corso di laurea ha propri obiettivi, che includono l'acquisizione sia di conoscenze scientifiche di base, sia di specifiche competenze utili all'inserimento in contesti professionali. Inoltre, tutti i corsi hanno in comune l'obiettivo di formare laureati con competenze complementari, quali: l'uso scritto e orale della lingua inglese, la pratica nell'utilizzo di strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, e la capacità di pronto inserimento negli ambienti di lavoro.

La Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore non viene meno alla sua vocazione originaria di formare i docenti per la scuola secondaria. Ciò si realizza, in particolare, attraverso la collaborazione della Facoltà con la Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

Nell'ambito della ricerca la Facoltà, forte ormai di una buona base di competenze qualificate, sta impostando nuovi collegamenti con realtà esterne per valorizzare i frutti della ricerca d'avanguardia dei propri docenti e ricercatori.

IL CORPO DOCENTE DI RUOLO

Presidente: Prof. Marco Degiovanni

Professori ordinari e straordinari

Ballarin Denti Antonio
Bigolin Bruno
Cavalleri GianCarlo
Degiovanni Marco
Marchi Mario
Marzocchi Alfredo
Paolini Maurizio
Sancrotti Massimo
Tamburini Maria Clara

Professori associati

Pareglio Stefano
Pianta Silvia
Resconi Germano

Ricercatori

Borgonovi Fausto
Ferrini Gabriele
Franchi Clara
Gavioli Luca
Marchioni Giovanna
Marzocchi Marco
Musesti Alessandro
Pasquarelli Franco
Sangaletti Luigi
Tessera Daniele

CORSI DI LAUREA ATTIVATI NELL'ANNO ACCADEMICO 2005/2006

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica**, con i seguenti *curricula*
 - *Matematica*
 - *Matematica e informatica per le applicazioni aziendali*
 - *Informatica*;
- **Fisica**, con i seguenti *curricula*
 - *Fisica*
 - *Ambiente e territorio.*
 - *Fisica e informatica per le telecomunicazioni*

Corsi di laurea di secondo livello (specialistica) in:

- **Matematica**
- **Fisica**

Gli studenti già iscritti ai corsi di laurea di primo livello in *Matematica e informatica per le applicazioni aziendali*, in *Fisica e informatica per le telecomunicazioni* e in *Scienze per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile*, in *Informatica* e in *Scienze per l'ambiente e il territorio*, attivati negli anni accademici precedenti, potranno proseguire gli studi nell'ambito di tali corsi fino all'ottenimento della laurea corrispondente. I piani di studio e i regolamenti didattici rimangono quelli contenuti nella guida 2002/2003 e nella guida 2004/2005, nonché quelli pubblicati sul sito web del Dipartimento di Matematica e Fisica, all'indirizzo: www.dmf.unicatt.it.

LE REGOLE COMUNI

Durata normale

Per conseguire la laurea di primo livello, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per la laurea specialistica occorrono 300 crediti complessivi, inclusi i crediti maturati in lauree triennali e riconosciuti ai fini della laurea specialistica, che corrispondono normalmente ad ulteriori due anni accademici (3+2).

Attività formative

I corsi di laurea si articolano in attività formative, queste possono corrispondere ad insegnamenti di discipline di base, caratterizzanti, affini e integrative, o a scelta dello studente. Altre attività sono costituite dall'apprendimento della lingua inglese, ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini ed altro. E' prevista

anche una prova finale, sia per la laurea di primo livello che per la laurea specialistica. A ciascuna di tali attività viene attribuito un certo numero di crediti formativi. L'elenco completo delle attività e dei crediti per ciascun corso di laurea è contenuto nel regolamento didattico del corso di studio. Oltre alle attività previste dai piani di studi per ogni corso di laurea, lo studente è tenuto a sostenere due esami di Introduzione alla Teologia per la laurea triennale e uno per la laurea specialistica.

Crediti formativi e impegno dello studente

Credito comporta circa 25 ore di lavoro per lo studente. Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 60% dell'impegno complessivo (il 55% per il corso in Scienze per l'ambiente e il territorio). Per tutte le attività formative che prevedono lezioni ed esercitazioni in aula, le ore di didattica frontale per ogni credito sono circa 8, e comunque non superiori a 10. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare le capacità dello studente nel risolvere problemi ed esercizi. Per le attività laboratorio il numero di ore dedicate alle lezioni e alla frequenza dei laboratori può anche superare le 10 ore per credito. Per queste attività la presenza in laboratorio è necessaria per ottenere l'attestazione di frequenza.

Prove di valutazione

Tutte le attività formative che consentono l'acquisizione di crediti comportano una valutazione finale espressa da un'apposita commissione, costituita secondo le norme contenute nel Regolamento didattico di Ateneo, che comprende il responsabile dell'attività stessa. Le procedure di valutazione constano, a seconda dei casi, in prove scritte, orali o altri procedimenti adatti a particolari tipi di attività. La valutazione viene espressa con un voto in trentesimi, con eventuale lode, salvo alcune eccezioni (conoscenza della lingua inglese, stage, abilità informatiche e telematiche, ecc.) per le quali si useranno i due gradi: "approvato" o "non approvato".

Unità di insegnamento

Alcune attività sono suddivise in unità, che possono essere valutate separatamente oppure per gruppi di unità consecutive. Unità con lo stesso nome sono propedeutiche nel senso che le valutazioni finali e le assegnazioni dei relativi crediti devono avvenire nell'ordine stabilito. Altre propedeuticità possono essere stabilite nel Manifesto degli studi.

Attività svolte all'esterno

Su richiesta dello studente e con l'approvazione del Consiglio di Facoltà, alcune attività formative possono essere svolte anche all'esterno dell'università, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni presso altre università italiane o straniere, anche nel quadro di accordi internazionali. I relativi crediti sono attribuiti tenendo conto del contributo dell'attività al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.

Prova finale

La prova finale per il conseguimento della laurea di primo livello consiste nella discussione di un breve elaborato scritto, che viene preparato dallo studente, con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione. Il voto di laurea viene espresso in centodecimi, con eventuale lode su parere unanime della commissione. La valutazione della prova finale tiene conto del curriculum dello studente, della sua maturità scientifica, della qualità dell'elaborato, nonché delle abilità acquisite riguardo alla comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici. Tutto ciò si applica anche al caso della prova finale per la laurea specialistica, salvo che quest'ultima comporta un numero di crediti maggiore e richiede elementi significativi di originalità.

Gli obiettivi e le attività specifiche

I vari corsi di laurea si differenziano per gli obiettivi formativi qualificanti e per le attività formative proposte. Obiettivi ed elenchi di attività sono scritti nel regolamento didattico di ciascun corso di studio.

Calendario dei corsi e degli esami

Tutti gli insegnamenti sono articolati in tre periodi di lezione di 8 settimane ciascuno, separati da 4-5 settimane di pausa per lo studio individuale e gli esami. Appelli d'esame sono poi previsti anche in settembre.

Informazioni disponibili in rete

Altre informazioni sulla Facoltà di Scienze, i corsi di laurea, l'elenco degli insegnamenti attivati, i docenti, il calendario, i programmi dettagliati dei corsi (resi disponibili, mano a mano, dai singoli docenti), ed altro materiale utile, si trovano in rete all'indirizzo seguente:

<http://facolta.dmf.unicatt.it>

oppure nelle pagine del Dipartimento di Matematica e Fisica, all'indirizzo

<http://www.dmf.unicatt.it>

PIANI DI STUDIO

LAUREA TRIENNALE – A.A. 2005/2006

MATEMATICA

(Classe 32: Scienze matematiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere approfondite conoscenze di base nell'area della matematica;
- possedere adeguate competenze computazionali e informatiche;
- acquisire le metodiche disciplinari ed essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Matematica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. A tale scopo lo studente può scegliere attività formative entro due distinti curricula:

* *curriculum* in **Matematica**

* *curriculum* in **Matematica e informatica per le applicazioni aziendali**

* *curriculum* in **Informatica**

Il *curriculum* in “Matematica” è più orientato all'apprendimento approfondito delle discipline di base della matematica pura ed applicata, anche in vista del possibile proseguimento degli studi in una laurea specialistica in Matematica.

I *curricula* in “Matematica e informatica per le applicazioni aziendali” e “Informatica” sono orientati ad un'acquisizione di conoscenze che spaziano anche nei campi della matematica per l'economia e dell'informatica, in vista di una professionalizzazione più immediata.

Attività formative comuni ai tre curricula:

1. Logica e teoria degli insiemi - 5 crediti nel settore MAT/01.

Logica dei predicati del primo ordine, elementi di teoria degli insiemi di Zermelo-Fraenkel.

2. Algebra 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.

Aritmetica. Strutture algebriche fondamentali: gruppi e anelli. Anelli di polinomi.

3. Geometria 1^a unità - 5 crediti nei settori MAT/02 o MAT/03.

Spazi vettoriali, trasformazioni lineari, forme quadratiche e matrici associate, con

applicazioni alla geometria analitica del piano e dello spazio. Diagonalizzazione di endomorfismi e di forme quadratiche (autovalori ed autovettori).

4. Geometria 2^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.

Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.

5. Analisi matematica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/05.

Numeri reali e complessi, funzioni di una variabile reale, successioni, limiti, serie. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale, calcolo integrale per funzioni di una variabile reale, semplici equazioni differenziali ordinarie.

6. Analisi numerica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/08.

Teoria degli errori, risoluzione numerica dei sistemi lineari, metodi per il calcolo degli autovalori di una matrice, calcolo degli zeri di funzioni non lineari. Metodi di approssimazione di funzioni, differenze finite con applicazioni (integrazione, differenziazione, interpolazione).

7. Elementi di meccanica newtoniana - 5 crediti nel settore FIS/01.

Cinematica del punto, principi della dinamica newtoniana, forze, lavoro e energia, principi di conservazione, principio di relatività.

8. Termodinamica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Sistemi e grandezza termodinamiche, tendenza all'equilibrio, leggi empiriche dei gas, conservazione dell'energia e primo principio, energia interna, calore specifico, trasformazioni reversibili ed irreversibili, macchine termiche, secondo principio, temperatura assoluta, entropia, energia libera, equilibrio tra due fasi.

9. Fondamenti dell'informatica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore INF/01.

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione. Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.

10. Statistica matematica 1^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.

La nozione di probabilità, variabili aleatorie, convergenza di successioni di variabili aleatorie.

11. Attività formative scelte dallo studente - 15 crediti.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La consistenza con gli obiettivi formativi qualificanti e la valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

12. Inglese scientifico - 5 crediti.

Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

13. Laboratorio linguistico - 5 crediti.

Ulteriori conoscenze in lingua inglese.

14. Altre attività formative - 5 crediti.

Abilità informatiche e relazionali, tirocini, seminari e convegni di studio. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

15. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.

Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Matematica":

- 1. Algebra 2^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.**
Domini euclidei e domini fattoriali. Moduli su un anello. Omomorfismi fra moduli liberi e matrici.
- 2. Geometria 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.
- 3. Complementi di geometria - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Elementi di topologia generale e di geometria algebrica.
- 4. Analisi matematica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/05.**
Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali.
- 5. Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05.**
Equazioni differenziali ordinarie. Calcolo integrale per funzioni di più variabili reali, campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, formule di Gauss-Green e di Stokes.
- 6. Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07.**
Cinematica, statica e dinamica del punto e del corpo rigido.
- 7. Meccanica analitica - 5 crediti nel settore MAT/07.**
Integrale d'azione e principi variazionali, equazioni di Lagrange e di Hamilton, trasformazioni canoniche, parentesi di Poisson, costanti del moto, applicazione ai moti centrali e ai corpi rigidi.
- 8. Elettromagnetismo 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01.**
Leggi fondamentali dell'elettrostatica, conduttori, condensatori, dielettrici, correnti elettriche continue, circuiti elettrici, cenni ai semiconduttori. Forza su cariche in moto e circuiti percorsi da corrente, campi magnetici prodotti da correnti stazionarie, potenziale vettore, campi magnetici nella materia, induzione elettromagnetica, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell.
- 9. Statistica matematica 2^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.**
Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.
- 10. 20 crediti nell'ambito dei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT /07, MAT/08.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.
- 11. Ulteriori attività formative scelte dallo studente - 10 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La consistenza con gli obiettivi formativi qualificanti e la valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in “Matematica e informatica per le applicazioni aziendali”:

- 1. Geometria 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.
- 2. Analisi matematica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/05**
Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali.
- 3. Metodi e modelli matematici per applicazioni - 5 crediti nel settore MAT/07.**
Modelli fisici, economici e sociobiologici retti da equazioni differenziali ordinarie: proprietà qualitative delle soluzioni. Sistemi dinamici.
- 4. Analisi numerica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/08.**
Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.
- 5. Ricerca operativa 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/09.**
Elementi di ricerca operativa classica: programmazione matematica, ottimizzazione e controllo di processi, sistemi dinamici. Nuovi aspetti della ricerca operativa: confluenza nell'informatica.
- 6. Fondamenti dell'informatica 3^a e 4^a unità - 10 crediti nel settore INF/01.**
Strutture dati: metodi di rappresentazione e linguaggi di programmazione. Strutture fondamentali nella programmazione ad oggetti.
- 7. Teoria dei sistemi - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Analisi e modellizzazione di componenti di sistemi.
- 8. Sistemi informativi aziendali - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Relazioni fra informatica e sistemi aziendali.
- 9. Informatica aziendale - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Utilizzo di strumenti informatici innovativi con l'obiettivo di creare componenti software riutilizzabili.
- 10. Statistica matematica 2^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.**
Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.
- 11. Matematica finanziaria - 5 crediti nel settore SECS-S/06.**
Operazioni finanziarie elementari, criteri di scelta, valutazione d'impresa.
- 12. Ulteriori attività formative scelte dallo studente - 15 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La consistenza con gli obiettivi formativi qualificanti e la valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in “Informatica”:

- 1. Analisi numerica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/08.**
Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.
- 2. Ricerca operativa 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/09.**
Elementi di ricerca operativa classica: programmazione matematica, ottimizzazione e controllo di processi, sistemi dinamici. Nuovi aspetti della ricerca operativa: confluenza nell'informatica.

- 3. Laboratorio di fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01.**
Esperienze di programmazione in laboratorio. Utilizzo di linguaggi di programmazione.
- 4. Architettura degli elaboratori - 5 crediti nel settore INF/01.**
Struttura e funzionamento di un elaboratore e delle sue diverse componenti hardware.
- 5. Algoritmi e strutture dati - 5 crediti nel settore INF/01.**
Strutture dati, metodi di rappresentazione e loro implementazione.
- 6. Laboratorio di algoritmi e strutture dati - 5 crediti nel settore INF/01.**
Familiarizzazione con il paradigma di programmazione orientata agli oggetti, sviluppo di applicazioni mediante il linguaggio Java.
- 7. Sistemi operativi 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore INF/01.**
Sistemi di elaborazione e ambienti operativi. Componenti di un sistema operativo, differenti implementazioni.
- 8. Basi di dati – 5 crediti nel settore INF/01.**
Basi di dati, rappresentazione, progettazione e linguaggi di gestione.
- 9. Teoria delle reti 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore ING-INF/05.**
Reti di calcolatori, topologia, architettura e principali protocolli di interconnessione.
- 10. Intelligenza artificiale 1^a unità – 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Rappresentazione e modellizzazione della conoscenza. Algoritmi di ragionamento. Progettazione di sistemi basati sulla conoscenza (sistemi esperti).
- 11. Tecniche e strumenti di analisi dei dati - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Tecniche di analisi e di estrazione dell'informazione contenuta in grandi volumi di dati. Strumenti di clustering e data mining.
- 12. Sicurezza dei sistemi informativi - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Gestione della sicurezza dei sistemi informativi. Tecniche e strumenti per valutare il livello di sicurezza.
- 13. Progettazione di siti e applicazioni internet - 5 crediti nel settore ING-INF/05.**
Linguaggi e tecniche per la progettazione delle pagine web e delle componenti attive dei siti Internet.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'art. 4. Lo studente propone un piano di studio in deroga all'art. 4, purché soddisfi ai requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze matematiche. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea.

Tabella delle attività formative divise per anni

Corso di laurea triennale in **Matematica**

Curriculum in Matematica

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mecc. newtoniana	Algebra 1 Fond. informatica 1 Geometria 1 Statistica matematica 1	Algebra 2 Fond. informatica 2 Geometria 2 Termodinamica

Verrà inoltre impartito il *Laboratorio linguistico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Complementi analisi mat. Elettromagnetismo 1 Meccanica razionale	Analisi numerica 1 Elettromagnetismo 2 Geometria 3 Meccanica analitica	Analisi numerica 2 Complementi di geometria Statistica matematica 2

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Logica e teoria insiemi Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Altre attività Prova finale

*quattro dei nove corsi a scelta devono essere scelti entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08

Curriculum in Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mecc. newtoniana	Algebra 1 Fond. informatica 1 Geometria 1 Statistica matematica 1	Fond. informatica 2 Geometria 2 Termodinamica

Verrà inoltre impartito il *Laboratorio linguistico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Fond. informatica 3 Matematica finanziaria Teoria dei sistemi	Analisi numerica 1 Geometria 3 Corso a scelta Met. mod. mat. applicaz.	Analisi numerica 2 Fond. informatica 4 Ricerca operativa 1 Statistica matematica 2

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi numerica 3 Logica e teoria insiemi Ricerca operativa 2 Sistemi inform. aziendali Corso a scelta	Informatica aziendale Corso a scelta Corso a scelta Corso a scelta	Corso a scelta Corso a scelta Altre attività Prova finale

Curriculum in Informatica

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mec. newtoniana Architet. degli elaboratori	Algebra 1 Geometria 1 Fond. informatica 1 Statistica matematica 1	Geometria 2 Fond. informatica 2 Lab. fond. informatica

Verrà inoltre impartito il *Laboratorio linguistico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Algoritmi e strutture dati Sistemi operativi 1 Teoria delle reti 1 Lab. di algoritmi e strut. dati	Analisi numerica 1 Intelligenza artificiale 1 Teoria delle reti 2 Corso a scelta.	Analisi numerica 2 Ricerca operativa 1 Sistemi operativi 2 Termodinamica

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi numerica 3 Basi di dati Logica e teoria insiemi Ricerca operativa 2	Sicur. sistemi informativi Tec. e strum. analisi dei dati Corso a scelta Corso a scelta	Prog. siti e applic. internet Altre attività Prova finale

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

Corsi a scelta relativi al corso di laurea triennale in Matematica

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Appr. analisi matematica 1 Appr. di algebra Appr. di analisi mat. 2 Istituzioni di economia	Appr. di geometria 2 Lab. di sistemi operativi Laboratorio di basi di dati Fond. marketing informat.	Appr. di geometria 1 Appr. di mecc. analitica

LAUREA TRIENNALE – A.A. 2005/2006

FISICA

(Classe 25: Scienze e tecnologie fisiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori della fisica classica e moderna;
- acquisire le metodologie di indagine ed essere in grado di applicarle nella rappresentazione e nella modellizzazione della realtà fisica e della loro verifica;
- possedere competenze operative e di laboratorio;
- saper comprendere ed utilizzare strumenti matematici ed informatici adeguati;
- essere capaci di operare professionalmente in ambiti definiti di applicazione;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni;
- essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Fisica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. A tale scopo lo studente può scegliere attività formative entro tre distinti curricula:

- *curriculum* in **Fisica**
- *curriculum* in **Ambiente e territorio**
- *curriculum* in **Fisica e informatica per le telecomunicazioni**
- *curriculum* in **Fisica del territorio e dell'ambiente** (per gli studenti immatricolati negli anni 2003/2004 e 2004/2005)

Il *curriculum* in Fisica è più orientato all'apprendimento delle discipline di base della fisica teorica e sperimentale, anche in vista del possibile proseguimento degli studi in una laurea specialistica in Fisica.

Il *curriculum* in Ambiente e territorio è orientato ad acquisire conoscenze integrative in chimica organica e inorganica, ecologia, fisica ambientale e dell'atmosfera, economia e diritto dell'ambiente e capacità di operare con strumenti di misura e tecniche sperimentali utili alla ricerca nel settore ambientale.

Il *curriculum* in Fisica e informatica per le telecomunicazioni è orientato ad acquisire adeguate competenze integrative nella comunicazione e nella gestione dell'informazione, con

particolare riferimento agli aspetti fondamentali della codifica e la trasmissione su vari mezzi fisici, nonché conoscenze dei dispositivi elettronici e ottici per le telecomunicazioni.

Attività formative comuni ai primi tre curricula:

1. Analisi matematica 1^a - 3^a unità - 15 crediti nel settore MAT/05.

Numeri reali e complessi, funzioni di una variabile reale, successioni, limiti, serie. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale, calcolo integrale per funzioni di una variabile reale, semplici equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali, equazioni differenziali ordinarie

2. Algebra lineare - 5 crediti nei settori MAT/02.

Spazi vettoriali, trasformazioni lineari, matrici, determinanti, sistemi di equazioni lineari, autovalori ed autovettori, spazi unitari.

3. Fondamenti dell'informatica 1^a unità - 5 crediti nel settore INF/01.

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione.

4. Elementi di meccanica newtoniana - 5 crediti nel settore FIS/01.

Cinematica del punto, principi della dinamica newtoniana, forze, lavoro e energia, principi di conservazione, principio di relatività.

5. Dinamica dei sistemi di particelle - 5 crediti nel settore FIS/01.

Leggi della dinamica dei sistemi di particelle, centro di massa, moto relativo, urti, cenni di teoria cinetica e dinamica dei fluidi, dinamica dei corpi rigidi, interazione tra particelle e campi, campo gravitazionale.

6. Termodinamica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Sistemi e grandezza termodinamiche, tendenza all'equilibrio, leggi empiriche dei gas, conservazione dell'energia e primo principio, energia interna, calore specifico, trasformazioni reversibili ed irreversibili, macchine termiche, secondo principio, temperatura assoluta, entropia, energia libera, equilibrio tra due fasi.

7. Elettromagnetismo 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01.

Leggi fondamentali dell'elettrostatica, conduttori, condensatori, dielettrici, correnti elettriche continue, circuiti elettrici, cenni ai semiconduttori. Forza su cariche in moto e circuiti percorsi da corrente, campi magnetici prodotti da correnti stazionarie, potenziale vettore, campi magnetici nella materia, induzione elettromagnetica, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell.

8. Elementi di fisica moderna - 5 crediti nel settore FIS/02.

Calori specifici dei solidi e dei gas, radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico, spettri atomici e modello di Bohr, ipotesi di de Broglie, diffrazione degli elettroni, moto dei pacchetti d'onda, equazione di Schroedinger, soluzioni unidimensionali, interpretazione statistica della funzione d'onda, principio d'indeterminazione.

9. Meccanica quantistica - 5 crediti nel settore FIS/02.

Postulati e formalismo della meccanica quantistica, osservabili e misura, metodi approssimati, simmetrie, momento angolare e spin, alcune semplici applicazioni.

10. Metodi matematici per la fisica 1^a unità - 5 crediti nel settore FIS/02.

Spazi di Banach e di Hilbert, operatori nello spazio di Hilbert, autovalori e autovettori, espansioni in serie di vettori ortonormali, algebre di operatori nello spazio di Hilbert, misure e rappresentazioni spettrali, distribuzioni.

11. Laboratorio di fisica 1^a e 2^a unità- 10 crediti nel settore FIS/01.

Elementi di metrologia, tecniche di base per la presentazione dei dati sperimentali, caratteristiche generali degli strumenti di misura, trattazione dell'incertezza di misura. Ricerca di correlazioni tra grandezze fisiche, regressione lineare, elementi di teoria delle probabilità e distribuzioni di variabile aleatoria. Esercitazioni di laboratorio a carattere esemplificativo, alfabetizzazione informatica.

12. Laboratorio di elettromagnetismo - 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperienze di elettrostatica, elettrodinamica e circuiti elettrici.

13. Laboratorio di ottica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperienze di ottica geometrica e ottica fisica.

14. Chimica - 6 crediti nel settore CHIM/03.

Elementi di chimica generale, atomi e molecole, pesi atomici e molecolari, bilanciamento, leggi dei gas perfetti e reali, reazioni chimiche, equilibri chimici, cinetica chimica e velocità di reazione, reazioni in fase gassosa e liquida, sistema periodico degli elementi, descrizione delle proprietà dei più importanti composti inorganici ed organici.

15. Attività formative scelte dallo studente - 10 crediti.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.

16. Inglese scientifico - 5 crediti.

Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

17. Altre attività formative - 9 crediti.

Attività formative, non previste dalle 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.

18. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.

Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Fisica":

1. Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05.

Calcolo integrale per funzioni di più variabili reali, campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, formule di Gauss-Green e di Stokes.

2. Laboratorio di elettronica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Introduzione all'elettronica analogica e digitale.

3. Elettrodinamica e onde - 5 crediti nel settore FIS/01.

Onde nei mezzi elastici, oscillazioni in circuiti elettrici, onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia, rifrazione, riflessione, velocità di gruppo, dispersione e diffusione della luce, interferenza e diffrazione, polarizzazione lineare e circolare, elettromagnetismo e relatività ristretta.

4. Metodi matematici per la fisica 2^a unità - 5 crediti nel settore FIS/02.

Funzioni di una variabile complessa, equazioni differenziali con coefficienti analitici, problemi di Sturm-Liouville, espansioni in serie di funzioni ortogonali, trasformate di Fourier.

5. Laboratorio di fisica 3^a unità- 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperimenti di meccanica e termodinamica a supporto dei corsi di fisica, elaborazione statistica dei dati sperimentali, campionamenti, stime, regressione, uso di calcolatori per l'analisi dei dati.

6. Laboratorio di fisica moderna - 5 crediti nel settore FIS/01-03.

Esperimenti di fisica e strumentazioni. Fisica atomica e spettroscopia.

7. Elementi di struttura della materia - 5 crediti nel settore FIS/03.

Alcune applicazioni significative della meccanica quantistica, atomi e molecole, elementi di teoria degli stati condensati, elementi di teoria dello scattering.

8. Fisica dei nuclei e delle particelle - 5 crediti nel settore FIS/04.

Il nucleo atomico e le sue dimensioni, energie di legame, radioattività alfa e beta, transizioni elettromagnetiche nei nuclei, cenni ai modelli nucleari, introduzione alla fisica delle particelle.

9. Geometria - 5 crediti nei settori MAT/02.

Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.

10. Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica - 10 crediti nel settore MAT/07.

Principi variazionali e meccanica lagrangiana. Meccanica hamiltoniana, trasformazioni canoniche, parentesi di Poisson, costanti del moto. Spazio delle fasi e teorema di Liouville. Medie microcanoniche, canoniche e gran canoniche. Energia media ed equipartizione. Calcolo dell'entropia e dell'energia libera.

11. Insegnamento a scelta - 5 crediti nei settori FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Ambiente e territorio":

1. Fisica ambientale - 5 crediti nel settore FIS/07.

Scambi energetici nel sistema sole-terra. Termodinamica applicata alle macchine termiche calde e fredde. Energetica degli impianti e dei sistemi a combustibili fossili, nucleari e a fonti energetiche rinnovabili. Stoccaggio e trasporto di energia. Elementi di radioattività e radioprotezione. L'inquinamento da rumore: misura impatti, mitigazione.

2. Chimica organica e biochimica - 5 crediti nel settore CHIM/06.

Alcani e alcheni. Benzene e composti aromatici. Composti carbonilici. Composti

metallo-organici. Biomolecole. Azione degli xenobiotici. Aminoacidi e struttura delle proteine. Cinetica enzimatica. Metabolismo. Glicolisi. Ciclo di Krebs. Vie biosintetiche. Fotosintesi e respirazione.

3. Ecologia - 5 crediti nel settore BIO/07.

Meccanismi dell'evoluzione. Tassonomia e filogenesi. Organismi e ambiente. Popolazioni, comunità, ecosistemi. Cicli biogeochimici. Dinamica delle popolazioni. Indicatori biologici e di funzionalità ambientale.

4. Laboratorio di fisica ambientale e terrestre - 5 crediti nel settore FIS/07.

Meteorologia e climatologia dello strato limite e relativa influenza sulla dispersione degli inquinanti. Misure di macro inquinanti e di parametri meteorologici. Analisi delle situazioni meteorologiche connesse con gli episodi di acuto inquinamento atmosferico. Misure sul campo magnetico terrestre, della radioattività naturale, dei campi elettromagnetici e della sismicità. Principi di funzionamento radar

5. Biologia - 5 crediti nel settore BIO/03.

Basi chimiche della vita. Energia, enzimi, metabolismo. Struttura e funzioni della cellula. Metabolismo energetico. Riproduzione della cellula. Basi di genetica molecolare.

6. Ecotossicologia (con laboratorio) - 5 crediti nel settore AGR/13.

Effetti degli inquinati sugli organismi e sugli ecosistemi animali e vegetali. Sorgenti, migrazioni e degradazione degli xenobiotici.

7. Fisica terrestre e geologia - 5 crediti nel settore GEO/05.

Ambiente e geologia. Formazione degli elementi. Origine, struttura e composizione della terra. Gravità, sostasia, CMT, Radioattività naturale. Scala geologica. Materiali della litosfera. Minerali delle rocce. Processi litosferici. Rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche. Strutture itologiche e forme del paesaggio. Forze endogene e forze esogene. Corrugamento e genesi del rilievo. Sismica e terremoti. Vulcanismo.

8. Modelli matematici per l'ambiente - 5 crediti nel settore MAT/08.

Equazioni del trasporto e della diffusione di inquinanti nei comparti ambientali. Modelli gaussiani e euleriani. Modelli per previsioni in tempo reale. Reti neurali e neuro-fuzzy.

9. Sistemi informativi territoriali - 5 crediti nel settore ICAR/15.

Telerilevamento. Sensori e piattaforme. Tecniche di interpretazione. Sistemi informativi territoriali: georeferenziazione, funzioni GIS, modelli raster e vettoriali.

10. Economia ambientale - 5 crediti nel settore AGR/01.

Principi di microeconomia. Caratteri fondamentali dell'economia ecologica e dell'economia delle risorse naturali. Strumenti dell'economia neoclassica dell'ambiente. Valutazione economica delle risorse naturali. Ambiente, benessere sociale e scelta pubblica.

11. Diritto ambientale - 5 crediti nel settore IUS/14.

Norme, disposizioni amministrative, competenze, programmi d'azione e giurisprudenza di merito a scala europea, nazionale e regionale. Danno ambientale. Imprese e legislazione ambientale.

12. Valutazione di impatto ambientale - 5 crediti nel settore AGR/01.

Principi, politiche e norme per la tutela dell'ambiente. Valutazione di impatto

ambientale (VIA) delle opere e valutazione ambientale strategica di piani e programmi (VAS). Cenni sulla valutazione di incidenza ecologica. Strumenti per la VIA: check list, indicatori, modelli previsionali, sistemi di supporto alle decisioni.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in “Fisica e informatica per le telecomunicazioni”

1. Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05.

Calcolo integrale per funzioni di più variabili reali, campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, formule di Gauss-Green e di Stokes.

2. Laboratorio di elettronica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Introduzione all'elettronica analogica e digitale.

3. Elettrodinamica e onde - 5 crediti nel settore FIS/01.

Onde nei mezzi elastici, oscillazioni in circuiti elettrici, onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia, rifrazione, riflessione, velocità di gruppo, dispersione e diffusione della luce, interferenza e diffrazione, polarizzazione lineare e circolare, elettromagnetismo e relatività ristretta.

4. Metodi computazionali della fisica - 5 crediti nel settore FIS/02.

5. Teoria delle reti 1^a e 2^a unità- 10 crediti nel settore ING-INF/05.

Reti di calcolatori, topologia, architettura e principali protocolli di interconnessione.

6. Sistemi di telecomunicazione - 5 crediti nel settore ING-INF/03.

7. Misure elettriche - 5 crediti nel settore FIS/01.

8. Dispositivi ottici - 5 crediti nel settore FIS/01-03.

Fisica e tecnologia dei dispositivi ottici, con esercitazioni in laboratorio.

9. Laboratorio di optoelettronica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01-03.

Laboratorio avanzato sull'uso di dispositivi optoelettronici.

10. Fondamenti dell'informatica 2^a unità - 5 crediti nel settore INF/01.

Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'art. 4. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'art. 4, purché soddisfatti ai requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze e tecnologie fisiche. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea.

Corso di laurea triennale in **Fisica**

Curriculum in Fisica

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mecc. newtoniana Lab. di fisica 1	Algebra lineare Dinamica dei sist. di part. Fond. dell'informatica 1 Lab. di fisica 2	Chimica Geometria Lab. di fisica 3 Termodinamica

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. analisi matematica Elettromagnetismo 1 Mecc. analit. stat. 1	Corso a scelta Elettromagnetismo 2 Lab. di elettromagnet. Mecc. anal. stat. 2	Elettrodinamica e onde Lab. di ottica Reti inf. e multimedialità

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Elem. di fis. moderna Lab. di elettronica Metodi matem. fis. 1 Corso a scelta (*)	Fisica dei nuclei e partic. Lab. di fisica moderna Meccanica quantistica Corso a scelta (*)	Elem. struttura materia Metodi matem. fisica 2 Altre attività Prova finale

(*): uno dei due deve essere scelto entro i seguenti settori scientifico-disciplinari: FIS/05, FIS/06; GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05

Curriculum in Ambiente e territorio

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mecc. newtoniana Lab. di fisica 1	Algebra lineare Dinamica dei sist. di part. Lab. di fisica 2 Fond. informatica 1	Chimica Termodinamica Biologia Reti inf. e multimedialità

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Chimica org. e biochimica Ecologia Economia ambientale Elettromagnetismo 1 Fisica terrestre e geologia	Elettromagnetismo 2 Fisica ambientale Lab. di elettromagnetismo Corso a scelta	Laboratorio di ottica Lab. fisica amb. e terrestre

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Diritto ambientale Elem. Di fisica moderna Met. matematici fisica Sistemi inf. territoriali	Meccanica quantistica Mod. mat. per l'ambiente Valut. impatto ambientale Corso a scelta	Ecotossicologia (con lab.) Laboratorio di informatica Stage Prova finale

Curriculum in Fisica e informatica per le telecomunicazioni

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Ele. di meccanica newt. Lab. di fisica 1	Algebra lineare Din. sistemi di particelle Fond. dell'informatica 1 Lab di fisica 2	Chimica Fond. dell'informatica 2 Termodinamica

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. di analisi mat. Elettromagnetismo 1 Teoria delle reti 1	Corso a scelta Elettromagnetismo 2 Lab. di elettromagnetismo Teoria delle reti 2	Elettrodinamica e onde Lab. di ottica Misure elettriche Reti inf. e multimedialità

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Dispositivi ottici Elem. di fisica moderna Lab. di elettronica Lab. di optoelettronica1 Met. matem. fisica 1	Meccanica quantistica Lab. di optoelettronica 2 Corso a scelta	Met. computaz. fisica Sistemi di telecomunicazioni Altre attività Prova finale

Curriculum in Fisica del territorio e dell'ambiente
(per gli studenti immatricolati negli anni 2003/2004 e 2004/2005)

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Comp. analisi matematica Chimica org. e biochimica Ecologia Elettromagnetismo 1	Elettromagnetismo 2 Fisica ambientale Lab. di elettromagnetismo Lab. di fisica terrestre Corso a scelta	Laboratorio di ottica Lab. di fisica ambientale

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Dinamica dei fluidi Elem. di fisica moderna Met. matematici fisica 1 Lab. di elettronica	Meccanica quantistica Fisica atmosfera Fisica nuclei e particelle Corso a scelta	Elementi struttura materia Met. computazionali fisica Altre attività Prova finale

LAUREA TRIENNALE – A.A. 2005/2006

INFORMATICA

(Classe 26: Scienze e tecnologie informatiche)

Corso di laurea triennale in **Informatica**

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Alg. e strutture dati Teoria delle reti 1 Sistemi operativi 1 Fisica 2	Calcolo scientifico 1 Teoria delle reti 2 Lab. di alg. e strutt. dati Sistemi inf. aziendali	Calcolo scientifico 2 Ricerca operativa Sistemi operativi 2 Lab. sistemi operativi

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Basi di dati Corso a scelta Corso a scelta Corso a scelta	Intelligenza artificiale 1 Lab. di basi di dati Corso a scelta Corso a scelta	Altre attività Corso a scelta Corso a scelta Prova finale

Uno dei sette corsi a scelta deve essere scelto entro i settori scientifico-disciplinari INF/01 e ING-INF/05 e uno dei sette corsi a scelta non deve appartenere ai settori INF/01 e ING-INF/05

Saranno inoltre attivati i seguenti corsi a scelta:

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
	Sicurezza dei sistemi inf. Tec. e strum. anal. dei dati	Prog. siti e appl. internet Fond. marketing inform.

LAUREA TRIENNALE – A.A. 2005/2006

SCIENZE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(Classe 20: Scienze e tecnologie agrarie, agroalimentari e forestali)

Corso di laurea interfacoltà in **Scienze per l'ambiente e il territorio**

(per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2004/2005)

Curriculum in **Misure e modelli per l'ambiente**

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Fisica 2 Biochimica Biologia dei microrg. Geog. fisica e geologia 2 Ecol. ed ecotossicologia. 1	Economia ambientale Ist. di diritto ambientale Ecol. ed ecotossicologia 2	Cont. dell'inquinamento 1 Ecologia microbica Chimica del suolo Valut. impatto ambientale Corso a scelta

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Modelli mat. per l'amb. Corso a scelta Sist. per l'energia e l'amb.	Inglese scientifico Corso a scelta Fisica ambientale	Tec. inf. per il territorio Chimica del suolo Stage, tirocini Valut. impatto ambientale Corso a scelta Prova finale

Curriculum in **Gestione sostenibile dell'ambiente**

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Fisica 2 Biochimica Biologia dei microrg. Ecol. ed ecotossicologia 1	Economia ambientale Ist. di diritto ambientale Ecol. ed ecotossicologia 2	Cont. dell'inquinamento 1 Ecologia microbica Sociol. ambiente e territorio Valut. impatto ambientale Geog. fisica e geologia 2 Corso a scelta

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Modelli mat. per l'amb. Economia dello sviluppo sostenibile Corso a scelta	Inglese scientifico Corso a scelta Diritto ambientale	Tec. inf. per il territorio Sociol. ambiente e territorio Politica ambientale Chimica del suolo Stage, tirocini Corso a scelta Prova finale

Saranno inoltre attivati i seguenti corsi a scelta:

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
	Analisi e pianificazione dei sistemi territoriali	Etica ambientale

Corso di laurea interfacoltà in **Scienze per l'ambiente e il territorio**
(per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2003/2004)

Curriculum in Misure e modelli per l'ambiente

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Modelli mat. per l'amb. Corso a scelta Sistemi per l'energia e l'amb.	Inglese scientifico Corso a scelta Fisica ambientale	Tec. inf. per il territorio Chimica del suolo Valut. impatto ambientale Corso a scelta Altre attività formative Prova finale

Curriculum in Gestione sostenibile dell'ambiente

Terzo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Modelli mat. per l'amb. Econ. sviluppo sostenibile Corso a scelta	Inglese scientifico Corso a scelta Diritto ambientale	Tec. inf. per il territorio Chimica del suolo Sociol. ambiente e territorio Politica ambientale Corso a scelta Altre attività formative Prova finale

LAUREA SPECIALISTICA – A.A. 2005/2006

MATEMATICA (Classe 45/S: *Matematica*)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- avere una solida preparazione culturale nell'area della Matematica e dei metodi propri della disciplina;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico;
- possedere avanzate competenze computazionali e informatiche;
- avere conoscenze matematiche specialistiche, negli ambiti di base o in direzione applicativa verso altri campi tecnico-scientifici;
- essere in grado di analizzare e risolvere problemi dalla modellizzazione matematica complessa;
- avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della Matematica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- avere capacità relazionali e decisionali ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

I laureati nel corso di laurea specialistica in Matematica potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici di varia natura, in diversi ambiti applicativi scientifici, ambientali, sanitari, industriali, finanziari, nei servizi e nella pubblica amministrazione; nei settori della comunicazione della matematica e della scienza. Potranno altresì proseguire gli studi matematici con un corso di dottorato di ricerca.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea specialistica in Matematica, lo studente deve aver acquisito 300 crediti formativi, inclusi i crediti maturati in lauree di primo livello e riconosciuti ai fini della laurea specialistica. La durata normale del corso di laurea specialistica è di ulteriori due anni dopo la laurea di primo livello, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per acquisire crediti lo studente dovrà svolgere attività formative secondo la seguente tabella. Per comodità, nella stessa tabella sono evidenziate in caratteri *italici* le attività formative già previste per la laurea di primo livello in “Matematica”, curriculum in “Matematica” della stessa Facoltà; agli studenti che abbiano seguito tale curriculum è garantito il riconoscimento dei corrispondenti 180 crediti ai fini della laurea specialistica. Le tipologie di attività (a-f) sono quelle indicate nel Regolamento Didattico di Ateneo.

Denominazione	Unità	Settore disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
<i>Logica e teoria degli insiemi</i>		MAT/01		5				
<i>Algebra</i>	1, 2	MAT/02		10				
<i>Geometria</i>	1	MAT/02-03		5				
<i>Geometria</i>	2, 3	MAT/03		10				
<i>Complementi di geometria</i>		MAT/03		5				
<i>Analisi matematica</i>	1 - 3	MAT/05		15				
<i>Complementi di analisi matematica</i>		MAT/05		5				
<i>Meccanica razionale</i>		MAT/07		5				
<i>Meccanica analitica</i>		MAT/07		5				
<i>Analisi numerica</i>	1, 2	MAT/08		10				
<i>Ulteriori attività</i>		MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/07 MAT/08		20				
<i>Elementi di meccanica newtoniana</i>		FIS/01	5					
<i>Termodinamica</i>		FIS/01			5			
<i>Elettromagnetismo</i>	1, 2	FIS/01	10					
<i>Fondamenti dell'informatica</i>	1, 2	INF/01			10			
<i>Statistica matematica</i>	1, 2	SECS-S/02			10			
Ulteriori attività di base		MAT/01 – MAT/09	60					
Ulteriori attività caratterizzanti		MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/07 MAT/08 in modo da acquisire 45 CFU nell'ambito MAT/02 - MAT/03, 30 in MAT/05 e 25 in MAT/07 - MAT/08		10				
Ulteriori attività affini o integrative		FIS/01 - FIS/08, INF/01, ING- INF/01, ING-INF/03 - ING-INF/06, SECS-S/01, SECS- S/02, SECS-S/06			10			
<i>Attività formative a scelta (I livello)</i>						25		
<i>Attività formative a scelta (II livello)</i>						5		
<i>Prova finale (I livello)</i>							5	
<i>Prova finale (II livello)</i>							30	

<i>Inglese tecnico-scientifico</i>								5
<i>Altre attività formative (I livello)</i>								10
<i>Altre attività formative (II livello)</i>								5
Totale di 180 crediti, suddivisi in:			75	105	35	30	35	20
I decreti d'area prevedono un minimo di:			32	74	32	15	30	15

Le ulteriori attività e le attività a scelta potranno essere scelte nell'ambito degli insegnamenti delle lauree triennali e della laurea specialistica in Fisica, nonché dei seguenti insegnamenti specifici per la laurea specialistica in Matematica:

- Logica matematica (MAT/01)
- Algebra superiore (MAT/02)
- Istituzioni di algebra superiore 1 e 2 (MAT/02)
- Geometria superiore 1 e 2 (MAT/03)
- Istituzioni di geometria superiore 1 e 2 (MAT/03)
- Fondamenti della matematica (MAT/04)
- Matematiche complementari 1 e 2 (MAT/04)
- Storia delle matematiche 1 e 2 (MAT/04)
- Analisi superiore 1 e 2 (MAT/05)
- Istituzioni di analisi superiore 1 e 2 (MAT/05)
- Istituzioni di fisica matematica 1 e 2 (MAT/07)
- Fisica matematica (MAT/07)
- Metodi di approssimazione (MAT/08)
- Intelligenza artificiale 2 (ING-INF/05)

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'art. 4. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'art. 4, purché soddisfi ai requisiti minimi previsti dalla Classe 45/S - Matematica. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea.

Corso di laurea specialistica in **Matematica**

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Ist. di algebra sup. 1 Ist. di analisi superiore 1 Ist. di geometria superiore 1 Mat. complementari 1	Ist. di fisica matematica 1 Ist. di fisica matematica 2 Geometria superiore 1 Mat. complementari 2	Intelligenza artificiale 2 Ist. di algebra superiore 2 Ist. di analisi superiore 2

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Logica matematica Analisi superiore 1 Fisica matematica Altre attività	Analisi superiore 2 Fond. della matematica Storia delle matematiche 1 Ist. di geometria sup. 2	Algebra superiore Storia delle matematiche. 2 Met. di approssimazione Geometria superiore 2 Prova finale

LAUREA SPECIALISTICA – A.A. 2005/2006

FISICA

(Classe 20/S:Fisica)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- avere una solida preparazione culturale nella fisica classica e moderna e una buona padronanza del metodo scientifico d'indagine;
- avere un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale oltre l'italiano, la lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi complessi nei campi delle scienze applicate.

Il corso di laurea intende formare laureati particolarmente adatti a svolgere attività lavorative nella promozione e lo sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, e la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali e applicativi della fisica classica e moderna.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea specialistica in Fisica, lo studente deve aver acquisito 300 crediti formativi, inclusi i crediti maturati in lauree di primo livello e riconosciuti ai fini della laurea specialistica. La durata normale del corso di laurea specialistica è di ulteriori due anni dopo la laurea di primo livello, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per acquisire crediti lo studente dovrà svolgere attività formative secondo la seguente tabella. Per comodità, nella stessa tabella sono evidenziate in caratteri italici le attività formative già previste per il curriculum "Fisica" della laurea di primo livello in "Fisica" della stessa Facoltà; agli studenti che abbiano seguito tale curriculum, è garantito il riconoscimento dei corrispondenti 180 crediti ai fini della laurea specialistica. Le tipologie di attività (a-f) sono quelle indicate nel regolamento didattico di Ateneo.

Denominazione	Unità	Settore disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
<i>Analisi matematica</i>	1-3	MAT/05	15					
<i>Complementi di analisi matematica</i>		MAT/05	5					
<i>Algebra lineare</i>		MAT/02	5					
<i>Elementi di meccanica newtoniana</i>		FIS/01	5					
<i>Dinamica dei sistemi di particelle</i>		FIS/01	5					
<i>Termodinamica</i>		FIS/01	5					
<i>Elettromagnetismo</i>	1-2	FIS/01	10					
<i>Elettrodinamica e onde</i>		FIS/01	5					
Corso a scelta in Fisica		FIS/01	5					
<i>Laboratorio di fisica</i>	1-3	FIS/01		15				
<i>Laboratorio di elettromagnetismo</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio di elettronica</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio di ottica</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio avanzato</i>		FIS/01		5				
<i>Metodi sperimentali della fisica moderna</i>	1-2	FIS/01-03		10				
Corso a scelta in Fisica sperimentale		FIS/01		5				
<i>Elementi di fisica moderna</i>		FIS/02		5				
<i>Meccanica quantistica</i>		FIS/02		5				
<i>Applicazioni della meccanica quantistica</i>		FIS/02		5				
<i>Metodi matematici per la fisica</i>	1-2	FIS/02		10				
<i>Metodi della fisica teorica</i>		FIS/02		5				
<i>Meccanica statistica</i>		FIS/02		5				
<i>Elementi di struttura della materia</i>		FIS/03		5				
<i>Struttura della materia</i>	1-2	FIS/03		10				
<i>Fisica dei nuclei e delle particelle</i>		FIS/04		5				
<i>Campi e particelle</i>		FIS/04		5				
Corso a scelta di <i>Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle</i>		FIS/03 o FIS/04		5				
<i>Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica</i> (*)		FIS/05, FIS/06		5				
<i>Chimica</i>		CHIM/03			6			
<i>Fondamenti dell'informatica</i>		INF/01			5			
<i>Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica</i>	1-2	MAT/07			10			
<i>Geometria</i>		MAT/03			5			
<i>Approfondimenti di matematica</i> (*)		MAT/01-08			5			
<i>attività formative a scelta (I livello)</i>						10		
<i>attività formative a scelta (II livello)</i>						20		
<i>prova finale (I livello)</i>							5	
<i>prova finale (II livello)</i>							35	
<i>Inglese tecnico-scientifico</i>								5
<i>Reti informatiche e multimedialità</i>								4
<i>Altre attività formative (I livello)</i>								5

Altre attività formative (II livello)								5
Totale di 300 crediti, suddivisi in:			60	120	31	30	40	19
I Decreti d'Area prevedono un minimo di:			42	68	30	15	25	18

(^o): una di queste due attività si intende svolta nel primo triennio. L'altra va seguita al secondo biennio.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività di tipo (f) e delle attività a scelta, nell'ambito dei *curricula* suggeriti nel Manifesto degli studi. A tale scopo, ogni anno la struttura didattica competente renderà noti i *curricula* attivati. In ciascuno di essi saranno specificate le attività formative da seguire per le seguenti tipologie: "Corso a scelta in Fisica" (5 crediti nei settori FIS/01), "Corso a scelta in Fisica sperimentale" (5 crediti nei settori FIS/01), "Corso a scelta di Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle" (5 crediti nei settori FIS/03 o FIS/04), e "Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica" (5 crediti nei settori FIS/05 o FIS/06). Ciascun *curriculum*, inoltre, conterrà suggerimenti riguardo ai corsi a libera scelta dello studente (20 crediti), in modo che sia garantita la coerenza del piano di studi individuale con gli obiettivi del corso di laurea. Lo studente propone un piano di studio in deroga all'articolo 4 del Regolamento didattico della Facoltà, purché soddisfi ai requisiti minimi previsti dalla Classe 20/S - Fisica. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea.

Corso di laurea specialistica in **Fisica**

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Applic. mec. quantistica	Met. sper. fis. mod. 1	Campi e particelle
Metodi fisica teorica	Meccanica statistica	Met. sper. fis. mod. 2
Struttura della materia 1	Struttura della materia 2	Corso a scelta
Corso a scelta	Corso a scelta	Corso a scelta

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Corso a scelta	Corso a scelta	Corso a scelta
Corso a scelta	Altre attività	Prova finale

Saranno inoltre attivati i seguenti corsi a scelta:

Primo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
	Relatività Spettroscopia	Strumentazione fisica Astrofisica Fisica ambientale 2

Secondo anno

<i>Primo quadrimestre</i>	<i>Secondo quadrimestre</i>	<i>Terzo quadrimestre</i>
Fis. dello stato solido 1 Fisica delle superfici Fisica teorica 1 Elettronica quantistica Tec. fisiche per la diagnostica biomedica	Fisica dello stato solido 2 Fisica teorica 2 Nanostrutture Appl. geom. Lorenziana Valut. impatto ambientale	Intr. teoria delle stringhe Tec. inf. per il territorio Ottica non lineare Micrometeorologia Limnologia fisica

PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI

1. Algebra 1

Prof. ssa Maria Clara Tamburini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base su strutture algebriche e anelli di polinomi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Funzioni, relazioni di equivalenza, relazioni d'ordine.
- Cardinalità di un insieme, insiemi finiti e infiniti.
- Gli interi: algoritmo della divisione, numeri primi e teorema fondamentale dell'aritmetica, congruenza modulo n .
- Monoidi e gruppi: gli assiomi, gruppi di permutazioni, gruppi ciclici, il teorema di Lagrange, sottogruppi normali e gruppi quoziente, omomorfismi.
- Anelli e campi: gli assiomi ed esempi, anelli di polinomi, radici di un polinomio, fattorizzazione dei polinomi, teorema fondamentale dell'algebra.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

2. Algebra 2

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base sulla teoria dei moduli e l'algebra lineare

PROGRAMMA DEL CORSO

- Anelli: omomorfismi, ideali, anelli quoziente, domini a ideali principali (P.I.D.), teorema cinese del resto.

- Moduli su un anello: omomorfismi e moduli quoziente, somme dirette, moduli liberi, decomposizione primaria su un P.I.D.
- Matrici su anelli commutativi: operazioni sulle matrici; determinanti; teorema di Laplace, equivalenza fra matrici; forme normali su un PID, rango, fattori invarianti.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

3. Algebra lineare

Prof.ssa Silvia Pianta

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Geometria 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

4. Algoritmi e strutture dati

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sui vari tipi di strutture dati e sulle principali tecniche di programmazione, con esempi di applicazione in linguaggio C.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Modelli di calcolo e metodologie di analisi della complessità degli algoritmi.
- Strutture Dati: liste concatenate, pile, code, alberi, dizionari, alberi bilanciati di ricerca e grafi.

- Tecniche di programmazione: Divide et Impera, Backtracking, Greedy, Programmazione dinamica,
- Ricerca locale. Programmazione in linguaggio C di algoritmi per la gestione delle principali strutture dati presentate nel corso.
- Cenni sugli algoritmi non deterministici e sui problemi NP-ardui

BIBLIOGRAFIA

C. DEMETRESCU - I. FINOCCHI - G. ITALIANO, *Algoritmi e strutture dati*, McGraw-Hill, 2004.
 Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale, esercitazioni in laboratorio.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

5. Analisi e pianificazione dei sistemi territoriali

Prof.ssa Antonella Bruzzese

OBIETTIVO DEL CORSO

Scopo del corso è di introdurre gli studenti alla conoscenza dei principali temi e strumenti della pianificazione della città e del territorio. Il corso intende fornire una serie di strumenti teorici e operativi di base utili alla lettura e all'analisi dei fenomeni insediativi e delle loro configurazioni spaziali e al riconoscimento dei materiali urbani dello spazio abitabile, e si propone di illustrare, attraverso casi esemplari ed esemplificativi, le principali forme di pianificazione della città e del territorio vigenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il contesto fisico e disciplinare della pianificazione oggi.

- Un complesso ambito disciplinare: differenti approcci, stili e definizioni di pianificazione e urbanistica
- Declinazione del concetto di sistema territoriale: città moderna, città/territorio, città contemporanea.

Analisi e interpretazione della città e del territorio

- Osservare, interpretare, analizzare e descrivere il territorio: strumenti, tecniche e esempi a confronto.

- Materiali urbani e principi insediativi.
- Coinvolgimento e partecipazione come forma di conoscenza del territorio.
- La pianificazione della città e del territorio: strumenti e innovazioni in atto. Esempi e questioni aperte*
- Forme di pianificazione vigenti in Lombardia
- Gli strumenti del piano: parametri e indici, standard urbanistici, zonizzazione
- La forma del piano, il processo, le procedure, i documenti, il disegno, le Norme Tecniche di Attuazione
- La pianificazione a scala urbana: il PRG e il Piano di Governo del Territorio della nuova legge Urbanistica Lombarda.
- La pianificazione a scala territoriale: il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico.
- Nuovi programmi complessi: Programmi Riqualificazione Urbana, Programmi Integrati di Intervento, Contratti di Quartiere.

BIBLIOGRAFIA

Durante lo svolgimento del corso verranno segnalate specifiche bibliografie riferite ai temi trattati.

Si consiglia comunque la consultazione dei seguenti testi:

- ASTENGO G., voce “Urbanistica” in *Enciclopedia Universale dell’Arte*, Sansoni, Firenze 1987
- BOERI S. - LANZANI A. - MARINI E., *Il territorio che cambia*, Abitare Segesta, Milano, 1993
- CARTA M., *Teorie della Pianificazione: questioni, paradigmi e progetto*, Palumbo, Palermo, 2003
- CORBOZ A., *Il territorio come palinsesto e L’urbanistica del XX secolo: un bilancio in Ordine Sparso*, Franco Angeli, Milano, 1998
- CLEMENTI A. - DEMATTEIS G. - PALERMO P.C. (A CURA DI), *Le forme del territorio italiano*, Laterza, Bari, 1996
- GABELLINI P., *Tecniche urbanistiche*, Carocci editore, Roma, 2001 (parte prima e quinta)
- INFUSSI F., *Regolamento edilizio*, Comune di Seregno, Marzo 2003
- LANZANI A., *Legge per il governo del territorio della regione Lombardia. Un commento*, in *Territorio*, n.23
- MAGNAGHI A., *Il territorio dell’abitare*, Franco Angeli, Milano 1992
- MAINARDI D. - INDOVINA F., voce “Territorio”, in *Enciclopedia Europea*, vol. XI. Garzanti, Milano, 19, pp.206-208
- MAZZA L., *Piano, progetti, strategie*, Franco Angeli, Milano, 2004
- MUNARIN S. - TOSI M.C., *Tracce di città*, Franco Angeli, Milano 2001
- PABA G., *Luoghi comuni*, Franco Angeli, Milano, 1998
- PALERMO P.C., *Trasformazioni e governo del territorio: introduzione critica*, Franco Angeli, Milano 2004
- SECCHI B., *Prima lezione di urbanistica*, Editori Laterza, Roma-Bari 2000
- VIGANÒ P., *Territori della nuova modernità*, Electa Napoli, 2001

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Antonella Bruzzese comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

6. Analisi matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Elementi di logica. Proposizioni e connettivi. Predicati e quantificatori. Elementi essenziali di teoria degli insiemi.
- Estremo superiore ed estremo inferiore. Numeri naturali, interi e razionali. Proprietà di Archimede e densità dei numeri razionali. Formula del binomio di Newton.
- Limiti e continuità per funzioni reali di una variabile reale. Cenni a massimo e minimo limite. Successioni. Enunciati dei teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità. Enunciato delle principali proprietà. Serie a termini reali. Serie a termini reali positivi. Criteri del confronto, della radice e del rapporto. Serie assolutamente convergenti. Criterio di Leibniz. Numeri complessi. Estensioni al caso complesso.

BIBLIOGRAFIA

- E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.
J.P. CECONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.
C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.
G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.
C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano 1990.
G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

7. Analisi matematica 2

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Derivata per funzioni reali di una variabile reale. I teoremi di Rolle, Cauchy e Lagrange. Applicazioni allo studio di funzione. I teoremi di L'Hôpital. La formula di Taylor. Funzioni convesse. Estensioni al caso complesso.
- La teoria dell'integrazione secondo Riemann. Integrabilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive. Formule di integrazione per sostituzione e per parti. Integrali impropri e relazione con le serie. Estensioni al caso complesso.
- Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Equazioni differenziali a variabili separabili.

BIBLIOGRAFIA

- E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.
J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.
C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.
G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.
C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano 1990.
G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

8. Analisi matematica 3

Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia e calcolo differenziale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi unitari e spazi normati. Spazi metrici, intorni, aperti e chiusi. Limite e continuità di un'applicazione. Successioni. Spazi metrici completi. Enunciato del teorema delle contrazioni. Alcuni spazi funzionali. Serie. Spazi metrici compatti per successioni. Compattezza negli spazi euclidei. Teorema di Weierstrass. Uniforme continuità. Spazi metrici connessi. Spazi normati ed unitari di dimensione finita.
- Derivata direzionale e differenziale. Calcolo differenziale in dimensione finita. Derivate direzionali di ordine superiore e loro simmetria. Formula di Taylor. Studio di massimi e minimi locali. Sottovarietà. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

BIBLIOGRAFIA

- R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.
- C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.
- W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.
- G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.
- C.D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.
- G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.
- W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

9. Analisi numerica 1

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Si intende fornire le nozioni fondamentali dell'analisi numerica, affrontando dal punto di vista numerico problemi tipo: soluzione di equazioni nonlineari, sistemi lineari, approssimazione di funzioni di una variabile.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Teoria degli errori: Errore assoluto/relativo, condizionamento di problemi matematici, propagazione dell'errore, rappresentazione floating point, stabilità di algoritmi.
- Sistemi lineari: Sistemi triangolari, eliminazione di Gauss, strategie pivotali, fattorizzazione LU, fattorizzazione di Choleski, metodi iterativi di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR., metodo delle correzioni residue, test di arresto.
- Equazioni nonlineari: Metodi di bisezione, secanti, Newton, ordine di convergenza, test di arresto. Forma di Hörner per polinomi.
- Approssimazione di funzioni: Interpolazione di Lagrange e di Lagrange composta; differenze divise e interpolazione in forma di Newton; nodi di Chebyshev; formula dell'errore; Interpolazione con spline cubiche.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI, *Elementi di Calcolo Numerico*, Progetto Leonardo, Bologna 1994.

G. NALDI - L. PARESCHI - G. RUSSO, *Introduzione al Calcolo Scientifico*, McGraw-Hill, Milano 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

10. Analisi numerica 2

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Si affrontano problemi matematici negli ambiti della ricerca di autovalori/autovettori, risoluzione di equazioni/sistemi nonlineari, integrazione numerica, risoluzione del problema di Cauchy.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Autovalori/autovettori: Definizione, metodi di localizzazione, metodo delle potenze e delle potenze inverse, studio del condizionamento del problema, trasformazioni di Householder e di Givens, metodo di Jacobi, fattorizzazione QR, trasformazione in forma di Hessemberg, successioni di Sturm, metodo QR.
- Equazioni e sistemi nonlineari (approfondimenti): Successioni di Sturm per le equazioni algebriche; metodo di Newton per i sistemi nonlineari; metodi di Muller e Bairstow.
- Minimi quadrati: Minimi quadrati nel discreto e nel continuo; proprietà di ortogonalità; Famiglie di polinomi ortogonali.
- Integrazione numerica: Formule interpolatorie; formule di Newton-Cotes; cenni alle formule di Gauss.
- Equazioni differenziali ordinarie: Metodo di Eulero; analisi dell'errore del metodo di Eulero; cenni sui metodi Runge-Kutta; metodi multipasso e metodi di Adams; condizioni algebriche di consistenza e di ordine m ; condizione delle radici (debole e forte); concetto di relativa stabilità; cenni ai metodi predictor/corrector.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano 1998.

K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

11. Analisi numerica 3

Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Vengono approfonditi alcuni degli argomenti delle prime due unità. Inoltre: Problemi ai limiti. Cenni sui problemi alle derivate parziali. Fast Fourier Transform (link). Ottimizzazione lineare/nonlineare.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sistemi lineari (approfondimenti): Gradiente coniugato; gradiente coniugato preconditionato.
- Procedimenti iterativi (approfondimenti): Accelerazione di Aitken.
- Approssimazione di funzioni (approfondimenti): Interpolazione di Hermite; problema dell'ottima approssimazione.
- Integrazione numerica (approfondimenti): Formule di Gauss; tecniche adattative; tecniche di estrapolazione (Richardson e Romberg).
- Problema di Cauchy (approfondimenti): Teoremi di convergenza e stabilità per metodi multipasso; Metodi predictor-corrector; Regioni di relativa e assoluta stabilità; tecniche adattative.
- Problemi ai limiti: Metodo di shooting; cenno al metodo degli elementi finiti e ai metodi spettrali.
- Equazioni alle derivate parziali: Cenni.
- Fast Fourier Transform: Richiami di teoria; Trasformata di Fourier discreta; algoritmo FFT.
- Ottimizzazione: Ottimizzazione nonlineare.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano 1998.

K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

12. Approfondimenti di algebra

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire alcuni strumenti di algebra lineare avanzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Moduli finitamente generati e spazi vettoriali: omomorfismi fra moduli liberi e matrici, struttura di un modulo su un P.I.D., gruppi abeliani finitamente generati, il $K[x]$ -modulo definito da un endomorfismo.
- Coniugio fra matrici: polinomio caratteristico e polinomio minimo, matrice companion. di un polinomio, forme canoniche razionali. autovalori, autovettori, forme canoniche di Jordan.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

13. Approfondimenti di analisi matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Approfondimenti sulla teoria dei limiti. Massimo e minimo limite. Successioni e sottosuccessioni. Il teorema di Bolzano-Weierstrass. Il criterio di convergenza di Cauchy per le successioni e per le serie. Il criterio di condensazione ed il prodotto

- secondo Cauchy di due serie. I teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità.
- Funzione esponenziale in ambito complesso. Funzioni circolari. Il teorema fondamentale dell'algebra.
 - Formula di Taylor col resto integrale. Integrazione delle funzioni razionali. Equazioni differenziali lineari del primo ordine e del secondo ordine a coefficienti costanti in ambito complesso.

BIBLIOGRAFIA

E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.

J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.

C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.

G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.

E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.

C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano 1990.

G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

14. Approfondimenti di analisi matematica 2

Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il teorema delle contrazioni. Spazi metrici compatti per ricoprimenti. Nozioni di equivalenza fra metriche. I teoremi di inversione locale e delle funzioni implicite. Forme quadratiche ed autovalori. Sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine.

Equazioni lineari con coefficienti costanti. Il teorema di Fubini. La formula dell'area ed il teorema di cambiamento di variabile. Aperti semplicemente connessi.

BIBLIOGRAFIA

R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.

C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.

W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.

G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.

E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.

C.D. PAGANI-S. SALSÀ, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.

G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.

W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

15. Approfondimenti di geometria 1

Prof.ssa Elena Zizioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si prefigge lo scopo di completare le conoscenze di base di Algebra Lineare e Geometria e di fornire gli strumenti atti a saper rappresentare e studiare le superficie nello spazio proiettivo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il Corso si articola nelle seguenti due parti:

I. Approfondimenti di Algebra Lineare

Dualità negli spazi vettoriali e sue proprietà. Spazi proiettivi derivati da spazi vettoriali, spazi proiettivi duali. Ortogonalità in spazi vettoriali euclidei. Forme sesquilineari e forme hermitiane in uno spazio vettoriale complesso. Spazi unitari e loro proprietà. Endomorfismi hermitiani e loro diagonalizzazione. Teoria spettrale.

2. Approfondimenti di Geometria

Lo spazio proiettivo complesso tridimensionale e le sue proprietà. Studio delle superficie algebriche reali in tale spazio: ordine, punti semplici e singolari, superficie di rotazione e rigate. Applicazione della teoria generale alle quadriche: classificazione proiettiva e affine, sezioni piane, equazioni canoniche affini, proprietà metriche.

BIBLIOGRAFIA

E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

M. ABATE, *Geometria*, McGraw Hill, Milano 1996.

G. CASTELNUOVO, *Lezioni di geometria analitica*, Dante Alighieri, Milano 1969.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula con uso di lavagna e lezioni dialogate con gli studenti nello svolgimento degli esercizi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Elena Zizioli riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni o su appuntamento.

16. Approfondimenti di geometria 2

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Finalità primaria del corso è offrire agli allievi di Matematica un esempio di metodo algebrico-geometrico, ossia del metodo che, fondendo insieme il linguaggio dell'Algebra astratta e quello proprio della geometria, permette di abbracciare senza troppo sforzo una vasta, anche se necessariamente sottoposta a scelte e omissioni, problematica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dalla teoria dell'eliminazione agli ideali di polinomi: varietà algebriche; teorema di Kronecker; teoremi di Hilbert sugli ideali di polinomi; corpi di funzioni algebriche; cenni di teoria della dimensione.

BIBLIOGRAFIA

W. GROBNER, *Moderne algebraische Geometrie*.

P. SAMUEL, *Méthodes d'Algèbre Abstraite en Géométrie Algébrique*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

17. Approfondimenti di meccanica analitica

Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire approfondimenti e complementi su questioni di Meccanica Analitica, con particolare riferimento allo studio delle oscillazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Approfondimenti sulla teoria dei limiti. Massimo e minimo limite. Successioni e Proprietà generali sulle equazioni differenziali.
- Sistemi differenziali lineari e stabilità.
- Sistemi differenziali autonomi, teoria globale.
- Teoria della biforcazione.
- Stabilità strutturale.
- Applicazioni alle oscillazioni non lineari.
- Introduzione al caos deterministico.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita dal Docente all'inizio delle lezioni. Inoltre, verranno distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti il martedì, alle ore 10.30, nel suo studio.

18. Architettura degli elaboratori

Prof. Paolo Gerardini

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso è stato interpretato come l'opportunità per dare i fondamenti di una cultura sistemistica tecnico-scientifica agli studenti.

Attraverso il modello a stack, obiettivo del corso sarà rendere gli studenti consapevoli dei tre seguenti fatti:

- un calcolatore elettronico è basato sull'applicazione di circuiti elettronici alla matematica booleana;
- partendo dal livello logico digitale il sistema elaborativo è costituito da una pila di macchine virtuali appoggiate una sull'altra;
- quindi il livello programma si basa comunque sull'utilizzo di risorse fisiche, da cui la centralità per un sistemista, e la necessità di consapevolezza per un analista, delle tematiche di dimensionamento delle risorse.

L'obiettivo sarà perseguito compiendo una panoramica dei livelli componenti dell'architettura delle macchine elaborative, su una catalogazione dei sistemi oggi di riferimento sia elaborativi, sia periferiche, che personal devices. L'approfondimento scientifico verterà maggiormente sul livello logico digitale, e sul livello microarchitettura.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione.
- Cenni al concetto di sistema.
- Evoluzione dei calcolatori, dai calcolatori analogici al silicio.
- Cenni ai fondamenti di elettronica dei semiconduttori.
- I numeri binari.
- Esempi di modelli di analisi strutturata a stack.
- Struttura dei sistemi elaborativi.
- Processori.
- La memoria Principale.
- La memoria secondaria.
- Input/Output.
- Il livello logico digitale.
- Porte logiche e algebra booleana.
- Circuiti logici digitali di base.
- Memoria.
- Chip CPU e bus.
- Esempi industriali di CPU e bus.
- Interfacce.
- Cenni al livello Microarchitettura.

- Il data path.
- Microistruzioni.
- Controllo delle microistruzioni.
- Dispositivi innovativi.
- Cenni ai nuovi devices disponibili quali Tablet PC e Smartphone.

BIBLIOGRAFIA

ANDREW S. TANENBAUM, *Architettura dei computer*, Prentice Hall /UTET Torino 2000, 4° edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni, alcune delle quali consisteranno anche nell'acquisire manualità e confidenza con l'hardware o con documentazione tecnica delle macchine.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà in una prova scritta e in una prova orale. Durante le esercitazioni verranno svolti dei compiti scritti che se superati saranno sostitutivi della sola prova scritta.

AVVERTENZE

Il Prof. Paolo Gerardini riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

19. Basi di dati

Prof.ssa Donatella Alzani

OBBIETTIVO DEL CORSO

Analisi, disegno e implementazione di un database relazionale che riproduca un modello di azienda costituito da componenti object-oriented.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Un nuovo modello di azienda basato su componenti object-oriented
- Il concetto di componente aziendale
- Le componenti object-oriented comuni a tutte le aziende
- Identificazione di componenti aziendali primarie e ausiliarie
- Creazione di un modello applicativo dell'azienda a componenti
- Trasposizione del modello in ambiente dbms (database management system)
- Mappaggio delle componenti su tabelle di database relazionale
- Creazione di query di estrazione dati

BIBLIOGRAFIA

RAMEZ A.ELMASRI - SHAMKANT B.NAVATHE, *Sistemi di basi di dati*, Addison-Wesley.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono previste ore di teoria e ore di esercitazione con utilizzo concreto di un sistema di gestione di basi di dati.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione si basa su un lavoro di gruppo che verterà durante il corso e su un test finale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Donatella Alzani riceve gli studenti il venerdì, dalle ore 13.30 alle 14.30, nel suo studio.

20. Biochimica

Prof. Marco Trevisan

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il principale obiettivo del corso è far acquisire una conoscenza teorica dei principali processi biochimici delle piante.

PROGRAMMA DEL CORSO

Modulo Biomolecole e loro organizzazione:

Introduzione al corso. Carboidrati: generalità, classificazione, proprietà. Principali monosaccaridi. Polisaccaridi. Amminoacidi generalità, classificazione, proprietà. Proteine. Lipidi: generalità, classificazione, proprietà. Lipidi complessi. Nucleotidi e composti porfirinici.

Modulo Bioenergetica:

Elementi di fisiologia, acqua. Potenziali, trasporti di elettroni ed energia redox. Membrane biologiche, diffusione e partizione. Trasporto attivo. La catalisi enzimatica, Cinetica enzimatica, Meccanismo, regolazione e controllo dell'azione enzimatica. Principali sistemi enzimatici.

Modulo Metabolismo glucidico:

Generalità sul metabolismo. Glicolisi. Destino aerobico ed anaerobico del piruvato. Gluconeogenesi. Ciclo dei pentosi fosfati. Ciclo di Krebs, Trasporto mitocondriale degli elettroni. Sintesi ATP nel mitocondrio.

Modulo Fotosintesi:

La fotosintesi e l'apparato fotosintetico, Assorbimento della luce e i fotosistemi,

Trasporto fotosintetico degli elettroni e la fotofosforilazione. Fissazione della CO₂, Ciclo di Calvin. Fotorespirazione Piante C₄, Piante CAM. Fotosintesi e formazione degli zuccheri di riserva.

Modulo Metabolismo azotato e lipidico:

Il metabolismo dei lipidi. Catabolismo degli acidi grassi. Biosintesi degli acidi grassi. Il metabolismo degli amminoacidi. Biosintesi degli amminoacidi Catabolismo degli amminoacidi, ciclo dell'urea. L'azoto nel sistema suolo-pianta. Fissazione, riduzione ed assimilazione dell'azoto.

Modulo Informazione ed espressione genica:

Struttura di DNA. Replicazione del DNA. Variabilità dell'informazione genetica. Trascrizione del DNA. Caratteristiche e funzioni di RNA, Traduzione dell'mRNA. Sintesi polipeptidi. Il codice genetico.

BIBLIOGRAFIA

L. SCARPONI (COORDINATORE), *Biochimica Agraria*, Pàtron Editore, Bologna, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione sarà scritta ed orale.

AVVERTENZE

La partecipazione alle esercitazioni di laboratorio è fortemente consigliata.

Il Prof. Marco Trevisan comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

21. Biologia

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire agli studenti di fisica una base indispensabile alla comprensione delle interazioni tra organismi e ambiente.

Obiettivo specifico sarà lo studio e la comprensione delle proprietà e delle funzioni che accomunano gli organismi viventi, nonché dei processi fondamentali della vita.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Biomolecole. Carboidrati, lipidi, proteine.
- Struttura e funzioni delle cellule. Cellule procarioti ed eucarioti. Cellula animale e c. vegetale.

- DNA e sintesi proteica.
- Enzimi e metabolismo. Metabolismo energetico: respirazione, fermentazione, fotosintesi. Cicli del carbonio e dell'azoto.
- Riproduzione. Eredità dei caratteri. Struttura, attività e regolazione genica. (Sviluppo, differenziazione e morfogenesi.)
- Cenni di fisiologia. Nutrizione e scambi gassosi, circolazione ed escrezione, trasmissione nervosa e contrazione muscolare.
- Meccanismi evolutivi e microevoluzione di popolazioni e specie. (Cenni di tassonomia.)

Esercitazioni

Osservazione di preparati microscopici. Osmoregolazione. Attività enzimatica.

BIBLIOGRAFIA

Testo base

LURIA S.E. - GOULD S.J. - SINGER S., *Una visione della vita. Introduzione alla biologia*, Zanichelli [Cap. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, (13), 17, 18, 21, 22, 25, 26, (28), (29)]

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, osservazione di preparati microscopici, esercitazioni in laboratorio, simulazioni al computer.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti al Dipartimento di Matematica e Fisica in via Musei 41, Brescia (su appuntamento da concordare telefonicamente o all'indirizzo g.gerosa@dmf.unicatt.it).

22. Biologia dei microrganismi

Prof. Nicola De Simone

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli allievi le basi conoscitive fondamentali della struttura e fisiologia delle cellule procariote, della struttura e funzione dei virus e dei funghi.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Introduzione e inquadramento storico della microbiologia
2. Definizioni: procarioti, protisti, alghe, protozoi, funghi, virus.

3. Batteriologia: la cellula batterica (dimensioni, forme, composizione chimica); struttura (citoplasma, cromosoma, parete cellulare, capsula, flagelli, spore); principi di biologia molecolare dei microrganismi; metabolismo batterico; colorazioni (Gram, acido resistenza); coltivazione dei batteri (terreni di coltura).
4. Virologia: generalità, morfologia, replicazione virale, classificazione, cenni sui meccanismi di patogenicità. Metodiche diagnostiche: colture cellulari, prove di identificazione, amplificazione genica (PCR).
5. Micologia: caratteristiche generali, struttura, riproduzione.

BIBLIOGRAFIA

G. POLI, *Microbiologia e Immunologia*, UTET

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Nicola De Simone riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

23. Calcolo scientifico 1

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Analisi numerica 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

24. Calcolo scientifico 2

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Analisi numerica 2 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

25. Chimica

Prof.ssa Lidia Armelao

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso prevede lo studio e l'applicazione delle leggi principali della Chimica. Ha l'obiettivo di portare lo studente ad una comprensione della correlazione tra struttura elettronica, configurazione spaziale delle molecole e proprietà della materia; di fornire i criteri per la spontaneità delle reazioni e per lo studio della velocità nelle trasformazioni chimiche; di utilizzare la periodicità delle proprietà chimiche per pervenire ad una analisi sistematica delle caratteristiche e del comportamento dei vari elementi e composti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione

Materia e sostanza, sistemi omogenei ed eterogenei, elementi e composti, legge delle proporzioni definite, legge della composizione costante, legge della conservazione della materia, numero atomico, isotopi, peso atomico, mole, nomenclatura chimica.

La struttura atomica

Modello di Rutherford, modello di Bohr, la quantizzazione, l'equazione di Schrödinger, atomi idrogenoidi, numeri quantici, orbitali s, p, d, f, configurazione elettronica (Aufbau), principio di Pauli, regola di Hund, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi.

Il legame chimico

Legame ionico, legame covalente, teoria del legame di valenza, formule di risonanza, ibridazione, teoria della repulsione delle coppie elettroniche del guscio di valenza (VSEPR), teoria degli orbitali molecolari, molecole biatomiche omonucleari (H_2 , N_2 , O_2 , ...) ed eteronucleari (CO, NO), molecole poliatomiche (NH_3 , H_2O , CH_4 , ...), acidi e basi secondo Lewis, metalli, semiconduttori ed isolanti.

La materia

Stati di aggregazione, solidi covalenti, solidi cristallini, solidi ionici, costante di Madelung, solidi molecolari, forze di van der Waals, legame a idrogeno, liquidi, proprietà dei liquidi, gas, formule, molarità, normalità, agente limitante, resa teorica e resa percentuale, numero di ossidazione, tipi di reazioni chimiche.

La termodinamica chimica

Gas ideali e reali, primo principio della termodinamica, entalpia, processi endotermici ed esotermici, la termochimica, capacità termica, dipendenza dell'entalpia dalla temperatura, energie di legame, entropia, secondo principio della termodinamica, energia libera di Gibbs, equilibrio dinamico nelle reazioni chimiche, costante di equilibrio, equazione di van't Hoff.

L'equilibrio chimico

Reazioni allo stato gassoso, Principio di Le Châtelier, calcolo della costante di equilibrio, autoprotolisi dell'acqua, il pH, forza degli acidi e delle basi, reazioni acido-base, acidi

poliprotici, titolazioni acido-base, effetto tampone, indicatori acido-base, equilibri eterogenei, sali poco solubili, reazioni di precipitazione, prodotto di solubilità, equilibri simultanei.

Equilibri di fase e diagrammi di stato

Diagrammi di stato di sostanze pure (H_2O , CO_2 , S), proprietà delle soluzioni, soluzioni ideali, legge di Raoult, legge di Henry, soluzioni ideali di soluti non volatili, proprietà colligative, diagrammi di stato di sistemi a due componenti, regola delle fasi, regola della leva, miscele di liquidi volatili, azeotropi, miscele di liquidi parzialmente miscibili.

Elettrochimica

Reazioni di ossido-riduzione, equazione di Nernst, potenziali di riduzione standard, tipi di elettrodi, esempi di celle di impiego pratico, fenomeni di corrosione, elettrolisi.

Cinetica chimica

Velocità di reazione, legge cinetica, costante cinetica, ordine di reazione, tempo di dimezzamento, dipendenza della costante cinetica dalla temperatura, equazione di Arrhenius, catalizzatori.

Elementi di Chimica Inorganica

Chimica e reattività delle principali classi di composti inorganici degli elementi tipici e di transizione. Composti di coordinazione e metallorganici. Aspetti ambientali.

BIBLIOGRAFIA

P. ZANELLO - S. MANGANI - G. VALENSIN, *Le Basi della Chimica*, Casa Editrice Ambrosiana

P. ATKINS - L. JONES, *Chimica generale*, Zanichelli, Bologna

P. CHIORBOLI, *Fondamenti di Chimica*, UTET

L. MALATESTA, COMPENDIO DI CHIMICA INORGANICA, Casa Editrice Ambrosiana

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Lidia Armelao riceve gli studenti presso lo studio in via dei Musei, l'orario verrà comunicato successivamente.

26. Chimica del suolo

Prof. Ettore Capri

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso esplora in modo generale gli argomenti, la teoria e le tecniche proprie ai diversi

campi della disciplina. Con particolare riferimento al percorso didattico degli studenti dei corsi di scienze ambientali e agrarie.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La pedosfera e le sue componenti. I principali minerali. Classificazione strutturale dei silicati. Le rocce. I processi di alterazione dei minerali. I prodotti di alterazione: ioni, minerali argillosi. Ossidi ed idrossidi.
- La sostanza organica del suolo. Il ciclo del carbonio. La sostanza organica di neogenesi, i residui vegetali ed animali, la biomassa. Le sostanze umiche. Decomposizione della sostanza organica e il rapporto C/N.
- Proprietà fisiche del suolo: tessitura, struttura, densità e porosità, consistenza, temperatura e colore. L'atmosfera tellurica. L'acqua tellurica e le costanti idrologiche dei suoli. Il bilancio idrico e il movimento dell'acqua nel suolo.
- Il pH e il potere tampone del suolo. Influenza sulla produzione vegetale e sulla disponibilità di fosforo. Mobilità di micro e macronutrienti. Reazioni di ossidoriduzione. Adsorbimento anionico e cationico sulle superfici solide del suolo.
- Cenni di pedologia. Classificazione dei terreni. Soil taxonomy. Podsol, Latosuoli, Rendzina, Chernozem. I campionamenti del terreno: metodo e generalità. Analisi chimico-fisiche: generalità e legislazione.
- Carte tematiche di pedologia. Servizi e strutture pubbliche coinvolte nella chimica del suolo. Il laboratorio di analisi di chimica del suolo.
- Cenni di idrogeologia.

BIBLIOGRAFIA

P. SEQUI, *La chimica del suolo*, Patron Editore, Bologna, 1991

P. VIOLANTE, *Chimica del Suolo e Nutrizione delle Piante*, Edagricole, Bologna, 1996

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

Progetti pratici in laboratorio, in aula informatica ed in campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Durante il corso sono previste gite presso istituzioni pubbliche di chimica agraria che operano nella gestione del territorio.

AVVERTENZE

Il Prof Ettore Capri riceve gli studenti dopo le lezioni.

27. Chimica organica e biochimica

Prof.ssa Lidia Armelao

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

28. Complementi di analisi matematica

Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni riguardanti i sistemi di equazioni differenziali lineari e di teoria della misura.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sistemi di equazioni differenziali ordinarie lineari del primo ordine. Esistenza ed unicità locale per il problema di Cauchy. Soluzioni massimali. Wronskiano e metodo di variazione delle costanti. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.
- La misura di Hausdorff in uno spazio euclideo. Misure esterne in uno spazio euclideo. Funzioni misurabili, funzioni integrabili e funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Enunciato del teorema di Fubini. Enunciati della formula dell'area e del teorema di cambiamento di variabile. Integrali dipendenti da un parametro. Formula di Gauss-Green e teorema della divergenza. Teorema di Stokes.
- Forme differenziali lineari. Integrale lungo una curva. Forme differenziali esatte. Forme differenziali chiuse. Campi di vettori solenoidali. Potenziale vettore su aperti stellati.

BIBLIOGRAFIA

- R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.
- C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.
- W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.
- G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.
- C.D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.
- G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.
- W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

29. Complementi di geometria

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Finalità primaria del corso è offrire agli allievi di Matematica un esempio di metodo algebrico-geometrico, ossia del metodo che, fondendo insieme il linguaggio dell'Algebra astratta e quello proprio della geometria, permette di abbracciare senza troppo sforzo una vasta, anche se necessariamente sottoposta a scelte e omissioni, problematica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Complementi di Geometria proiettiva e precisamente: richiami sugli enti proiettivi in generale; enti proiettivi di dimensioni 1 e 2; cenni di teoria dell'eliminazione e delle equazioni algebriche; enti proiettivi di dimensione 3; quadriche e teoria dell'eliminazione; fasci e schiere di quadriche e teorema di Lüroth.

BIBLIOGRAFIA

G. CASTELNUOVO, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*.

B.L. VAN DER WAERDEN, *Einführung in die algebraische Geometrie*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

30. Controllo dell'inquinamento 1

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei principali inquinanti di aria, acqua e suolo e dei loro effetti ambientali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Atmosfera: inquinanti, processi, effetti globali e locali

Cenni di fisica dell'atmosfera. Le sorgenti di inquinanti nell'aria: emissioni biologiche, geochimiche, antropiche. Gli inquinanti: ossidi di azoto, zolfo, carbonio; ozono e fotoossidanti, composti organici, polveri. Le trasformazioni: cenni di chimica dell'atmosfera. Le deposizioni: umide, occulte, secche. Le piogge acide. L'ozono stratosferico. L'ozono troposferico. L'effetto serra. Gli standard di qualità dell'aria e normative in Italia, Europa e Nord America. Il monitoraggio della qualità dell'aria. Termoutilizzazione.

Acque superficiali e sotterranee: inquinanti, processi, effetti ambientali

Riepilogo delle caratteristiche fondamentali dei corpi idrici. Definizioni di qualità delle acque e usi. Scarichi urbani, industriali, agricoli. Carichi organici: effetti deossigenanti, BOD e COD. Carichi eutrofizzanti: fosfati, azoto nitrico e ammoniacale. Fertilizzanti e contaminazione delle acque superficiali e di falda. Tensioattivi: effetti fisici e biologici. Composti tossici: organici, metallorganici, inorganici. Depurazione delle acque.

L'inquinamento del suolo

Riepilogo delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei suoli. Inquinamento diretto: metalli pesanti, smaltimento reflui e fanghi. Inquinamento indiretto: apporti atmosferici, acque irrigue, solventi, detergenti, salinità. Processi di autodepurazione. I fitofarmaci: classi, meccanismi d'azione, distribuzione nei comparti ambientali, movimento nel suolo, degradazione chimica, fotochimica e microbica, tempi di persistenza e scomparsa dal terreno. Discariche.

Esercitazioni

Il laboratorio mobile per l'analisi della qualità dell'aria. Visita a termoutilizzatore e impianto di depurazione delle acque.

BIBLIOGRAFIA

Testi di base

S. GALASSI, *Ecologia Applicata*, Città Studi (§ II.1, II.2, II.3, III.3, III.4, III.5, IV.2, IV.3, 3, 4)

P. SEQUI, *Chimica del Suolo*, Patron (§ 4)

Testi di approfondimento

A. BALLARIN DENTI, *L'inquinamento da Ozono*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 5)

B. RINDONE, *Introduzione alla Chimica Ambientale*, Città Studi (§ 2, 6)

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni al computer e in laboratorio di chimica, visite guidate ad installazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti al Dipartimento di Matematica e Fisica in via Musei 41, Brescia (su appuntamento da concordare telefonicamente o all'indirizzo g.gerosa@dmf.unicatt.it).

31. Dinamica dei fluidi

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono esaminare gli aspetti teorici e modellistici della fluidodinamica e presentare una panoramica dei fenomeni ad essa collegati e delle tecniche relative alla soluzione delle sue equazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di calcolo tensoriale e di meccanica dei continui. Fluidi perfetti barotropici. Teorema di Bernoulli. Vorticità. Onde nei liquidi e nei gas. Moti supersonici e subsonici. Moti bidimensionali incomprimibili. Termodinamica dei fluidi. Fluidi newtoniani. Equazioni di Navier-Stokes. Soluzioni di Poiseuille e di Couette. Numero di Reynolds. Fenomeni di turbolenza.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite alcune dispense a cura del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Alessandro Musesti riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

32. Dinamica dei sistemi di particelli

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende presentare i fondamenti della Meccanica dei sistemi di particelle relativamente al dominio classico newtoniano.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Dinamica dei sistemi di particelle. Centro di massa. Teorema del momento per un sistema di particelle. Teorema del momento angolare per un sistema di particelle. Teorema dell'energia cinetica per un sistema di particelle. Teoremi del centro di massa e momento, momento angolare, energia cinetica. Casi forze conservative. Sistemi isolati e leggi di conservazione. Simmetrie e leggi di conservazione.
- Fenomeni impulsivi. Urti elastici ed anelastici. Osservatore solidale col laboratorio ed osservatore solidale col centro di massa. Classificazione urti. Esplosioni.
- Il problema a due corpi e la massa ridotta. Caso problema gravitazionale. Soluzione esatte delle equazioni del moto per il problema dei due corpi in interazione gravitazionale. Teorema di Gauss.
- Corpo rigido. Cinematica e dinamica del corpo rigido. Momento d'inerzia. Proprietà dei momenti di inerzia. Teorema di Poincot. Tensore di inerzia. Precessione. Nutazione. Energia cinetica rotazionale e traslazione di un corpo rigido. Moto giroscopico. Equilibrio statico di un corpo rigido.
- Cenni di statica e dinamica dei continui deformabili. Tensore degli sforzi e tensore delle deformazioni. Proprietà meccaniche dei fluidi. Pressione. Fluidostatica. Legge di Stevino. Principio di Archimede. Principio di Pascal. Regimi di moto dei fluidi. Portata. Teorema di Bernoulli. Effetti vari. Fluidi ideali e fluidi reali.
- Cenni su esperimenti da due fenditure. Natura corpuscolare ed ondulatoria della materia.
- Fenomeni oscillatori. Battimenti. Cenni sulle onde.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO-C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli

J.M. KNUDSEN - P.G. HJORTH, *Elements of Newtonian Mechanics*, Ed. Springer, Berlin

R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano

W.E. GETTYS - F.J. KELLER - M.J. SKOVE, *Fisica classica e moderna - Meccanica*, Vol. 1, McGraw-Hill, Milano

D.U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica, Onde, Termodinamica*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna

M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano

C. MENCUCCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori

G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma

D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson

R.P. FEYNMAN - R.B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

33. Diritto ambientale

Proff. Bruno Montanari, Michele Greco

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Parte generale

Fondamenti di diritto ambientale: in particolare: il rapporto uomo-natura; gli ambientalismo e gli ecologismi; i nessi tra i diritti umani e l'ambiente; l'ambiente come valore costituzionale; crescita economica e sostenibilità dello sviluppo; i nuovi ordini del diritto internazionale dell'ambiente e dei diritti umani nell'epoca della globalizzazione; analisi dei rapporti tra norme di tutela ambientale e commercio internazionale; ruolo delle Corti internazionali e sopranazionali nella tutela dell'ambiente; responsabilità socio-ambientale delle compagnie transnazionali e delle altre imprese.

Parte speciale

I Soggetti

La comunità internazionale; gli Stati sovrani (crisi degli); l'ONU e le altre organizzazioni internazionali (UNEP; CSS); le organizzazioni non governative (ONG); *le Comunità europee e l'Unione europea*: gli organi dell'Ue; l'Agenzia europea per l'ambiente (EAE); *l'ordinamento interno*: criteri di ripartizione delle competenze (in particolare: l'ambiente) nel rapporto stato-regioni-autonomie locali, prima e dopo la riforma del titolo V della Costituzione; *competenze degli organi centrali*: in particolare Ministero dell'ambiente e Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA) (ora Ministero dell'ambiente e del territorio e Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici); *competenze regionali*: le competenze regionali dopo il d.lgs.112 del 1998; la leale cooperazione stato regioni in materia ambientale; le norme fondamentali delle riforme economico-sociali; i poteri sostitutivi; la funzione di indirizzo e coordinamento; la regione come "centro propulsore e di coordinamento" dopo la riforma del titolo V della Costituzione; il sistema e le competenze delle agenzie regionali per

l'ambiente (ARPA) ; *il sistema degli enti locali in materia ambientale*: gli art. 118 e 129 della Cost.; il testo unico sugli enti locali; le competenze provinciali in materia di ambiente; il Comune; le aree metropolitane e le città metropolitane.

Le fonti e gli strumenti. In particolare:

- *la tutela dell'ambiente nel diritto internazionale*; il rapporto Meadows; il vertice di Stoccolma del 1972; il rapporto Brundtland; la Conferenza di Rio del 1992 e i documenti approvati: la dichiarazione su ambiente e sviluppo, l'Agenda 21, la Convenzione sui cambiamenti climatici e la Convenzione sulla biodiversità; Rio+5; il Protocollo di Kyoto del 1998; il Protocollo sulla Biosicurezza del 2000; il vertice di Johannesburg del 2002 e i documenti approvati: la dichiarazione politica, il piano di azione e gli accordi volontari (problematiche connesse);
- *la tutela dell'ambiente nel diritto europeo*: dall'Atto unico europeo del 1986 al Trattato di Maastricht-Amsterdam al Sesto Programma d'azione in materia di ambiente; i principi comunitari di politica ambientale: in particolare i principi di informazione, precauzione, economicità e tutela integrata;
- *la tutela dell'ambiente nella Costituzione italiana*: la nozione di ambiente: concezioni pluraliste e moniste; gli articoli 9 e 32 Cost.; la tutela dell'ambiente prima e dopo la riforma del titolo V della Cost.; la giurisprudenza della Corte Costituzionale sull'ambiente come "preminente valore costituzionale"

I procedimenti (amministrativi e giurisdizionali): i principi del giusto procedimento dettati dalla l. 241 del 1990; il procedimento amministrativo "speciale" in materia ambientale; informazione ambientale e partecipazione al procedimento (in particolare: delle associazioni ambientaliste); dalla valutazione di impatto ambientale (VIA) alla valutazione ambientale strategica (VAS); l'autorizzazione integrata ambientale (AIA); l'analisi costi-benefici; la valutazione del rischio; il danno ambientale; le sanzioni; il processo di depenalizzazione; la "legge delega" in materia ambientale.

Le materie:

- analisi della legislazione ambientale speciale;
- prevenzione dell'inquinamento elettromagnetico;
- gestione dei rifiuti;
- sostanze chimiche, rischi industriali e biotecnologia;
- controllo dell'inquinamento atmosferico;
- gestione e uso razionale del territorio;
- protezione e gestione delle acque;
- prevenzione dell'inquinamento acustico.

BIBLIOGRAFIA

A.L. DE CESARIS - S. NESPOR, *Introduzione al diritto dell'ambiente*, Mondadori, Milano 2003
o, in alternativa

N. LUGARESÌ, *Diritto dell'ambiente*, CEDAM, Padova (ultima edizione).

Agli studenti frequentanti saranno inoltre distribuiti i seguenti saggi integrativi del programma d'esame:

- M. GRECO, *Linee-guida giurisprudenziali per la ripartizione delle competenze tra Stato, Regioni ed enti locali in materia d'inquinamento da campi elettromagnetici*, *Diritto & Formazione*, n°11/2003, pp. 1631-1651;
- M. GRECO, *Da Stoccolma a Johannesburg: sui nuovi ordini del diritto internazionale dell'ambiente e dei diritti umani nell'epoca della globalizzazione*, in M. DE ZAN (A. CURA DI), *Etica, ambiente e territorio*, Guerini e Associati, 2004, pp. 45-102.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in teledidattica Brescia – Piacenza.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Michele Greco riceverà gli studenti al termine delle lezioni del mercoledì e del giovedì.

34. Dispositivi ottici

Prof. Antonio Cavalli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende fornire le conoscenze di base e gli elementi teorici relativi ai dispositivi basati sulle proprietà generali della radiazione elettromagnetica e sugli effetti delle interazioni radiazione-materia; sono previste alcune esperienze di laboratorio.

PROGRAMMA DEL CORSO

Teoria

Polarizzazione e propagazione della luce nei cristalli anisotropi

- Richiami di teoria. (Matrici di Jones, Equazioni di Fresnel. Polarizzazione per riflessione; angolo di Brewster)
- Propagazione in cristalli anisotropi. Ellissoide degli indici. Birifrangenza
- Elementi polarizzatori (Lamine 1/4 e 1/2, prismi polarizzatori, compensatore di Babinet-Soleil)

Attività ottica

- Tensore suscettività in un mezzo otticamente attivo. Rotazione di Faraday nei solidi
- Tensori elettro-ottici. Effetto Pockel nel LiNbO_3 e nell'ADP. Effetto Kerr
- Applicazioni e dispositivi

Interferenza

- Richiami di teoria dell'interferenza.

- Interferometri e loro applicazioni (interferometro di Michelson e di Mach-Zender)
- Interferenza a raggio multiplo: interferometro di Fabry-Perot
- Teoria dei multistrati e applicazioni.

Diffrazione

- Richiami di teoria (diffrazione da una fenditura singola e da una coppia di fenditure).
Diffrazione da una fenditura circolare. Risoluzione laterale di strumenti ottici
- Diffrazione da una molteplicità di fenditure: reticolo di diffrazione (potere risolvete, intervallo spettrale libero)

Spettrometri: sorgenti, elementi dispersivi e rivelatori

- Sorgenti (rassegna)
- Elementi dispersivi (reticolo di diffrazione e Fabry-Perot)
- Rivelatori (Caratteristiche generali; Risposta, rapporto S/N, costante di tempo, rumore; Rivelatori termici: termocoppia, termopila; Rivelatori quantistici: PMT, fotoresistenza, fotodiodi a vuoto)
- Cenni sui semiconduttori. Giunzione p/n e fotodiode a semiconduttore

Laboratorio/esercitazioni

Esperienze di ottica relative all'utilizzo e alla caratterizzazione di alcuni dispositivi ottici trattati nella parte teorica

BIBLIOGRAFIA

- R. FOWLES, *Introduction to Modern Optics*, Dover, New York, 1989.
 S. HUARD, *Polarization of Light*, John Wiley, Chichester, 1997.
 J. MILLMAN - C. C. HALKIAS, *Microelettronica*, Boringhieri, Torino, 1978.
 F. L. PEDROTTI - L. S. PEDROTTI, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, London, 1996.
 J. WILSON - J. HAWKES, *Optoelectronics*, Prentice Hall, 1998.
 P. N. J. DENNIS, *Photodetectors*, Plenum Press, New York, 1986.
 W. R. LEO, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlino, 1987.
 S. O. KASAP, *Optoelectronics and photonics*, Prentice Hall, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

La parte teorica del corso viene svolta con lezioni in aula ed è seguita da una breve parte applicativa nella quale gli studenti effettuano attività di laboratorio in piccoli gruppi.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione viene effettuata mediante esame ora.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Cavalli riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo

35. Ecologia

Prof. Ettore Capri

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Ecologia ed ecotossicologia 1 del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

36 Ecologia ed ecotossicologia 1

Prof. Ettore Capri

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso esplora in modo generale gli argomenti, la teoria e le tecniche proprie ai diversi campi della disciplina. Con particolare riferimento al percorso didattico degli studenti dei corsi di scienze ambientali e agrarie.

PROGRAMMA DEL CORSO

PARTE I

- Ecologia di ecosistemi. Scopi e tecniche. Definizioni. Produttività, regolazione, trasformazioni e riciclo dei nutrienti. Degradazione, resilienza e sostenibilità degli ecosistemi. Influenze antropiche. Gestione delle risorse e ripristino delle funzioni in ecosistemi danneggiati. Ruolo dell'evoluzione. Tecniche di studio.
- Ecologia fisiologica. I fattori ecologici abiotici essenziali. Il concetto di nicchia ecologica. Ambito di accrescimento, rendimento e ottimizzazioni energetiche degli individui. Termoregolazioni e strategie energetiche. Tecniche di studio.
- Ecologia di popolazioni. La popolazione di organismi e la sua dinamica di accrescimento. Fattori biotici ed abiotici di regolazione. Predatori e prede. Competizione inter e intraspecifica. Il mutualismo. I principali modelli previsionali.
- Ecologia di comunità. Struttura e catene trofiche. Climax. Interazioni per lo spazio e i fabbisogni energetici. La capacità portante e i confini temporali e spaziali delle comunità biotiche. Il determinismo biotico. La biodiversità. Tecniche di studio.

PARTE II

- Lo studio degli effetti. Modalità d'azione dei potenziali tossici. Principali forme di esposizione degli organismi viventi. Meccanismi d'azione di alcuni tossici ambientali. Misura del danno mediante i test ecotossicologici (DL50, LC50, EC50, LT50, NOEL, LOEL)
- La misura del danno. Indicatori di qualità ambientale chimico-fisici, biochimici e biologici per le acque superficiali, profonde, suolo e aria. Indici biotici per le acque superficiali (quoziente di Nygaard, EBI). Indici biotici del suolo (QBS, indice Casarini, rapporto nematodi). Bioindicatori animali. Bioindicatori vegetali. Bioindicatori

- microbiologici. Biomarker ecotossicologici. Biomarker specifici, generali, d'effetto e di esposizione.
- La previsione dell'esposizione e degli effetti. Proprietà chimico-fisiche dei potenziali tossici. I coefficienti di ripartizione ambientale. I modelli valutativi. La fugacità. La previsione degli effetti mediante il QSAR. La teoria di Hansch.
 - Il calcolo del rischio. L'approccio ecotossicologico integrato per la stima del rischio. Sviluppo di indici di rischio per le valutazioni d'impatto ambientale.
- Esperienze pratiche:* Applicazione di metodi per la valutazione degli effetti tossici di contaminanti ambientali su organismi viventi; esercizi di calcolo e simulazione matematica.

BIBLIOGRAFIA

- RENATO CASAGRANDE - GIULIO DE LEO - MARINO GATTO, *101 problemi di ecologia*, McGraw-Hill, 2004.
ALBERTO BASSET - LORETO ROSSI, *Fondamenti di ecologia*, McGraw-Hill, 2003.
ALBERTO BASSET - LORETO ROSSI, *Ecologia applicata*, McGraw-Hill, 2003.
VIGHI MARCO - BACCI EROS, *Ecotossicologia*, UTET, 1998.

DIDATTICA DEL CORSO

- Lezioni in aula.
Progetti pratici in laboratorio, in aula informatica ed in campo.

METODO DI VALUTAZIONE

- Valutazione continua scritta (progetti pratici).
Valutazione orale (lezioni in aula).

AVVERTENZE

- Il Prof. Ettore Capri riceve gli studenti dopo le lezioni.

37. Ecologia ed ecotossicologia 2

Prof. Giacomo Gerosa

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

38. Ecologia microbica

Prof. Marisa Vescovo

OBIETTIVO DEL CORSO

Far conoscere le complesse interazioni che intercorrono tra microrganismi e ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Il suolo come ambiente di sviluppo per i microrganismi.
- I microrganismi del suolo e loro funzioni; fisiologia, nutrizione, metabolismo, attività biochimiche ed enzimatiche.
- Metodi di conta e biomassa microbica.
- Associazioni tra piante e microrganismi.
- Microbiologia della rizosfera.
- Influenza della microflora sulla radice della pianta e della radice sulla microflora.
- Interazioni tra microrganismi rizosferici.
- Fattori che influenzano l'effetto rizosferico.
- Microbiologia della Fillosfera e della Sfermosfera.
- Micorizze ectotrofiche, endotrofiche, ectoendotrofiche.
- Importanza delle micorizze nella nutrizione e fisiologia della pianta.
- Interazioni ecologiche tra i diversi microrganismi e l'ambiente.
- Aspetti ecologici della degradazione microbiologica di sostanza organica e dei pesticidi.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

G. FLORENZANO, *Fondamenti di microbiologia del terreno*, Reda, Roma, 1984.

M. FORMISANO, *Microbiologia generale, pedologica, industriale*, Società Editrice Scientifica, Napoli, 1990.

J. J. PERRY - J. T. STALEY - S. LORY, *Microbiologia*, Vol. 1 e 2, Zanichelli, 2004

P. BONFANTE - M. GIOVANNETTI, *Quaderni di Biologia n. 8*, Piccin Editore, Padova, 1982.

Ulteriore bibliografia su specifici argomenti sarà fornita durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula (insegnamento a distanza in telematica con Piacenza).

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Marisa Vescovo comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

39. Economia ambientale

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente nozioni teoriche e riscontri empirici sugli aspetti fondamentali delle relazioni tra economia e ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Ambiti disciplinari e strumenti* dell'economia ambientale, dell'economia delle risorse naturali e dell'economia ecologica.
- *Risorse rinnovabili e risorse non rinnovabili*: caratteri e dinamiche.
- *Economia e ambiente*: ambiente e storia del pensiero economico; utilità di consumo vs. benessere (individuale e collettivo); scelta individuale, scelta pubblica e *environmental governance*; limiti (ecologici e sociali) della crescita economica di lungo periodo; movimenti di opinione e ambientalismo; politiche ambientali a scala internazionale.
- *Analisi economica dell'inquinamento* (microeconomia ambientale neoclassica): livello ottimale (efficiente) di inquinamento e internalizzazione degli effetti esterni; strumenti dell'economia ambientale per il controllo delle esternalità: *command and control* (*standard* e divieti), strumenti economici *tout court* (tasse, sussidi, depositi cauzionali), strumenti economici negoziali *à la Coase* (permessi negoziabili), strumenti economici volontari (accordi, SGA, ...).
- *Valore economico dell'ambiente*: caratteristiche dei beni/servizi pubblici e dei beni/servizi ambientali; esternalità ambientali; fallimento del mercato e intervento pubblico; prezzo di mercato vs. valore economico totale (VET) dei beni/servizi ambientali: componenti del VET (valori d'uso e di non-uso), metodologie di valutazione monetaria del VET e delle sue componenti (WTP/WTA, SC/SE, VC/VE; metodi di curva di domanda, metodi non di curva di domanda, *benefits transfert*).
- *Scelta pubblica in campo ambientale*: sistemi di supporto alle decisioni: metodi monetari (ACB, ACE) e metodi non monetari (AMO, AMA).
- *Sviluppo sostenibile*: cenni storici; definizioni, caratteri, dimensioni e approcci; modelli di riferimento per la "valutazione" della sostenibilità: modelli neoclassici, modelli ecologici, modelli eco-sistemic, modelli territoriali (*area-based*).

BIBLIOGRAFIA

TURNER K.R. - PEARCE D.W. - BATEMAN I, *Economia ambientale*, Il Mulino, Bologna (ed. 2003), ISBN 88-15-09523-3.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Stefano Pareglio riceve gli studenti il martedì, dalle ore 12.00 alle 14.00, e il giovedì, dalle ore 14.00 alle 15.00. Si consiglia di consultare l'Aula virtuale del docente per gli aggiornamenti.

40. Economia dello sviluppo sostenibile

Prof.ssa Anna Crimella

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

41. Elementi di fisica moderna

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di introdurre lo studente alla fisica moderna, a partire dalla crisi della fisica classica, i primi sviluppi della teoria dei quanti, e l'elaborazione della meccanica ondulatoria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il passaggio dalla fisica classica alla fisica dei quanti. Lo spettro di corpo nero e l'ipotesi di Planck. Calore specifico dei solidi. Effetto fotoelettrico. Atomo di idrogeno, formula di Balmer e modello di Bohr. Ipotesi di De Broglie sul carattere ondulatorio della materia. La meccanica ondulatoria e l'equazione di Schroedinger. Particelle e pacchetti d'onda. Equazione di Schroedinger. Funzione d'onda e sua interpretazione statistica. Operatore hamiltoniano, autovettori e autovalori. Soluzione generale per potenziali indipendenti dal tempo. Problemi in una dimensione: particella libera, buche di potenziale, barriere ed effetto tunnel, oscillatore armonico. Problemi in tre dimensioni: particella libera in coordinate sferiche, potenziali centrali e momento angolare orbitale. L'atomo di idrogeno.

BIBLIOGRAFIA

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni, più eventuale colloquio integrativo.

AVVERTENZE

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. Se ne consiglia caldamente la frequenza. Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

42. Elementi di meccanica newtoniana

Prof. Massimo Sancrotti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende presentare i principi di base ed una serie di rilevanti applicazioni relativamente alla Meccanica Classica Newtoniana della singola particella.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Nozioni introduttive. Scopi della fisica e metodo scientifico Galileiano. La definizione operativa delle grandezze fisiche. Indici di stato. Grandezze fondamentali e derivate. Sistemi di unità di misura. Misura del tempo. Misura della lunghezza. Grandezze vettoriali e grandezze scalari.
- Il moto: nozioni cinematiche. Sistemi di riferimento. Spostamento. Traiettoria. Velocità e accelerazione. Moto uniforme. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare uniforme. Moto di un punto su di una traiettoria qualsiasi. Accelerazione tangenziale e normale. Moti piani. Composizione e scomposizione dei moti.
- Il moto: la dinamica newtoniana. Il principio d'inerzia e i sistemi di riferimento inerziali. La massa inerziale. La quantità di moto. La forza. Il secondo principio di Newton. Il principio di azione e reazione e la conservazione della quantità di moto. L'impulso. Momento di una forza. Momento angolare. L'integrazione dell'equazione del moto per alcuni tipi di forze. Forza costante. Forza elastica e moto armonico. Caduta dei gravi. Forze d'attrito. Reazioni vincolari. Interazioni fondamentali. Applicazioni della conservazione della quantità di moto. Fenomeni impulsivi.
- La relatività del moto. Il principio di relatività. Le trasformazioni di Galileo. Il moto in sistemi di riferimento non inerziali e le pseudo-forze. Pseudo-forza di trascinamento e pseudo-forza di Coriolis. Il pendolo di Foucault. Principio di equivalenza. Cenni di relatività ristretta.

- Energia. Lavoro ed energia cinetica. Potenza. Forze conservative ed energia potenziale. Le forze centrali come forze conservative. Forza come gradiente dell'energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Esempio dei moti oscillatori semplici, smorzati e forzati.
- Gravitazione. Leggi di Keplero. Legge di gravitazione universale. Il campo gravitazionale. La forza di gravitazione come forza centrale. Il momento angolare e la sua conservazione in campi di forze centrali. Classificazione delle orbite in un campo gravitazionale. Massa inerziale e massa gravitazionale.

BIBLIOGRAFIA

- P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli
- J.M. KNUDSEN - P.G. HJORTH, *Elements of Newtonian Mechanics*, Ed. Springer, Berlin
- R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano
- W.E. GETTYS -F.J. KELLER - M.J. SKOVE, *Fisica classica e moderna - Meccanica*, Vol. 1, McGraw-Hill, Milano
- D.U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica*, Onde, Termodinamica, Vol. 1, Zanichelli, Bologna
- M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano
- C. MENCUCCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori
- G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma
- D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson
- R.P. FEYNMAN - R.B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

43. Elementi di struttura della materia

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza degli esperimenti più significativi nello studio della struttura elettronica degli atomi, delle molecole e dei solidi. Conoscenza dei modelli teorici sviluppati per descrivere e interpretare i dati sperimentali. Applicazione delle nozioni di base

di meccanica quantistica alla risoluzione di problemi relativi alla struttura elettronica degli atomi (accoppiamento spin-orbita, somma di momenti angolari, effetto Zeeman e Paschen Back, struttura iperfine).

PROGRAMMA DEL CORSO

- Struttura elettronica degli atomi.
- Rimozione della degenerazione orbitale negli atomi alcalini. Momento angolare orbitale e di spin. Accoppiamento spin-orbita. Struttura fine. Atomi in campo magnetico. Effetto Zeeman ed effetto Paschen-Bach. Regole di selezione per le transizioni ottiche.
- Larghezza e forma delle righe spettrali. Atomi a più elettroni. Atomo di elio. Principio di esclusione di Pauli. Integrale di scambio. Composizione dei momenti angolari. Accoppiamento L-S. Regola di Hund. Accoppiamento j-j. Spettri dei raggi X. Spin nucleare e struttura iperfine.
- Influenza del nucleo sugli spettri atomici. Spin e momento magnetico dei nuclei atomici. L'interazione iperfine. Struttura iperfine in campo magnetico esterno.
- Struttura elettronica delle molecole. La molecola di idrogeno ionizzata. Orbitali molecolari di molecole biatomiche. Molecole poliatomiche. Metodo LCAO. Ibridizzazione. Struttura cristallina e diffrazione dei raggi X. Diffusione elastica dei raggi X da parte degli elettroni. Diffusione da un insieme di centri diffusori. Legge di Bragg. Diffrazione da cristalli.
- Struttura elettronica dei solidi. Solidi covalenti, cristalli ionici, solidi molecolari, metalli. Potenziali periodici e origine delle bande elettroniche. Densità degli stati. Evidenza sperimentale delle bande elettroniche. Spettroscopia fotoelettronica.

BIBLIOGRAFIA

H. HAKEN E H.C. WOLF, *Fisica Atomica e Quantistica*, Bollati-Boringhieri, Torino
R. EISBERG E R. RESNICK, *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, Wiley, 2nd ed 1985

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula (circa 24 ore)

Esercitazioni in aula (circa 16 ore)

Materiale del corso disponibile sul sito WEB del docente.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta propedeutica all'esame orale. Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il martedì, dalle ore 16.00 alle 18.00, nel suo studio.

44. Elettrodinamica e onde

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione ai principi fondamentali dell'elettrodinamica in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Le eq. di Maxwell nel vuoto (richiami).
- Le eq. di Maxwell nella materia: eq. costitutive, i vettori D ed H (richiami).
- La conservazione della carica (eq. di continuità), la conservazione dell'energia (il teorema di Poynting),
- la conservazione del momento lineare (il tensore degli sforzi di Maxwell).
- Le eq. d'onda per i campi E e B ,
- soluzione generale e a onde piane. Notazione complessa e medie temporali.
- Vincoli imposti dalle eq. di Maxwell: campi trasversi, terna ortogonale k - E - B . Vettore di Poynting, energia trasportata da un'onda.
- Mezzi dispersivi, tempi di rilassamento, dispersione dell'indice di rifrazione. Il concetto di velocità di fase e di gruppo.
- Riflessione e rifrazione su superfici dielettriche, condizioni al contorno, derivazione delle leggi dell'ottica geometrica. Ampiezze dei campi incidenti, riflessi e rifratti: le equazioni di Fresnel. Calcolo di riflettività e trasmittività, angolo di Brewster.
- Riflessione totale interna, onde inhomogenee, onda evanescente, sfasamento tra le polarizzazioni s e p . La polarizzazione della luce, lineare, circolare, ellittica ed importanza dello sfasamento tra onde polarizzate linearmente ed ortogonali tra loro.
- Le eq. di Maxwell nei metalli ohmici, approssimazione del tempo di rilassamento, eq. d'onda per la propagazione nei metalli, vettori d'onda complessi, smorzamento e skin depth.
- Eq. d'onda per i potenziali, trasformazioni di gauge, teorema di Green, soluzione della eq. d'onda inhomogenea. L'integrale di volume e l'integrale di superficie.
- Integrale di superficie: la condizione di radiazione (comportamento dei campi all'infinito) e l'integrale di Kirchhoff. Integrale di volume: i potenziali ritardati e la sfera dell'informazione.
- Approssimazione scalare per i fenomeni di diffrazione. Il Principio di Huygens e l'integrale di Kirchhoff. Le ipotesi di Kirchhoff.
- L'equazione di Fresnel-Kirchhoff e la definizione elettromagnetica del principio di Huygens. Diffrazione in approssimazione di Fraunhofer, condizione sulla curvatura del fronte d'onda, la formula di Fresnel-Kirchhoff in approssimazione di Fraunhofer, diffrazione dalla fenditura rettangolare.
- Schermi complementari ed il principio di Babinet. La diffrazione di Fresnel (principi), area delle zone di Fresnel, spot di Poisson. Schermi a zone.

- Derivazione dei campi di radiazione a partire dai potenziali ritardati. Le derivate spaziali nell'approssimazione di radiazione. Derivazione del campo magnetico e del campo elettrico in approssimazione di radiazione. I campi di radiazione in approssimazione di dipolo puntiforme, il dipolo oscillante. I campi di radiazione prodotti dal dipolo oscillante ed il vettore di Poynting. Formula per l'irraggiamento totale del dipolo.
- L'esperimento di Michelson, il vento d'etere e le inconsistenze dell'elettrodinamica nell'ambito delle trasformazioni galileiane. La contrazione di Lorentz-Fitzgerald. I postulati della relatività. Le relazioni cinematiche nella teoria della relatività ristretta: confronto tra la lunghezza di regoli ortogonali al moto, regoli paralleli al moto, misure di tempo con orologi diversi. Il problema della sincronizzazione degli orologi. Le trasformazioni di Lorentz. Addizione delle velocità. La struttura dello spazio tempo - Il quadrivettore energia-momento - Generalizzazione relativistica della legge di Newton - Quadricorrente e legge di conservazione della carica in forma covariante - Gauge di Lorentz - Tensore del campo elettromagnetico - Leggi di trasformazione dei campi elettrico e magnetico - Generalizzazione relativistica della forza di Lorentz.

BIBLIOGRAFIA

Essenziale:

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA

FOWLES, *Introduction to modern optics*, Dover, USA

Approfondimento:

FEYNMANN, *Lectures*, Voll. I e II

BORN & WOLF, *Principles of Optics*, Cambridge University Press, Cambridge

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, svolgendo esempi e commenti.

METODO DI VALUTAZIONE

È richiesta una relazione di approfondimento su un argomento che interessa particolarmente allo studente (da concordare) ed un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti necessari per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo I ed Elettromagnetismo II.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.

45. Elettromagnetismo 1

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari dell'elettrostatica nel vuoto e nella materia (dielettrici e conduttori). Riuscire a spiegare il significato fisico delle varie formule incontrate con particolare riferimento alle prime due equazioni di Maxwell.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Analisi Vettoriale. Operazioni con i vettori - Gradiente - Divergenza – Rotore - Laplaciano - Teoremi fondamentali del gradiente, della divergenza e del rotore - Distribuzione delta di Dirac.
- Elettrostatica nel vuoto. Il problema generale dell'elettrostatica - Le linee del campo elettrico - Il flusso - Il teorema di Gauss - Il potenziale elettrostatico – Equazioni di Laplace e di Poisson - Condizioni al contorno per il campo ed il potenziale elettrostatici - Energia potenziale di un sistema di N cariche puntiformi e di una distribuzione di carica - Conduttori - Induzione elettrostatica - Teorema di Coulomb - Teorema della media - Problema di Neumann e di Dirichlet - Metodo delle cariche immagine - Pressione elettrostatica - Condensatori - Coefficienti di capacità e di induzione - Energia di un sistema di conduttori - Forza su un conduttore.
- Elettrostatica nei mezzi materiali. Potenziale di un dipolo - Sviluppo in multipoli - Momento di dipolo elettrico - Forza e coppia su di un dipolo in un campo elettrico - Polarizzazione per orientamento e deformazione - Campo elettrico generato da un materiale polarizzato - Cariche di polarizzazione - Teorema di Gauss nei dielettrici - Il vettore spostamento elettrico - Dielettrici lineari - Polarizzazione - Energia

BIBLIOGRAFIA

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova scritta che prevede nella risoluzione di due o più semplici problemi con il solo ausilio di un formulario e una prova orale in cui è valutata la capacità dello studente di poter trattare con padronanza uno o più argomenti trattati durante il corso.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso le basilari dei corsi di meccanica del punto materiale (vettori, sistemi di coordinate, forze, momenti, energia), e di analisi matematica (funzioni, integrali, derivate).

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.

46. Elettromagnetismo 2

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari della magnetostatica nel vuoto e i principali comportamenti magnetici della materia. Comprendere le profonde implicazioni delle equazioni di Maxwell nel caso di fenomeni dipendenti dal tempo. Riuscire a spiegare il significato fisico delle varie formule incontrate.

PROGRAMMA DEL CORSO

– Magnetostatica nel vuoto - Forza di Lorentz - Forza tra due fili percorsi da corrente - Legge di Biot-Savart - Legge della circuitazione di Ampere - Divergenze e rotore di B - Potenziale vettore magnetico - Condizioni al contorno per il potenziale magnetico vettore ed il campo magnetico. Magnetostatica nei mezzi materiali - Sviluppo in multipoli - Momento magnetico - Campo magnetico generato da una piccola spira - Coppia e forza su un dipolo magnetico - Energia di un dipolo - Precessione di un corpo carico in un campo magnetico - Paramagnetismo - Diamagnetismo - Correnti di magnetizzazione - Il vettore H - Condizioni al contorno per B e H in presenza di mezzi materiali - Suscettività magnetica - Permeabilità magnetica - Mezzi lineari Ferromagnetismo. Forza elettromotrice indotta - Flusso tagliato e flusso concatenato - Induttanza – Mutua induttanza - Energia magnetica - Corrente di spostamento e di polarizzazione. Correnti. Corrente stazionaria - Densità di corrente - Legge di Ohm – Resistenza elettrica - Forza elettromotrice - Pila - Reti elettriche - Circuiti elettrici in corrente continua - Legge di Ohm generalizzata - Principi di Kirchoff - Metodo dei nodi e delle correnti di maglia - Circuiti RLC - Analisi delle correnti nel periodo transitorio e nel regime permanente - Correnti alternate - Reattanza - Impedenza e ammettenza - Metodo simbolico - Potenza assorbita da un circuito. Le equazioni di Maxwell. Equazioni nel vuoto e nella materia - Condizioni al contorno - Conservazione della carica: l'equazione di continuità - Conservazione dell'energia: il teorema di Poynting - Equazione delle onde per i potenziali elettromagnetici – Gauge di Lorentz e di Coulomb.

BIBLIOGRAFIA

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in: una prova scritta, consistente nella risoluzione di due o più semplici problemi

con il solo ausilio di un formulario, e una prova orale in cui è valutata la capacità dello studente di poter trattare con padronanza uno o più argomenti trattati durante il corso.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso solo dopo aver seguito il corso di Elettromagnetismo 1. Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.

47. Etica ambientale

Prof. Giuseppe Volta

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

48. Fisica 2

Prof. Ernesto Tonni

OBIETTIVO DEL CORSO

- Introdurre gli elementi fondamentali dell'elettromagnetismo.
- Presentare un approccio alle questioni proprio della fisica, in cui si colgano le idee fondanti il modello di interpretazione della realtà.
- Presentare la risoluzione di alcuni problemi.
- Dare agli studenti elementi utili per l'utilizzo di strumenti di laboratorio.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elettrostatica

- Le forze fondamentali e la forza di Coulomb.
- Il concetto di campo e il campo elettrico statico in particolare.
- Le linee di forza, il principio di sovrapposizione e il flusso.
- Il teorema di Gauss e la separabilità delle cariche elettriche.
- Applicazioni del teorema di Gauss.
- Distribuzione continua di cariche.
- Campo elettrico come campo centrale e conservativo.
- L'energia potenziale e il potenziale elettrico; campo elettrico come gradiente del potenziale.
- Superfici equipotenziali. I conduttori e gli isolanti.
- Il teorema di Coulomb.
- Esempi di campi elettrostatici con conduttori.
- Gabbia di Faraday, il potere dispersivo delle punte.

- La capacità di un conduttore.
- Il problema generale dell'elettrostatica.
- I condensatori.
- Energia del campo elettrico.

Elettrodinamica

- Modello microscopico.
- Modello macroscopico; la corrente elettrica e le leggi di Ohm.
- Dipendenza della resistenza dalla temperatura (cenni ai semiconduttori e ai superconduttori).
- Circuiti elettrici elementari.
- Generatori ideali e reali;
- Prima e seconda legge di Kirchhoff.
- Retta di carico e punto di lavoro di un generatore.
- Cenni ai conduttori non ohmici.
- Potenza elettrica ed effetto Joule.
- Resistenze e condensatori in serie e in parallelo.
- I partitori di corrente e di tensione.
- Il reostato.
- Carica e scarica di un condensatore.
- Risoluzione di un circuito.
- I tester.
- Le correnti alternate.
- I fasori; i circuiti RC, RL, RCL.
- La potenza in un circuito.
- Le grandezze efficaci.

Magnetostatica

- La forza di Lorentz.
- Moto di una particella carica in un campo magnetico; in particolare la frequenza di ciclotrone.
- Effetti meccanici su fili percorsi da corrente.
- La seconda legge di Laplace.
- Effetti meccanici su spire percorse da corrente in un campo magnetico.
- Il momento magnetico e il principio di funzionamento del motore elettrico.
- Campo magnetico generato da un filo percorso da corrente.
- Prima legge di Laplace.
- Campo generato da una spira circolare e da un solenoide.
- Cariche con velocità nulla, in moto rettilineo uniforme e accelerate: campo elettrico, magnetico, cenni al campo elettromagnetico.
- Flusso del campo magnetico e poli non separabili.
- Teorema della circuitazione.
- Energia del campo magnetico.

– Confronto tra i due campi elettrico e magnetico.

Induzione elettromagnetica

– La forza elettromotrice indotta.

– La legge di Faraday, Neumann, Lenz.

– Principio di funzionamento dell'alternatore.

– Il raddrizzatore di corrente.

– Le prime tre equazioni di Maxwell e la quarta nel caso statico.

Proprietà magnetiche dei materiali

– Cenni ai materiali dia, para e ferro magnetici e a semplici modelli microscopici.

– Il ciclo di isteresi.

Le onde elettromagnetiche

– Cenni alla generazione delle onde elettromagnetiche.

– L'equazione d'onda e la soluzione generale.

– Le proprietà delle onde armoniche.

– La legge di dispersione.

– La polarizzazione delle onde.

– Lo spettro del visibile.

BIBLIOGRAFIA

Sono consigliati i seguenti testi:

P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Elementi di Fisica. Elettromagnetismo*, Edises, Napoli, 2002.

M. E. BROWNE, *Fisica per ingegneria e scienze*, Ristampa riveduta e corretta (collana Schaum), McGraw-Hill, Milano, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Le lezioni del corso si svolgono come lezioni frontali, nelle quali si cerca di coinvolgere gli studenti nella fase di analisi del problema fisico trattato e si propongono schemi di sintesi degli argomenti trattati.

In particolare nella parte di esercitazioni si propongono anche alcuni tipi di esercizi che possano far comprendere agli studenti come si imposta la risoluzione delle questioni proposte.

METODO DI VALUTAZIONE

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. Se ne consiglia la frequenza.

AVVERTENZE

Il Prof. Ernesto Tonni comunica di dare particolare elasticità all'attività di ricevimento, per venire incontro alle esigenze di tempo ed alle necessità di approfondimento degli studenti. Il ricevimento, al di là delle ore previste, avviene pertanto ogni qual volta gli studenti lo richiedono, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative dei Docenti. Si può fissare per tempo un appuntamento con il Docenti anche inviando una e-mail.

49. Fisica ambientale

Prof. Antonio Ballarin Denti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Fisica ambientale 1 del corso di laurea in Fisica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

50. Fisica ambientale 1

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Illustrare i contenuti fondamentali dei principali argomenti della Fisica dell'Ambiente sulla base delle conoscenze di Analisi Matematica e Fisica generale (meccanica, dinamica dei fluidi, termodinamica, elettromagnetismo e onde) acquisite nei primi due anni del corso di laurea.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Il sistema sole-terra e il clima globale*: spettro solare e proprietà del corpo nero, trasferimento del calore, equazione del calore, il bilancio energetico della terra, l'effetto serra, proprietà fisico-chimiche dell'atmosfera.
- *I sistemi energetici antropici*: richiami di termodinamica classica (I e II legge, entropia, entalpia, energia libera, cicli); energia da combustibili fossili (macchine termiche, motori a combustione interna), produzione di elettricità, accumulo e trasporto di energia; fonti energetiche rinnovabili (energia idraulica, solare termica, fotovoltaica, eolica, moto delle onde, biomasse, celle a combustibile); energia nucleare da fissione e fusione.
- *Radioattività e radioprotezione*: Le radiazioni ionizzanti (misura e strumenti, effetti biologici), la radioattività ambientale, radioisotopi di uso medico ed industriale, le scorie da impianti nucleari.
- *I campi elettromagnetici nell'ambiente*: sorgenti a bassa ed alta frequenza, misura, effetti biologici, normative.
- *Il rumore*: richiami di acustica, velocità del suono, scala decibel, impedenza, intensità e potenza acustica, percezione umana e criteri di rumore, mitigazione e isolamento, controllo attivo del suono.

BIBLIOGRAFIA

E. BOEKER, R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.
Dispense del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

51. Fisica dei nuclei e delle particelle

Prof. Andrea Giuliani

OBIETTIVO DEL CORSO

Il presente corso si propone di fornire una introduzione di carattere elementare alla fisica dei nuclei e delle particelle, con riguardo alla fenomenologia e ai relativi modelli interpretativi e alle tecniche sperimentali connesse.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Breve introduzione alla teoria della relatività ristretta
2. Tecniche sperimentali per la fisica nucleare e delle particelle
 - Interazione di particelle cariche e di fotoni con la materia
 - Principi di funzionamento dei rivelatori di radiazione ionizzante
 - Misura di energia, momento, istante di arrivo; riconoscimento di particelle
3. Introduzione alla fisica del nucleo
 - Proprietà elementari dei nuclidi: taglia, massa, momento angolare, momento magnetico e momento di quadrupolo elettrico
 - Modelli nucleari: modello a goccia di liquido e a “shell”
 - Reazioni e processi nucleari
 - Radioattività
4. Introduzione alla fisica delle particelle elementari
 - Particelle elementari e interazioni fondamentali
 - Un metodo approssimato per la stima di sezioni d’urto e vite medie in fisica delle particelle
 - Interazioni elettromagnetiche e deboli
 - Struttura degli adroni e interazioni forti
 - Questioni aperte nella fisica delle particelle elementari

BIBLIOGRAFIA

- POVH B. - RITH K. - SCHOLZ C. – ZETSCHKE, *Particelle e nuclei. Un'introduzione ai concetti fisici*, Bollati-Boringhieri, 1998
- D.H. PERKINS, *Introduction to High Energy Physics*, Addison-Wesley, 1972
- E. SEGRÉ, *Nuclei e Particelle*, Zanichelli, 1986

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale alla fine del corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Giuliani riceve gli studenti al termine delle lezioni. In periodo di sospensione delle lezioni, su appuntamento da definire contattando il Docente o al numero 347.3200638 o tramite e-mail: andrea.giuliani@mib.infn.it.

52. Fisica dell'atmosfera

Prof. Maurizio Maugeri

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

- L'atmosfera terrestre: caratteristiche generali, composizione, struttura verticale, evoluzione ed interazione con gli altri comparti del sistema climatico. Analogie e differenze tra l'atmosfera terrestre e le atmosfere degli altri pianeti del sistema solare.
- Interazione dell'atmosfera e degli altri comparti del sistema climatico con la radiazione solare. Emissione ed assorbimento di radiazione ad onda lunga da parte della superficie terrestre e dell'atmosfera. Bilanci radiativi e bilanci energetici; bilanci per fasce latitudinali e relativo ruolo della circolazione atmosferica ed oceanica a grande scala.
- Termodinamica dell'atmosfera: variazione della pressione con la quota e densità dell'aria. Il vapore acqueo in atmosfera. Equazione di stato per l'aria secca e sua correzione per l'aria umida. Il primo principio della termodinamica applicato all'atmosfera; trasformazioni adiabatiche per aria secca ed umida. Gradiente termico e relativa influenza sui moti convettivi.
- Forze che agiscono sull'atmosfera e leggi fondamentali di conservazione. Cenno all'utilizzo dei modelli di circolazione generale per la previsione delle condizioni meteorologiche.
- Fattori naturali ed antropici responsabili della variabilità e dei cambiamenti climatici. Possibile ruolo dei gas serra nel riscaldamento del XX secolo.

- Metodi per la ricostruzione del clima del passato e discussione critica dell’analisi di serie storiche strumentali. Problemi connessi con l’omogeneità e l’affidabilità delle serie storiche e tecniche utilizzate per individuare e valutare la significatività di eventuali trend. Principali segnali evidenziati a scala planetaria, emisferica, europea ed italiana.

BIBLIOGRAFIA

WALLACE J.M. - HOBBS P.V., *Atmospheric Sciences - an introductory survey*, Academic Press, 1977.
HARTMANN D.L., *Global Physical Climatology*, Academic Press, 1994.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Maugeri comunicherà l’orario di ricevimento studenti all’inizio del corso.

53. Fondamenti dell’informatica 1

Prof.ssa Giovanna Gazzaniga

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende fornire i contenuti essenziali per la comprensione del processo di elaborazione automatica dei dati, finalizzato ad un utilizzo nella risoluzione di semplici problemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Principi di funzionamento di un elaboratore elettronico, con particolare riferimento ad un personal computer.
- Rappresentazione ed analisi di algoritmi.
- Sintassi e semantica di un linguaggio di programmazione, con particolare riferimento al linguaggio C.
- Codifica dei dati.
- Metodologie di programmazione. Cenni alla verifica della correttezza di algoritmi e programmi.
- Analisi del ciclo di vita di un programma. Cenni alle funzioni di un Sistema Operativo.

BIBLIOGRAFIA

J. GLENN BROOKSHEAR, *Informatica – Una panoramica generale*, Pearson Education Italia, 2004

H.M. DEITEL - P.J. DEITEL, *C: Corso completo di programmazione*, Apogeo, 2000

La bibliografia sarà integrata con appunti ed indicazioni di siti Web con materiale didattico distribuiti nel corso delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto parte in aula, con lezioni teoriche, e parte in Laboratorio di Informatica, con esercitazioni mirate a fornire una conoscenza operativa della programmazione in linguaggio C.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Giovanna Gazzaniga riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

54. Fondamenti dell'informatica 2

Prof.ssa Giovanna Gazzaniga

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le competenze di base necessarie per comprendere l'evoluzione della tecnologia informatica e affrontare con capacità critiche la risoluzione di problemi applicativi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Elementi di calcolabilità.
- Automi e grammatiche.
- Problemi di complessità computazionale.
- Strutture astratte di dati e loro memorizzazione.
- Confronto tra diversi paradigmi di programmazione.
- Cenni alle Basi di Dati.

BIBLIOGRAFIA

J. GLENN BROOKSHEAR, *Informatica – Una panoramica generale*, Pearson Education Italia, 2004

H.M. DEITEL - P.J. DEITEL, *C: Corso completo di programmazione*, Apogeo, 2000

MANUALI DI CONSULTAZIONE:

G. CIOFFI - V. FALZONE, *Manuale di Informatica (Quarta edizione)*, Calderini, Bologna, 2002

M. ITALIANI - G. SERAZZI, *Elementi di Informatica*, ETAS Libri, 1993

D. MANDRIOLI - C. GHEZZI, *Theoretical foundations of computer science*, John Wiley & Sons, 1987

D. E. KNUTH, *The art of computer programming - 3rd Edition*, Addison Wesley Longman, 1997

La bibliografia sarà integrata con appunti ed indicazioni di siti Web con materiale didattico, distribuiti nel corso delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto parte in aula, con lezioni teoriche, e parte in Laboratorio di Informatica, con esercitazioni mirate a fornire una conoscenza operativa della programmazione in linguaggio C.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il corso ha come propedeuticità il corso di Fondamenti dell'Informatica 1.

La Prof.ssa Giovanna Gazzaniga riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

55. Fondamenti dell'informatica 3

Prof. Giovanni Sacchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Sistemi operativi 1 del corso di laurea in Informatica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

56. Fondamenti dell'informatica 4

Prof. Giovanni Sacchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Sistemi operativi 2 del corso di laurea in Informatica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

57. Fondamenti di marketing per l'informatica

Prof. Paolo Gerardini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il grande fascino dell'informatica, che ne costituisce essere la fortuna e la ragione del successo, è che è fondamentalmente interdisciplinare.

Non solo nel senso che diverse discipline possono avvalersene proficuamente, ma anche che l'approccio allo studio del fenomeno informatico può avvenire secondo differenti metodi scientifici e competenze culturali.

Non si capirebbe cosa è oggi l'informatica se la si approcciasse puramente con l'ingegneria elettronica, con la logica o con l'economia aziendale.

La grande rivoluzione dell'informatica avvenuta tra la fine degli anni ottanta e soprattutto durante gli anni novanta, ha creato un'altra caratteristica dell'informatica: quella di essere un mercato globale e globalizzante forse più di qualsiasi altro, che ci accompagna dai primi giochi sino all'età più matura, che ci interessa sia come singoli che come entità organizzate. Un mercato che è caratterizzato dal presentare un'offerta completa sia di prodotti tangibili che intangibili, ovvero prestazioni o servizi.

Da qui una riflessione:

È sicuramente un valore aggiunto per un tecnico informatico ricevere una formazione culturale di base sui metodi fondamentali del marketing applicati al mercato dell'informatica. Ciò è tanto più vero nella misura in cui l'ambiente di riferimento è quello delle organizzazioni. Per capire lo spettro di quanto stiamo dicendo basti considerare la statistica per cui su cento diplomati – laureati in discipline informatiche sessanta, presto o tardi, finiranno per collaborare a vendere o comprare informatica.

Per questa ragione è stato pensato questo corso.

Per Marketing intendiamo il senso anglosassone del termine, che quindi comprende a trecentosessanta gradi tutti i processi che presiedono e partecipano alla realizzazione di una transazione economica tra un cliente e un fornitore la cui contropartita è il trasferimento di un prodotto o di una prestazione (servizio) informatico.

Data l'ampiezza degli argomenti l'impostazione è di sottolineare i metodi fondamentali del marketing di prodotto e di servizio, di esemplificarli con una carrellata sufficientemente analitica su come è organizzato il mercato dell'informatica, con infine un accenno ai sistemi informativi di marketing.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione al Marketing

- Definizioni di Marketing
- Marketing Management
- Concetti fondamentali
- Fondamentali di Marketing
- Concetti generali di pianificazione
- Il processo di marketing
- Il piano di marketing
- Comportamento di acquisto delle imprese
- Il prodotto

Marketing dei servizi

- Il sistema di erogazione dei servizi

- Gestione del personale di contatto
- L'offerta dei servizi
- Dov'è la differenza tra Marketing di servizio e di prodotto ?
- Cenni ai sistemi informativi di marketing*
- Applicazioni operative
- Applicazioni di analisi
- Applicazioni di vendita
- Organizzazione del mercato informatico*
- Tipologie di prodotto-servizio
- Tipologie di players
- Tipologie di professionalità
- Stato del mercato

BIBLIOGRAFIA

KOTLER e AAVV., *Principi di Marketing*, ISEDI.
 EGLIER – LANGEARD, *Il Marketing strategico nei servizi*, McGraw-Hill.
 Appunti e pubblicazioni distribuite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova di esame consisterà in un colloquio orale.

AVVERTENZE

Il corso potrà, in relazione alle disponibilità, conferire annualmente un elaborato di laurea, possibilmente supportato da uno stage presso un'azienda del settore.
 Il Prof. Paolo Gerardini riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

58. Geografia fisica e geologia 2

Prof. Adalberto Notarpietro

OBIETTIVO DEL CORSO

Integrare e approfondire i concetti di base di Geologia e Geomorfologia, per fornire le cognizioni necessarie a comprendere gli aspetti applicativi della geologia ambientale, dalle procedure adottate nelle analisi di previsione agli interventi di prevenzione attuati in funzione della tutela dal rischio geologico.

PROGRAMMA DEL CORSO

Idrologia. Idrogeologia. Geomorfologia fluviale. Geomorfologia carsica. Geomorfologia eolica. Indagini geologiche nel sottosuolo. Prospezioni geofisiche (sismiche, elettriche, magnetometriche, gravimetriche, topografiche). Subsidenza. Dinamica dei versanti e fenomeni di degradazione. Sistemazioni idraulico-forestali.

BIBLIOGRAFIA

- S. MARSHAK, *La Terra: ritratto di un pianeta*, Ed. Zanichelli
M. CIVITA, *Idrogeologia applicata e ambientale*, Ed. Casa Editrice Ambrosiana
G. GISOTTI – F. ZARLENGA, *Geologia Ambientale*, Ed. Dario Flaccovio
G. GISOTTI – M. BENEDINI, *Il Dissesto Idrogeologico*, Ed. Carocci
A.E. MUSSET – M. AFTAB KHAN, *Esplorazione del sottosuolo*, Ed. Zanichelli

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e insegnamento a distanza.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Adalberto Notarpietro riceve gli studenti nell'ora precedente le lezioni per gli studenti in sede (Brescia) e da concordare per gli studenti fuori sede (Piacenza).

59. Geometria

Prof.ssa Silvia Pianta

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Geometria 2 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

60. Geometria 1

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le nozioni fondamentali dell'Algebra lineare, al fine di introdurre lo studente al linguaggio degli spazi vettoriali come potente ed elegante strumento formale per le più svariate applicazioni matematiche e non, in particolare per la teoria dei sistemi e per un'introduzione analitica della Geometria metrica, affine e proiettiva.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi vettoriali.
- Vettori “geometrici”. Nozioni fondamentali sugli spazi vettoriali: dipendenza e indipendenza lineare, basi, dimensione, sottospazi e operazioni fra di essi, formula di Grassmann.
- Omomorfismi fra spazi vettoriali: nucleo, immagine e teoremi relativi; isomorfismo tra gli spazi vettoriali di dimensione finita n su un dato campo; spazi di omomorfismi, forme lineari e spazio duale.
- Matrici.
- Operazioni su di esse; determinante, teoremi di Laplace e di Binet; invertibilità di matrici e loro rango; rappresentazioni matriciali di omomorfismi e di cambiamenti di base per spazi vettoriali di dimensione finita, similitudine tra matrici.
- Sistemi lineari.
- Sistemi lineari e rappresentazioni scalari di omomorfismi tra spazi vettoriali, teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer, principi di equivalenza dei sistemi e operazioni elementari sulle matrici, eliminazione di Gauss e riduzione a scala di sistemi lineari e di matrici.
- Equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi vettoriali.
- Endomorfismi di uno spazio vettoriale.
- Autovettori, autovalori e autospazi, polinomio caratteristico e criteri di diagonalizzabilità di endomorfismi e di matrici quadrate.
- Spazi vettoriali metrici.
- Forme bilineari: rappresentazione matriciale (in dimensione finita), cambiamenti di base e congruenza tra matrici. Prodotti scalari: forme quadratiche associate, ortogonalità, vettori isotropi, basi ortogonali e loro esistenza, forme canoniche di forme quadratiche (o di matrici simmetriche) complesse e reali (teorema di Sylvester).
- Prodotti scalari euclidei: norma, angoli, proiezioni ortogonali di vettori, basi ortonormali, teorema di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt; prodotto vettoriale; matrici ortogonali, operatori unitari (isometrie); diagonalizzazione di operatori simmetrici e teorema spettrale.

BIBLIOGRAFIA

- M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano 1996.
T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2 Geometria, Bollati Boringhieri, Torino 1986.
E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino 1989.
R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996.
V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol.1, Cedam, Padova 1987.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

61. Geometria 2

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una prima introduzione alla Geometria come linguaggio formale per descrivere la realtà

PROGRAMMA DEL CORSO

- Geometria affine, euclidea e proiettiva.
- Spazi affini: definizione, traslazioni, sottospazi, parallelismo, affinità.
- Coordinatizzazione di uno spazio affine di dimensione finita, equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi affini, equazioni delle traslazioni e delle affinità; geometria analitica degli spazi affini, con particolare riguardo al piano e allo spazio tridimensionale, fasci e stelle di rette e di piani.
- Spazi euclidei: distanza fra due punti, angoli, ortogonalità; geometria euclidea nel piano e nello spazio: ortogonalità e distanze fra rette, fra piani, fra rette e piani, circonferenze e sfere, isometrie; alcuni luoghi geometrici.
- Spazi proiettivi: piano proiettivo e cenni all'introduzione dello spazio proiettivo tridimensionale; coordinate omogenee dei punti ed equazioni delle rette nel piano proiettivo reale e complesso.
- Curve algebriche reali piane.
- Nozioni generali sulle curve algebriche reali nel piano proiettivo reale e complesso: ordine, punti semplici e singolari, rette tangenti, riducibilità.
- Coniche: classificazione proiettiva, fasci di coniche, polarità; classificazione affine, centro, diametri, asintoti; classificazione metrica, assi, fuochi e proprietà focali, equazioni canoniche metriche.

BIBLIOGRAFIA

- M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano 1996
T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2, Geometria. Bollati Boringhieri, Torino 1986
E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino 1989
R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996
V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol.1, Cedam, Padova 1987
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

62. Geometria 3

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Le finalità del corso sono, da un lato, proporre agli allievi di Matematica e anche agli allievi di Fisica e Informatica l'esempio di un pensiero di matematica che poggi su pochi concetti semplici e si sviluppi in modo autonomo; dall'altro offrire con tempestività agli allievi gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, una più esatta valutazione dei metodi che, contemporaneamente, va fornendo loro la fisica, anche nei suoi sviluppi più moderni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima parte di: elementi di Calcolo vettoriale e tensoriale su varietà differenziabili, con particolare riferimento alle curve e superfici dello spazio ordinario; prime proprietà locali delle varietà differenziabili e dei sistemi di Pfaff definiti su di esse.

BIBLIOGRAFIA

A. LICHNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.

H. HOPF, *Differential Geometry in the large*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

65. Informatica aziendale

Prof. Lorenzo Schiavina

OBBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

- Che cos'è l'azienda
- Obiettivi e valutazione degli obiettivi aziendali
- Le strutture informatiche aziendali
- Il sistema informativo aziendale
- L'hardware
- Il software
- Il middleware
- Modelli aziendali
- Il valore aggiunto aziendale
- Tipologie di aziende
 - Produzione
 - Commerciali
 - Servizi
- Strutture organizzative dell'azienda
- I sottosistemi aziendali
 - Magazzino
 - Amministrazione
 - Produzione
 - Clienti/fornitori
 - Servizi
- Struttura tecnica del sistema informativo
- Le componenti del sistema informativo
- La sicurezza dei dati
 - Il codice RSA

BIBLIOGRAFIA

R. ORFALI – D. HARKEY – J. EDWARDS, *The essential client/server survival guide*, J.Wiley and Sons

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

64. Intelligenza artificiale 1

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso di intelligenza artificiale si prefigge come scopo quello di studiare il rapporto uomo macchina. In questi ultimi anni si sono fatte varie scoperte sul linguaggio naturale e sulla struttura dei concetti umani. Si vuole che tali risultati possano essere utilizzati al fine di un migliore approccio dell'uomo al computer e alla programmazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Primi concetti di intelligenza artificiale – Analisi formale dei concetti –diagrammi concettuali - Teoria degli Agenti – Contesto degli Agenti – Internet Semantico - Programmazione ad Oggetti ed Agenti - Definizione di computazione - Primo ordine d'intelligenza e relazioni – Concetti – Entità - Attributi delle entità – Relazioni fra entità – Conoscenza – Azione – Grammatica e concetti – Linguaggio naturale e conoscenza – Contesti o punti di vista e intelligenza - Sistemi intelligenti all'ordine secondo- Confronto fra contesti – Conflitto e compensazione e adattamento fra contesti – Adattabilità dei sistemi intelligenti - Valore semantico e sintattico nella computazione - Esempi elementari di intelligenza del secondo ordine - I sistemi dinamici come sistemi intelligenti al primo ed al secondo ordine - Feed-back e intelligenza – Introduzione al linguaggio ad oggetti SmallTalk - Estrazione delle relazioni dai dati.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede sia lezioni in aula sia lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

65. Introduzione alla sismologia

Prof. Gianfranco Bertazzi

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Principi di geomagnetismo

- generalità, elementi del campo magnetico terrestre, fasce di Van Allen;
- variazione del c.m.t, correnti telluriche;
- paleomagnetismo, magnetizzazione delle rocce, migrazione dei poli magnetici, inversione del c.m.t;
- origine del c.m.t;
- utilizzazione del c.m.t.

Struttura della Terra

- forma, dimensione e massa della Terra;
- studio delle geosfere mediante le onde sismiche;
- caratteristiche delle geosfere;
- proprietà fisiche delle geosfere;
- cenni sulle prospezioni gravimetriche e sismiche.

Principali ipotesi geotettoniche

- ipotesi contrazionista: terra a volume variabile;
- ipotesi mobilista: deriva dei continenti e tettonica a placche;
- differenziazione interna della massa terrestre;
- altre ipotesi geotettoniche (di rotazione, isostasia, ecc.).

Movimenti tettonici della crosta terrestre.

- classificazione dei movimenti tettonici;
- metodi di simulazione per lo studio dei movimenti tettonici;
- modelli di evoluzione della crosta terrestre;
- regioni strutturali principali;
- ricostruzione del regime tettonico dello sviluppo della crosta terrestre;
- storia sommaria della crosta terrestre.

I terremoti

- generalità sui terremoti (definizioni, sismoscopi e sismografi, ecc.);
- classificazione dei terremoti (cataloghi, scale delle intensità, carte sismiche, studio macrosismico e microsismico);
- registrazione dei terremoti;
- influenza dell'acqua sui terremoti;
- reti per la rilevazione macrosismica e microsismica;
- 6- terremoti e crisi sismiche;
- 7- microsismi;
- 8- elementi di fisica del vulcanismo;
- 9- terremoti ed eruzioni vulcaniche.

Difesa delle calamità naturali

- previsione dei terremoti;
- prevenzione dei terremoti;
- lo studio del territorio e la progettazione antisismica;
- come difenderci dai terremoti.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata all’inizio del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Gianfranco Bertazzi comunicherà l’orario di ricevimento studenti all’inizio del Corso.

66. Istituzioni di diritto ambientale

Proff. Bruno Montanari, Michele Greco

I Docenti comunicheranno il programma e la bibliografia del corso all’inizio delle lezioni e verranno affissi all’albo.

67. Istituzioni di economia

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente nozioni teoriche e riscontri empirici sulla microeconomia.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Microeconomia*: ambito disciplinare e strumenti di analisi.
- *Comportamento del consumatore*: gusti e preferenze; utilità e benessere; utilità marginale; curve di indifferenza, SMS; vincolo di bilancio; equilibrio del consumatore; domanda individuale e di mercato; surplus del consumatore e del produttore; effetto sostituzione ed effetto reddito nella variazione dei prezzi; elasticità della domanda: al prezzo (e curve di Engel), al reddito e al prezzo di altri beni.

- *Teoria dell’impresa*: analisi dell’offerta; ricavo totale e marginale; rendimenti marginali decrescenti; fattori e costi di produzione; periodo di riferimento; tecnologia e funzione di produzione; prodotto totale, medio e marginale; stadi della produzione; isoquanto; SMST; combinazione ottimale dei fattori di produzione; isocosto; funzioni di costo totale, medio e marginale nel breve e nel lungo periodo; livello ‘ottimo’ di produzione; economie e diseconomie di scala; SMT e combinazione ‘ottima’ tra prodotti.
- *Forme di mercato*: sistematica delle forme di mercato; concorrenza perfetta (condizioni e equilibrio nel breve e nel lungo periodo, instabilità e sentiero di [dis]equilibrio); concorrenza perfetta e benessere sociale; monopolio (condizioni, classificazione, differenziazione di prezzo, potere del monopolista, confronto con concorrenza perfetta); monopsonio e monopolio bilaterale; concorrenza monopolistica (condizioni, comportamento dell’impresa, equilibrio); oligopolio (caratteri, comportamento dell’impresa, equilibrio, effetti, tipi di coalizione).
- *Cenni di macroeconomia*: contabilità e reddito nazionale; domanda e offerta aggregata; moneta; inflazione; occupazione e disoccupazione; ciclo e sviluppo.

BIBLIOGRAFIA

SLOMAN J., *Elementi di economia*, Il Mulino, Bologna (ed. 2005), ISBN 88-15-10584-0 (le parti da approfondire verranno indicate a lezione).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Stefano Pareglio riceve gli studenti il martedì, dalle ore 12.00 alle 14.00, e il giovedì, dalle ore 14.00 alle 15.00. Si consiglia di consultare l’Aula virtuale del docente per gli aggiornamenti.

68. Laboratorio di algoritmi e strutture dati

Prof. Roberto Fantino

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all’inizio delle lezioni e verranno affissi all’albo, nonché pubblicati nell’Aula virtuale del Docente sul sito dell’Università Cattolica (www.unicatt.it).

69. Laboratorio di basi di dati

Prof. Andrea Dolcini

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le competenze per una corretta gestione e manutenzione di una base di dati attraverso gli strumenti offerti da SQL Server, MySQL e interbase.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione ai database professionali: (Informix Oracle, Interbase, SQL Server)
- Architetture
 - Piattaforme SQL Server, MySQL ed Interbase
 - Confronto tra architetture
 - Architettura di accesso ai dati
 - Modello di validazione degli accessi
 - Ruoli
- Database File
 - Modello di memorizzazione dei dati
 - Nomi logici e fisici
 - Transazioni (Commit e Rollback)
 - Gestione della crescita dei dati e transation log e shrink
 - Algoritmi di calcolo delle dimensioni
- Trasferimento di Dati
 - Strumenti di comunicazione con i sistemi esterni
 - Strumenti di ETL
 - Mapping e Merging dei dati
 - Comunicazione con Excel
 - Gestione dei permessi
 - Workflow
 - Gestione e schedulazione
 - Linked Server
- Back up e Restore di database (confronto tra le differenti piattaforme in considerazione)
 - Modelli di back up
 - Strategie ed ottimizzazione
 - Gestione dei device
 - Modelli di restore
 - Strategie ed ottimizzazione
- Pubblicazione dei dati (modelli di funzionamento)
 - Modello di aggiornamento schedulato
 - Modello di aggiornamento con trigger
 - Template Web e cenni di HTML

- Indicizzazione e trigger
- Full text indexing e Searching
- Trigger di update, Delete, insert
- Monitoring
 - Individuazione dei colli di bottiglia
 - Performance Monitor
 - Performance Index
 - Deadlock
- Maintenance Plan
 - SQL Server Agent
 - Repliche
 - Modelli di repliche
 - Transazionale
 - Snapshot
 - Merge
- Introduzione all’analisi dei dati
 - Cenni agli Olap Services
 - Cenni di Brio Enterprise

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono previste ore di teoria e ore di esercitazioni in Laboratorio con l’utilizzo concreto degli strumenti di SQL Server a confronto con Interbase e MySQL.

METODO DI VALUTAZIONE

Per la frequenza del corso Laboratorio di Basi di Dati è consigliata la frequenza contemporanea o preliminare del corso di Basi di dati.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Dolcini comunicherà l’orario di ricevimento studenti all’inizio del Corso.

70. Laboratorio di elettromagnetismo

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Sapere individuare e misurare le principali grandezze elettromagnetiche e comprendere i fenomeni ad esse collegate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Studio dell'interazione tra cariche in moto e campo magnetico:

- bilancia elettrodinamica: interazione fra corrente elettrica e campo magnetico;
- esperienza di Thomson: misura del rapporto fra la carica e la massa dell'elettrone.

Studio della forza elettromotrice indotta da un campo magnetico variabile nel tempo (induzione elettromagnetica), legge di Faraday-Neumann.

Misure del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, da una spira e da coppie di spire messe a distanza diverse, mediante un gaussmetro.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

71. Laboratorio di elettronica

Prof. Enrico Zaglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente ad applicare in campo pratico le conoscenze teoriche acquisite al fine di eseguire o prevedere misure elettroniche.

Dare allo studente una panoramica dei mezzi elettronici più aggiornati e sul loro uso, con particolare riguardo all'impiego scientifico e industriale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di Elettrotecnica: bipoli, generatori di tensione, generatori di corrente, flusso di energia, trasformatori, pile, accumulatori, motori elettrici.
- Richiami di Elettronica: impedenza complessa, componenti passivi reali, amplificatori operazionali, controeazione, terra virtuale, transistors, circuiti integrati, microprocessori, problema dei disturbi.

- Richiami di Tecnologie Elettroniche: resistori, condensatori, induttori, trimmer, circuiti stampati, saldature, cavi, connettori.
- Trasduttori: termocoppie, NTC, estensimetri, celle di carico, fotoelementi, rivelatori di particelle, accelerometri, misuratori di portata, pressostati, LVDT, potenziometri, encoders.
- Attuatori: motori a.c., motori d.c., motori brushless, motori passo passo, elettrovalvole, servovalvole.

BIBLIOGRAFIA

Verranno redatte dispense e - seguendo l'esposizione dei vari argomenti – saranno suggeriti i titoli di libri riguardanti gli argomenti di maggior interesse.

DIDATTICA DEL CORSO

Esporre i vari argomenti per quanto possibile esemplificando e facendo riferimento alle applicazioni industriali.

Immediatamente dopo l'esposizione teorica applicare in laboratorio quanto spiegato, in modo che il lavoro in laboratorio venga a far parte integrante della lezione teorica.

METODO DI VALUTAZIONE

Il grado di apprendimento dello studente verrà valutato mediante un esame orale.

Verrà tenuto conto anche della valutazione continua che sarà effettuata nel corso delle lezioni, dato che – come accennato – il loro svolgimento è strutturato in modo da far partecipare direttamente gli studenti.

A chi ne farà richiesta verrà inoltre affidato qualche lavoro di tesina o sperimentale, che concorrerà alla valutazione finale.

AVVERTENZE

Verrà comunicato agli studenti tutto quello che può essere a loro necessario per prendere contatto col Prof. Enrico Zaglio senza limitazioni di tempo e luogo, ma con l'unico scopo di dare a loro la massima assistenza possibile.

72. Laboratorio di fisica (1°, 2°, 3° unità)

Prof. Gianluca Galimberti

OBBIETTIVO DEL CORSO

- Sviluppare capacità sperimentali nel lavoro in laboratorio: predisporre il setup di strumenti; raccogliere le misure; analizzare i dati con lo studio degli errori.
- Implementare e rafforzare le conoscenze teoriche attraverso un confronto con il dato sperimentale.
- Acquisire competenze informatiche nell'analisi dei dati.

- Abituare gli studenti a restituire i risultati del loro lavoro attraverso relazioni e presentazioni.
- Aiutare gli studenti ad acquisire la capacità di gestione autonoma di un lavoro di ricerca sperimentale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima unità:

- Teoria degli errori.
- Descrizione preliminare dell'analisi degli errori.
- Come rappresentare e utilizzare gli errori.
- Propagazione degli errori.
- Analisi statistica degli errori casuali.
- La distribuzione normale.
- Rigetto dei dati.
- Medie pesate.
- Metodo dei minimi quadrati .
- Covarianza e correlazione.
- Laboratorio:
- Esperienza sulla conservazione della quantità di moto.
- Esperienza sulla forza centripeta.
- Esperienze sul coefficiente di attrito.
- Esperienze sul moto armonico.
- Esperienze di calorimetria.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

Seconda unità:

- Interpolazione dati.
- Nozioni base di software di analisi dati.
- Laboratorio:
- Esperienze sul momento di inerzia.
- Esperienze sulla conservazione del momento angolare.
- Esperienze sui moti oscillatori accoppiati.
- Esperienze sulla forza centripeta.
- Esperienze sul pendolo di torsione.
- Esperienze di calorimetria.
- Esperienze sulle trasformazioni termodinamiche.
- Esperienze sul motore termico.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

Terza unità:

- Statistica.

- La distribuzione binomiale.
- La distribuzione di Poisson.
- Il test del χ^2 per una distribuzione.
- Approfondimento sull'uso di un software per l'analisi dati.
- Laboratorio:
 - Alle studentesse e agli studenti vengono proposte attività di ricerca con realizzazione di esperimenti in laboratorio e approfondimenti teorici su uno dei seguenti argomenti:
 - Il moto anarmonico.
 - I moti oscillatori accoppiati.
 - Il giroscopio.
 - La bilancia di Cavendish.
 - Le onde stazionarie trasversali e longitudinali.

Al termine i ragazzi preparano, con l'uso di strumenti informatici, una presentazione dei dati raccolti e delle conclusioni raggiunte nel confronto con i modelli teorici considerati.

BIBLIOGRAFIA

J. R. TAYLOR , *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, seconda edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso è diviso in tre unità.

La prima unità propone inizialmente un pacchetto di circa 20 ore con lezioni frontali sulla teoria degli errori. Segue una presentazione delle esperienze e del software utilizzato.

In seguito, gli studenti, divisi in gruppi di due o al più tre persone, con l'aiuto di schede di accompagnamento e seguiti dai docenti, iniziano a realizzare le esperienze proposte e a rielaborare i dati emersi con attenzione all'analisi degli errori. Al termine di ogni settimana i gruppi ruotano, affrontando così, nella settimana successiva, un'esperienza differente. Il lavoro dei docenti cerca di essere un lavoro di indirizzo e di confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti.

Nella seconda unità gli studenti affrontano subito le esperienze di laboratorio con le stesse modalità dell'unità precedente. Si inserisce in questa seconda unità un pacchetto di ore per l'introduzione ad un software di analisi dati.

Nelle prime due unità agli studenti è chiesto di presentare ai docenti, durante il corso, i primi risultati del lavoro in laboratorio sotto forma di bozze di relazioni scritte, in modo che i docenti possano discutere con gli studenti eventuali modifiche e correzioni da apportare alla stesura definitiva delle relazioni stesse.

Il terzo modulo, destinato solo a chi sceglie l'indirizzo di fisica generale, si configura invece in modo nuovo: ad ogni gruppo di studenti, sempre di due o al più tre persone, vengono proposti differenti percorsi di ricerca, tra cui gli studenti possono sceglierne uno. Quindi, sempre sotto la supervisione dei docenti, gli studenti devono impostare l'esperimento, con attenzione anche ai tempi di svolgimento, raccogliere e studiare materiale di approfondimento teorico, analizzare i dati con l'uso di un software adeguato.

Il lavoro punta a realizzare una capacità autonoma nei ragazzi e l'interazione con i docenti, che seguono i gruppi uno ad uno, avviene attraverso momenti di confronto, di discussione, di valutazione critica del lavoro fino a quel momento svolto.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione per le prime due unità si basa su tre elementi: una prova orale sulla parte di teoria degli errori; la presentazione e la discussione delle relazioni di laboratorio; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

Nell'ultima unità la valutazione si fonda sui seguenti elementi: la presentazione attraverso strumenti multimediali (power point) dell'attività di ricerca svolta; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

AVVERTENZE

Pur non essendoci l'obbligo di frequenza, tuttavia non è possibile sostenere l'esame senza aver svolto le attività di laboratorio. Per venire incontro alle esigenze di eventuali studenti lavoratori, si offre loro l'opportunità di svolgere le esperienze anche in momenti al di fuori delle ore di lezione stabilite e si propone loro un aiuto per il recupero e l'approfondimento.

Si cerca di avere particolare elasticità nell'attività di ricevimento, per venire incontro alle esigenze di tempo ed alle necessità di approfondimento degli studenti.

Il Prof. Gianluca Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

73. Laboratorio di fisica ambientale

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire allo studente le basi teoriche e le capacità sperimentali per la realizzazione di misure di fisica ambientale con particolare riferimento alla meteorologia e al monitoraggio degli inquinanti atmosferici..

PROGRAMMA DEL CORSO

Verranno effettuate misure di macro inquinanti e di parametri meteorologici con un mezzo mobile attrezzato per la misura degli inquinanti atmosferici. Preliminarmente all'esperienza verrà sviluppata una parte teorica relativa ai seguenti argomenti:

- Meteorologia e climatologia dello strato limite e relativa influenza sulla dispersione degli inquinanti. Fenomeni di maggior interesse per il bacino padano;
- Analisi dei principi fisici e delle tecniche di rilevamento e/o campionamento alla base della strumentazione corrente per il monitoraggio in continuo e con misure discrete dei principali inquinanti atmosferici soggetti alle normative europee.

BIBLIOGRAFIA

- R. B. STULL, *A Introductory to boundary layer meteorology*, Kluwer, Academic Publisher, 1988.
E. BOEKER - R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Il modulo è costituito sia da lezioni frontali che da esercitazioni di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale. Preliminarmente all'esame, ogni studente sarà tenuto a presentare una relazione delle attività svolte in laboratorio.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

74. Laboratorio di fisica moderna

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Svolgimento di una esperienza di laboratorio relativa a temi di fisica moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

Agli studenti sarà richiesto, in gruppi di lavoro di 3-4 unità, lo svolgimento di una delle seguenti esperienze di fisica moderna:

Interferometria:

Realizzazione di un interferometro di Michelson e di un interferometro di Mach-Zender. Misura interferometrica della lunghezza d'onda di una sorgente laser. Misura dell'indice di rifrazione dei gas al variare della pressione. Misura dell'indice di rifrazione di una lastra di vetro.

Luminescenza:

Allestimento di uno spettrometro per misure di luminescenza. Misure di fotoluminescenza e di elettroluminescenza. Misure RC su dispositivi elettroluminescenti.

Misure di trasporto:

Misura del coefficiente Hall di un campione di germanio al variare della temperatura. Misure di conducibilità al variare della temperatura.

Misure ellissometriche:

Misura simultanea delle costanti ottiche di diversi materiali con un ellissometro. Misure dell'indice di rifrazione attraverso la determinazione dell'angolo di Brewster.

Misure di decadimenti radioattivi:

Misure di diffusione di particelle alfa da parte di atomi di oro. Misure sulla statistica dei processi di decadimento. Misura profondità di penetrazione di particelle alfa in aria. Ciascuna esperienza sarà preceduta da una introduzione da parte dei docenti sia sugli aspetti strumentali che sui processi fisici oggetto di studio. Agli studenti verrà fornito materiale per approfondire i diversi aspetti dell'esperimento.

BIBLIOGRAFIA

- G.R. FOWLES, *Introduction to Modern Physics*, Dover, New York 1989.
F. L. PEDROTTI - L. S. PEDROTTI, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, Londra 1996.
J. MILLMAN - C. C. HALKIAS, *Microelettronica*, Boringhieri, Torino 1978.
W. R. LEO, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlino 1987.
P. N. J. DENNIS, *Photodetectors*, Plenum Press, New York 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni introduttive frontali in aula. Attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame prevede la presentazione di una relazione scritta (di gruppo) sull'esperienza eseguita e un colloquio individuale sulla medesima.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il martedì, dalle ore 16.00 alle 18.00, nel suo studio.

75. Laboratorio di fisica terrestre

Prof. Gianfranco Bertazzi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso propone alcune esperienze che sono essenziali per la comprensione di alcuni aspetti della Fisica Terrestre, o - in senso più compiuto - della Geofisica, intesa nella sua più ampia accezione. Tali esperimenti potranno trovare un riscontro applicativo nella futura attività professionale dello studente.

PROGRAMMA DEL CORSO

Da 5 a 7 esperimenti da scegliere tra i seguenti:

- Misura della gravità con il pendolo di Borda.
- Misura dell'H terrestre con una bobina mobile.
- Misura della pressione atmosferica con il barometro Fortin.
- Misura di U , t_d , t_x di vapore ed U_{as} con lo psicrometro.
- Misura dell'inclinazione e declinazione magnetica con la bussola di Barrow.
- Misura dell'Effetto Seebeck.
- Radar: principi di funzionamento ed applicazione pratica per l'osservazione e lo studio di alcuni tipi di idrometeore.
- Studio degli aspetti di assorbimento delle nubi nel Vis, IR e WV, mediante le immagini satellitari.
- Determinazione delle deviazioni di una bussola magnetica con metodi topografici ed astronomici.

- Misura della radioattività naturale con il contatore Geiger – Muller.
- Misura dei campi elettromagnetici indotti da basse ed alte frequenze (inquinamento elettromagnetico).
- Determinazione degli aeroioni (+ e -) con lo ion – meter.
- Determinazione delle onde e di altri parametri significativi di un sisma; struttura di una rete sismometrica.
- Misure radiometriche fondamentali su un piano orizzontale e verticale.
- Misure con una pompa di calore e di un convertitore solare in collegamento con un collettore solare.
- Utilizzo di un microscopio elettronico a trasparenza per esami di reperti – indicatori di carattere ambientale.
- Alcuni di questi esperimenti dovranno essere effettuati presso l’istituto di Geofisica e di Bioclimatologia Sperimentale a Desenzano del Garda.

BIBLIOGRAFIA

Sono disponibili dispense per i vari esperimenti. Altri testi saranno indicati all’inizio delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Le lezioni - sia teoriche che pratiche - saranno fatte in laboratorio. Una parte delle lezioni sarà effettuata presso l’Istituto di Geofisica e di Bioclimatologia Sperimentale del Garda, in Desenzano del Garda.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali con presentazione di una tesina.

AVVERTENZE

Il Prof. Gianfranco Bertazzi riceve gli studenti presso il suo studio dopo le lezioni.

76. Laboratorio di fondamenti dell’informatica

Prof.ssa Cristina Avrella

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di sviluppare e consolidare le capacità di progettazione di algoritmi e di implementazione di programmi. Utilizzando criteri di progettazione dal generale al particolare (top-down), saranno analizzati, anche dal punto di vista dell’efficienza computazionale, alcuni algoritmi fondamentali a partire da quelli relativi alle tecniche di gestione degli array, fino ad arrivare ad alcuni dei più noti algoritmi di merging, sorting e searching interno e ad alcuni algoritmi ricorsivi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Analisi ed implementazione dei seguenti algoritmi

Gestione degli array

- Inversione dell'ordine di un array
- ricerca del valore massimo in un array
- eliminazione dei doppi di un array ordinato
- partizione di un array

Merge

Sorting

- Selection sort
- Bubble sort
- Insertion sort
- Shell sort
- Quick sort iterativo e ricorsivo
- Merge Sort

Searching

- Ricerca binaria iterativa
- ricerca binaria ricorsiva
- Ricerca calcolata

BIBLIOGRAFIA

KNUTH - DONALD ERVIN, *Fundamental algorithms*, Addison Wesley, 1977

Dispense del corso fornite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Le lezioni si terranno nelle aule di informatica e saranno organizzate in una parte teorica, in cui il docente illustrerà ed analizzerà gli algoritmi, ed una seconda pratica in cui si richiederà allo studente l'implementazione autonoma in linguaggio C degli stessi.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame è costituito da una prova scritta in cui sarà richiesta l'implementazione di un generico algoritmo e da una successiva prova orale di analisi sia dell'algoritmo prodotto nella prova precedente, sia degli algoritmi trattati durante il corso.

La presenza assidua alle lezioni consentirà allo studente di sostituire la prova scritta con un approfondimento sviluppato durante lo svolgimento del corso.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Cristina Avrella riceve gli studenti su richiesta al termine delle lezioni nel suo studio.

77. Laboratorio di optoelettronica 1

Prof. Gianluca Galimberti

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente le basi teoriche per la comprensione della propagazione guidata di luce e la trasmissione in fibra ottica e verificare in laboratorio alcune conseguenze della teoria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Fondamenti di propagazione guidata e trasmissione in fibra ottica.

Parte teorica:

- La guida d'onda piana: geometria e condizione di autoconsistenza. I modi della guida. Modi TE e TM . La costante di propagazione ed il diagramma nello spazio delle fasi. Determinazione del numero di modi guidati e proprietà di simmetria.
- Velocità di fase, velocità di gruppo, dispersione della velocità di gruppo.
- Espressioni esplicite per la guida planare con specchi e commenti. Diagramma delle bande di modi nello spazio delle fasi. Espressione dei campi elettrici e magnetici dei modi TE della guida piana con specchi e normalizzazione in energia.
- Considerazioni sul flusso di energia e calcolo del vettore di Poynting. Guida piana dielettrica simmetrica, diagramma dello spazio delle fasi, angolo critico, apertura numerica, condizioni al contorno, relazione di dispersione.
- Significato fisico della relazione di dispersione, condizione di autoconsistenza, numero dei modi della guida.
- Come sono fatti i modi della guida dielettrica piana simmetrica, velocità di gruppo, effetto Goos-Haensch, diagramma delle bande di modi, dispersione modale, cause di dispersione nelle guide d'onda.
- Accoppiamento ottico tra guide d'onda, approccio perturbativo, SVEA, polarizzazione perturbativa, integrali di accoppiamento. Equazioni dei modi accoppiati, relazioni di dispersione dei modi perturbati.
- Soluzioni esplicite per i coefficienti dei modi, grafici delle relazioni di dispersione per onde copropaganti e contropropaganti. Possibilità di amplificazione in guida. Il trasferimento di energia tra guide accoppiate e la condizione di phase-matching.
- Lo switch elettro-ottico. Le guide di Bragg: modulazione della costante dielettrica e accoppiamento di onde contropropaganti. Equazioni associate e scrittura delle soluzioni complete.
- Calcolo del coefficiente di riflessione e di trasmissione per una guida di Bragg.
- Andamento dei campi all'interno della guida.
- Dipendenza spettrale dei coefficienti di riflessione e trasmissione, stima del valore dell'integrale di accoppiamento, significato del parametro di detuning, diagramma dello spazio delle fasi.

Esperienze di Laboratorio:

- Misura della apertura numerica di una fibra.
- Misura della attenuazione di una fibra multimodo.
- Misura della distribuzione di intensità di una fibra monomodo e accoppiamento ottimo laser HeNe-fibra.
- Misura della distribuzione di intensità in una fibra con pochi modi.
- Identificazione dei modi che propagano. Propagazione in una fibra birifrangente: identificazione degli assi e lunghezza di battimento.

BIBLIOGRAFIA

- E. ROSENCHER - B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press.
B. E. A. SALEH - M. C. TEICH, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons.
Dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con lavagna luminosa, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, e danno indicazioni riguardo agli esperimenti da effettuare in laboratorio.

In laboratorio gli studenti sono assistiti dai docenti e devono effettuare misure che riguardano la propagazione della luce nelle fibre ottiche: alla fine di ciascuna esperienza è richiesta una relazione che descriva criticamente il lavoro svolto. Gli aspetti tecnici relativi alle apparecchiature usate in laboratorio, che sono essenziali per lo svolgimento degli esperimenti, sono in parte trattati nelle esercitazioni, in parte spiegati da dispense distribuite durante il corso ed in parte visti direttamente in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Il giudizio sulle relazioni svolte nel corso dell'anno è parte integrante della valutazione. In aggiunta, è richiesto il superamento di un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Elettrodinamica ed onde. Non è obbligatorio seguire le lezioni di teoria, ma per essere ammessi all'esame finale si deve frequentare almeno l'80% delle ore previste per il laboratorio.

Il Prof. Gianluca Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

78. Laboratorio di optoelettronica 2

Prof. Gianluca Galimberti

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente le basi teoriche per la comprensione dei principi di funzionamento dei dispositivi a semiconduttore (e.g. LED e laser a semiconduttore) e misurare in laboratorio il loro funzionamento. Costruire dei dispositivi di interesse pratico (e.g. trasmettere segnali in fibra, costruire sensori ottici etc.).

PROGRAMMA DEL CORSO

Dispositivi a semiconduttore.

Parte teorica:

- Spettro delle lunghezze d'onda di interesse tecnologico, materiali disponibili, simmetria cristallina, struttura a bande (cenni), massa efficace e risultati della teoria di Kane.
- Funzione di distribuzione di Fermi-Dirac, densità degli stati in approssimazione parabolica, il concetto di lacuna (o buca), densità dei portatori di carica in un semiconduttore intrinseco.
- Semiconduttori estrinseci e posizione del potenziale chimico, drogaggio di tipo n e p, statistica non-degenere e degenere. Approssimazioni per l'integrale di Fermi.
- Il concetto di quasi-potenziale chimico e il semiconduttore estrinseco fuori equilibrio.
- Assorbimento in un semiconduttore con band gap diretto. La densità congiunta degli stati, il coefficiente di assorbimento, la lunghezza di estinzione.
- I coefficienti A e B di Einstein, relazione tra assorbimento ed emissione.
- Assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata. La statistica dei fotoni all'equilibrio.
- Rate equations all'equilibrio, applicabilità ai sistemi fuori equilibrio.
- Assorbimento ed amplificazione nei semiconduttori a band gap diretto. Condizione di guadagno e quasi potenziali chimici. L'emissione spontanea.
- I diodi a semiconduttore, la giunzione p-n, la zona di svuotamento, la curvatura della bande dovuta al campo elettrico. Omogiunzione p-n in approssimazione di svuotamento totale, polarizzazione diretta, i quasi potenziali chimici nella zona di svuotamento. La corrente di diffusione e l'equazione del diodo.
- La corrente di diffusione inversa.
- Le eterostrutture, il diodo p-n a singola eterostruttura, la eterostruttura doppia.
- Distanze caratteristiche nei semiconduttori: equazioni di continuità, lunghezza di diffusione, lunghezza di Debye, lunghezza di svuotamento.
- La ricombinazione radiativa per emissione spontanea ed i LED, elettroluminescenza.
- Caratteristiche spettrali di emissione di un LED. Il coefficiente di ricombinazione bimolecolare.

- I laser a semiconduttore. Condizione di Bernard-Durrafourg, corrente di trasparenza, perdite nel risonatore e corrente di soglia. I modi longitudinali e la lunghezza della cavità: possibilità di accordo in frequenza per laser VCSEL.

Esperienze di Laboratorio:

- Misura della caratteristica corrente-potenza di un laser a semiconduttore e di un LED.
- Accoppiamento Laser/LED con fibra ottica mediante lenti GRIN.
- Studio della perdita nella giunzione a secco tra due fibre.
- Costruzione di connettori SMA. Politura delle superfici di accoppiamento e misura del coefficiente di attenuazione.
- L'accoppiamento tra fibre mediante connettore con gel index matching.
- L'accoppiamento evanescente tra fibre: misure di trasmissione, riflessione e coefficiente di splitting.
- Costruzione di un multiplexer e di un demultiplexer.
- Accoppiamento di un LED ed un laser nel multiplexer.
- Trasmissione e ricezione di segnali modulati in un sistema multiplexing-demultiplexing.

BIBLIOGRAFIA

- E. ROSENCHER - B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press.
 B. E. A. SALEH - M. C. TEICH, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons.
 Dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con lavagna luminosa, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti (variabili di anno in anno).

Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, e danno indicazioni riguardo agli esperimenti da effettuare in laboratorio. In laboratorio gli studenti sono assistiti dai docenti e devono effettuare misure che riguardano il funzionamento dei principali dispositivi ottici a semiconduttore, LED e laser: alla fine di ciascuna esperienza è richiesta una relazione che descriva criticamente il lavoro svolto.

Gli aspetti tecnici relativi alle apparecchiature usate in laboratorio, che sono essenziali per lo svolgimento degli esperimenti, sono in parte trattati nelle esercitazioni, in parte spiegati da dispense distribuite durante il corso ed in parte visti direttamente in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Il giudizio sulle relazioni svolte nel corso dell'anno è parte integrante della valutazione. In aggiunta, è richiesto il superamento di un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Elettrodinamica ed onde. Non è obbligatorio seguire le lezioni di teoria, ma per

essere ammessi all'esame finale si deve frequentare almeno l'80% delle ore previste per il laboratorio. Il Prof. Gianluca Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

79. Laboratorio di ottica

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Effettuare in laboratorio gli esperimenti dell'ottica e della spettroscopia che sono usualmente osservati nella vita quotidiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di ottica geometrica:

- Legge di Snell e indice di rifrazione;
- Proprietà delle lenti;
- Misure di intensità di una sorgente luminosa;
- Studio della polarizzazione della luce.

Elementi di ottica fisica:

- Studio delle frange di interferenza e di diffrazione prodotte dalla luce coerente di un laser che passa attraverso fenditure singole e doppie di varie dimensioni .

Elementi di spettrometria:

- Principio fisico dello spettrofotometro;
- Misura degli spettri di emissione nell'infrarosso (I.R.), nel visibile e nell'ultravioletto (U.V.);
- Misura dello spettro di emissione da una lampada a gas.

Misura dello spettro di assorbimento della luce bianca e dello spettro di emissione del corpo nero.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

80. Laboratorio di sistemi operativi

Prof. Gianpaolo Vittorelli

OBIETTIVO DEL CORSO

- Il Corso è sostanzialmente uno studio comparativo dei sistemi operativi Windows 2003 e Linux, esaminati dal punto di vista pratico, con particolare attenzione agli scenari reali dove questi sistemi verranno principalmente utilizzati.
- Verranno esaminati, seguendo strade parallele, gli aspetti fondamentali dei due sistemi operativi, da installazione ad utilizzo, confrontando i differenti approcci alle medesime problematiche.
- L'obiettivo del corso è di mettere lo studente in grado di utilizzare i sistemi in autonomia e di conoscerne i principali pregi e difetti, consentendogli quindi di stabilire i contesti dove meglio possono essere utilizzati.
- Il Corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche che permetteranno allo studente di verificare direttamente le teorie presentate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione

– Elementi fondamentali di Windows 2003 e Linux.

– Installazione

– Configurazione di base

Directory services

– Active directories

– Possibili implementazioni su Linux

Processi

– Gestione e visualizzazione dei processi

– I servizi /demoni

– Schedulazione di processi

Sicurezza

– NTFS

– ACL

Sicurezza dei dati sulla rete

– IPSEC

– Ssh

Una “fraterna” convivenza

- File sharing (NFS SMB)
 - Services for UNIX
- Monitoring
- Performance counters
 - Cosa si può fare in Linux
- Scripting
- Vsh e linguaggi di scripting
 - Adsi

BIBLIOGRAFIA

LISENBARDT, STIGLER, *Microsoft Windows 2000. Guida per l'amministrazione di rete*, Tecniche nuove, ISBN 88-481-1054 1

Facoltativo:

NEMETH – SNYDER - HEIN, *Linux administration handbook*, Prentice Hall PTR, ISBN: 0130084662

Note e dispense del corso disponibili in Università secondo modalità che verranno indicate.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche che permetteranno allo studente di verificare direttamente le teorie presentate.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Gianpaolo Vittorelli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

81. Logica e teoria degli insiemi

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari della teoria degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Teoria assiomatica degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel. Il lemma di Zorn. L'insieme dei cardinali finiti. Teorema di ricorsione. Assiomi di Peano e prime conseguenze.
- Numeri naturali. Costruzione dell'insieme dei numeri reali.

BIBLIOGRAFIA

P. R. HALMOS, *Teoria elementare degli insiemi*, Feltrinelli, Milano 1976.

G. LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, Il Mulino, Bologna 1991.

G. LOLLI, *Teoria assiomatica degli insiemi*, Boringhieri, Torino 1974.

P. SUPPES, *Axiomatic set theory*, Van Nostrand Co., New York 1969.

P. SUPPES, *Introduction to logic*, Van Nostrand Co., New York 1957.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

82. Matematica finanziaria

Prof. Angelo Filippo Rampini

OBIETTIVO DEL CORSO

In questo corso vengono presentati gli elementi di base della Matematica Finanziaria. L'obiettivo è far sì che lo studente, padroneggiando queste tecniche, possa affrontare e risolvere con successo problemi di estrema rilevanza ed applicazioni quali ammortamenti di prestiti e scelte tra investimenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Regimi finanziari di capitalizzazione e di attualizzazione.
- Regime ad interesse semplice, ad interesse anticipato e ad interesse composto.
- Tassi equivalenti, forza di interesse e scindibilità di una legge finanziaria.
- Regime dello sconto razionale, dello sconto commerciale e dello sconto composto.
- Rendite: definizione, classificazione e valutazione.
- Costituzione di un capitale.
- Ammortamento di prestiti indivisi: ammortamento americano, ammortamento italiano ed ammortamento francese.
- Criteri di scelta tra operazioni finanziarie: criterio del tempo di recupero, criterio del R.E.A. e criterio del T.I.R.

BIBLIOGRAFIA

M. E. DE GIULI - M. A. MAGGI - F. M. PARIS, *Lezioni di Matematica Finanziaria: corso base*, Giappichelli, Torino 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale.

AVVERTENZE

Il Prof. Angelo Filippo Rampini comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

83. Meccanica analitica

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione analitica dei problemi della Meccanica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica dei sistemi olonomi. Principio di minima azione. Equazioni di Lagrange. Energia cinetica. Integrali primi. Meccanica Hamiltoniana. Sistemi dinamici. Stabilità. Parentesi di Poisson. Invariante integrale di Poincaré-Cartan. Parentesi di Lagrange. Trasformazioni simplettiche.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti il martedì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

84. Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica 1

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Meccanica razionale del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

85. Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica 2

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Meccanica analitica del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

86. Meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di introdurre lo studente alle idee fondamentali e al formalismo matematico della meccanica quantistica non relativistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

I fondamenti fisici e gli elementi formali della meccanica quantistica. I principi generali della teoria. Osservabili e operatori. Stati e rappresentazioni. Notazione di Dirac. Regole di commutazione e principio di indeterminazione. Insiemi di osservabili compatibili e informazione massima sullo stato di un sistema. Operatori posizione e momento. Spettro discreto e spettro continuo. L'operatore di evoluzione temporale. Rappresentazioni di Schroedinger e di Heisenberg. Teorema di Ehrenfest. Costanti del moto, simmetrie e invarianze. Stati coerenti.

BIBLIOGRAFIA

J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna 1996.

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000.

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni, più eventuale colloquio integrativo.

AVVERTENZE

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. Se ne consiglia caldamente la frequenza.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

87. Meccanica razionale

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione razionale dei problemi della Meccanica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Preliminari. Cinematica del punto e del corpo rigido. Cinematica dei sistemi. Meccanica del punto. Massa, forza, potenza, vincoli. Lavoro, potenziale. Principio delle potenze virtuali, dinamica ed equazioni del moto. Oscillazioni. Teoremi di conservazione. Problema di Weierstrass. Applicazioni: pendolo semplice e sferico. Problema dei due corpi.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti il martedì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

88. Metodi computazionali della fisica

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Metodi di approssimazione del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

89. Metodi e modelli matematici per le applicazioni

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla modellizzazione matematica di semplici fenomeni tratti dalla fisica, dalla biologia e dall'economia mediante sistemi di equazioni differenziali ordinarie e sull'analisi qualitativa di detti sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sulla modellizzazione dei fenomeni: principali fasi della modellizzazione. Esempi. Modelli deterministici, modelli statistico-probabilistici. Validazione e semplificazione.

Modellizzazione di sistemi meccanici: Principi generali. Sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange e di Hamilton.

Modelli retti da equazioni differenziali e alle differenze: Modelli retti da equazioni differenziali ordinarie. Proprietà delle soluzioni. Semigrupp e processi. Soluzioni di equilibrio. Equazioni alle differenze. Cenni ai modelli retti da equazioni differenziali alle derivate parziali. Applicazioni in campo fisico, economico, finanziario, biologico.

Elementi di teoria della stabilità: Stabilità dell'equilibrio. Stabilità mediante linearizzazione. Stabilità con il secondo metodo di Ljapunov. Instabilità dell'equilibrio. Stabilità del movimento. Cenni alla stabilità strutturale.

BIBLIOGRAFIA

A. MARZOCCHI, *Metodi Matematici per Modelli Deterministici*, Cartolibreria Snoopy, Brescia, 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti il martedì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

90. Metodi matematici per la fisica 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Istituzioni di analisi superiore 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

91. Metodi matematici per la fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

92. Misure elettriche

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

- Fenomeni elettrostatici: studio della distribuzione delle cariche nei conduttori, misura della capacità di un condensatore piano.
- Uso dell'oscilloscopio.
- Studio dei circuiti fondamentali: circuiti RC, RL, RCL; carica e scarica di un condensatore; curva caratteristica di un diodo.
- Studio dell'interazione fra due sfere cariche messe a distanza variabile con determinazione della costante universale di Coulomb.
- Esperienza di Millikan: misura della carica dell'elettrone.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

93. Modelli matematici per l'ambiente

Prof. Franco Pasquarelli

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

94. Ottica coerente

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone d'insegnare le basi per la pratica dell'Ottica di Fourier e di fornire un'introduzione elementare alla teoria della Coerenza Ottica. Saranno inoltre passate in rassegna alcune sorgenti laser coerenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sovrapposizione di onde. Sovrapposizione di onde di uguale frequenza. Onde stazionarie. Sovrapposizione di onde di diversa frequenza. Onde periodiche anarmoniche: serie di Fourier. Onde non periodiche: integrali di Fourier. Coerenza. Visibilità. Mutua coerenza e grado di coerenza. Coerenza spaziale e coerenza temporale. Introduzione all'ottica di Fourier. Trasformate di Fourier in una e due dimensioni. Sistemi lineari. Convoluzione e Teorema di convoluzione. Diffrazione di Fraunhofer. Formula di Parseval. Autocorrelazione e cross-correlation. Funzioni di trasferimento. Distribuzione spaziale dell'informazione ottica. Teoria di Abbe per la formazione dell'immagine. Filtri spaziali. Microscopio a contrasto di fase.

Sorgenti LASER. Introduzione. Emissione spontanea, emissione stimolata e assorbimento. Meccanismi di allargamento di linea. Coefficienti di Einstein. Decadimenti non radiativi. Sistemi molecolari. Processi di pompaggio. Pompaggio ottico. Pompaggio elettrico. Risonatori ottici. Risonatori a facce piane e parallele. Risonatori sferici. Risonatori confocali. Risonatori instabili. Comportamento dei laser. Rate equations. Laser in continua. Laser tuning. Oscillazione a singolo modo. Attrazione

in frequenza e limite di monocromaticità. Proprietà del fascio laser. Monocromaticità. Coerenza al primo ordine. Grado di coerenza spaziale e temporale. Misura di coerenza spaziale e temporale. Direzionalità: coerenza spaziale. Laser speckle. Confronto tra l'emissione laser e quella di una sorgente termica.

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, Benjamin Cummings, 2003

J. W. GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, Roberts & Companies Publishers, 3rd Edition, 2004

O. SVELTO, *Principles of Lasers*, Plenum US, 2004

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Si assume una conoscenza di base di Elettromagnetismo e di Analisi di funzioni a più variabili. Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti in studio al termine delle lezioni.

95. Politica ambientale

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo un quadro teorico di riferimento sui principi e sugli strumenti della politica ambientale, a scala internazionale e a scala europea. Sono previste esercitazioni dedicate all'applicazione del *framework* politico-normativo al caso-studio del cambiamento climatico.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Gli attori della politica ambientale*: stati, organizzazioni internazionali, agenzie internazionali, società multinazionali, organizzazioni ambientaliste.
- *Le politiche ambientali globali e internazionali*: politiche ambientali e competizione internazionale; politiche ambientali globali e teoria dei giochi.
- *Accordi multilaterali per l'ambiente*: UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change); UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification); CBD (Convention on Biological Diversità); Ozone Secretariat (Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer).

- *Politiche ambientali europee*: V Programma d’azione per l’ambiente: ‘Verso la sostenibilità’; VI Programma d’azione per l’ambiente: ‘Ambiente 2010, il nostro futuro, la nostra scelta’; politiche di settore: cambiamento climatico, natura e biodiversità, ambiente e salute, gestione delle risorse naturali e dei rifiuti.
- *Case-study sul cambiamento climatico*: la dimensione “fisica” del problema; gli approcci normativi; la dimensione regolativa nell’UE e in Italia.

BIBLIOGRAFIA

- AXELROD R. - DOWNIE D. - VIG N., *The Global Environment: Institutions, Law and Policy*. CQ Press, 2004 (capitolo 11)
- DE CESARIS A.L E NESPOR S., *Introduzione al diritto dell’ambiente*, Mondadori Università, Milano, 2003 (capp. 4, 6, 7 e 9)
- DE CESARIS A.L E NESPOR S., *Le lunghe estati calde*, Gedit Edizioni, 2003 (capitolo 4)
- MUSU I., *Introduzione all’economia dell’ambiente*, Il Mulino, Bologna, 2003 (capitolo 6: paragrafi dall’1 al 5)
- RONCHI E. - CAMINITI N.M. - FEDERICO T., *Il protocollo di Kyoto in Italia (le politiche e le misure sul cambiamento climatico)*, ISSI (Istituto Sviluppo Sostenibile Italia), Roma 2004
- <http://www.unccd.int/>
- <http://www.biodiv.org/>
- <http://www.unep.org/ozone>
- <http://europa.eu.int/scadplus/leg/it>

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Stefano Pareglio riceve gli studenti il martedì, dalle ore 12.00 alle 14.00, e il giovedì, dalle ore 14.00 alle 15.00. Si consiglia di consultare l’Aula virtuale del docente per gli aggiornamenti.

96. Progettazione di siti e applicazioni internet

Prof. Andrea Pollini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una panoramica sulle tecnologie per la realizzazione di siti e di applicazioni internet. In particolare verranno presentate nella prima parte del corso le tecnologie basilari e le problematiche implementative di un sito web. Nella seconda parte verrà presentato il linguaggio PHP per la realizzazione di pagin dinamiche e verrà fornita un’introduzione alle architetture di application server basate su Java.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione. Funzionamento del Web. Anatomia di un sito. Introduzione ad HTML. i fogli di stile CSS. Progettazione fogli di stile per media differenti.
- Introduzione alle tecnologie server-side. funzionamento dei CGI e dei DSO. Creazione di directory riservate. Introduzione a PHP. Accesso ai database con PHP.
- XML. introduzione. fogli di stile. il parsing di documenti XML. Trasformazioni XSLT.
- Introduzione alle architetture di application server. Architetture single-tier e architetture multi-tier.
- Introduzione alle tecnologie Javascript, servlet e JSP.
- Accesso a basi di dati con tecnologie ODBC.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno forniti riferimenti a siti web di interesse per gli argomenti trattati.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso è strutturato da lezioni in aula ed in laboratorio informatico.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà di un lavoro pratico di approfondimento e da una eventuale prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Pollini riceve gli studenti dopo le lezioni nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

97. Reti informatiche e multimedialità

Il Docente, il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

98. Ricerca operativa 1

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO DEL CORSO

Alla fine del corso gli studenti dovrebbero raggiungere due obiettivi: comprendere la logica e le metodologie generali della ricerca operativa ed essere in grado di trattare specifici problemi relativi alla creazione di sistemi esperti utilizzando l'approccio neuro-fuzzy, di cui dovrebbero avere raggiunto una conoscenza di medio approfondimento.

PROGRAMMA DEL CORSO

- L’approccio della R.O. alla soluzione dei problemi.
- Obiettivi e metodologia della R.O.
- Il ciclo di sviluppo dei modelli di R.O.
- Introduzione a modelli specifici di R.O.
- Utilizzo della R.O. per applicazioni informatiche “intelligenti”: i sistemi esperti.
- Approccio neuro-fuzzy ai sistemi esperti.
- Reti neurali.
- Teoria dei fuzzy sets.
- Sistemi fuzzy come forma particolare di rete neurale.
- L’algoritmo di Wang-Mendel.

BIBLIOGRAFIA

Dispense di Ricerca Operativa.

B. KOSKO, *Fuzzy thinking*, Hyperion.

R.C. BERKAN – S.L. TRUBATCH, *Fuzzy systems design principles*, IEEE Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà composto sia da lezioni teoriche sia da utilizzo di strumenti software in grado di permettere la generazione di sistemi esperti neuro-fuzzy.

METODO DI VALUTAZIONE

L’esame sarà composto da due parti: una parte orale, volta a valutare la comprensione totale dell’argomento; una parte scritta che sarà costituita dallo sviluppo di un piccolo sistema esperto: lo sviluppo verrà svolto da piccoli gruppi (massimo 4 studenti) e saranno valutati sia l’argomento trattato che la sua presentazione svolta mediante strumenti software standard (es.: Power Point).

AVVERTENZE

È considerata propedeutica ed essenziale la capacità di utilizzo di PC.

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all’albo.

99. Ricerca operativa 2

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una comprensione dell’azienda come unità produttiva connessa ad altre componenti di mercato e gli strumenti informatici e le modalità del loro utilizzo per il controllo delle sue attività.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Definizione di azienda.
- Modello generale dell'azienda sul mercato.
- La struttura del sistema informativo aziendale.
- L'hardware.
- Il middleware.
- Il software.
- Il modello di Anthony per le attività aziendali.
- Attività operative.
- Attività tattiche.
- Attività strategiche.
- La formazione del valore aggiunto.
- Tipologie di imprese.
- Aziende di produzione.
- Aziende commerciali.
- Aziende di servizio.
- Aziende bancarie.
- Il sistema informativo aziendale.
- Il sottosistema amministrativo.
- Il sottosistema di gestione magazzino.
- Il sottosistema di gestione della produzione.
- Il sottosistema clienti / fornitori.
- Il sottosistema servizi.
- Struttura tecnica del sistema informativo aziendale.
- Il modello client / server.
- I data base.
- I pacchetti applicativi.

BIBLIOGRAFIA

R. ORFALI – D. HARKEY – J. EDWARDS , *The essential client / server survival guide*, Wiley.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà completato mediante la presentazione di software applicativo in grado di documentare la presentazione teorica.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame sarà di tipo orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

100. Sicurezza dei sistemi informativi

Prof. Andrea Pollini

OBIETTIVO DEL CORSO

Questo corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una panoramica sulle problematiche relative alla sicurezza di un sistema informativo.

Una prima parte del corso presenterà le problematiche generali relative alla sicurezza e i modelli teorici che stanno alla base dell'implementazione di tutti i sistemi di sicurezza. Nella seconda parte verranno invece affrontati argomenti più specifici, andando ad analizzare la sicurezza a diversi livelli:

- Sicurezza a livello di rete.
- Sicurezza a livello di sistema informativo.
- Sicurezza a livello di applicazione.

Per ogni aspetto analizzato verranno presentati anche dei casi studio reali, al fine di meglio contestualizzare gli argomenti presentati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione alla sicurezza informatica. I concetti base. Security Threats. Policy di sicurezza. Il ruolo delle "relazioni di fiducia" nella sicurezza. Analisi del rischio e analisi costi benefici. Il fattore umano. L'Access Control Matrix Model. Take-Grant Protection Model. Le policy di sicurezza. Policy di confidenzialità. Bell-LaPadula Model. Policy di integrità. Biba Integrity Model. Lipner's Integrity Matrix Model. Policy ibride. Chinese Wall Model. Originator Controlled Access Control. Role-Based Access Control.

L'autenticazione. Il problema delle password. Challenge-Response. Biometrics. Altri metodi di autenticazione.

I principi di design di un sistema. La rappresentazione dell'identità. File, utenti, gruppi e certificati. Il problema dell'identità nel Web. Meccanismi per il controllo di accesso. Access Control List. Capabilities. Lock and Keys. Il problema dell'Information Flow. Il problema del confinamento. Sandboxes e macchine virtuali. Assurance. Costruzione di sistemi sicuri. Il ciclo di sviluppo a cascata. Assurance nella definizione dei requisiti e nell'analisi di un sistema. Assurance nel design del sistema e del software. Assurance nell'implementazione e nell'integrazione del sistema.

Malicious logic. Virus. Trojan horses. Worms. Intrusion detection. Intrusion response.

BIBLIOGRAFIA

MATT BISHOP, *Computer Security Art and Science*, Addison Wesley, 2003.

MICHAEL D. BAUER, *Bulding Secure Servers with Linux*, Q'Reilly, 2002.

Durante il corso verranno inoltre forniti riferiment a siti web di interesse per gli argomenti trattati.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà in una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Pollini riceve gli studenti dopo le lezioni nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

101. Sistemi di telecomunicazioni

Prof. Riccardo Leonardi

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

102. Sistemi informativi aziendali

Prof. Giuseppe Meregaglia

OBBIETTIVO DEL CORSO

- Fornire i concetti fondamentali della cultura d'impresa onde comprendere e prevedere le esigenze e i comportamenti che il sistema-azienda deve adottare per essere competitivo nel mercato globale in cui oggi opera.
- Progettare e dirigere il Sistema Informativo Aziendale (SIA) affinché esso possa diventare un vantaggio competitivo per l'azienda.
- Focalizzare l'attenzione sul ruolo dell'informatico in azienda.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il Mercato

- Il modello di business di riferimento dinamico
- Contesto e ambiente in cui opera l'azienda
- Le caratteristiche del "nuovo mercato"
- Analisi della domanda, offerta e struttura organizzativa per la definizione della strategia aziendale
- La matrice prodotti-clienti
- I vantaggi competitivi

La net-economy

- L'azienda in rete
- Business to business e business to consumer
- I cambiamenti in atto nelle aziende

Il Sistema-Azienda

- Quadro istituzionale
- Principi, finalità, missione, visione, strategie e obiettivi dell'azienda
- Piani e cicli di pianificazione
- Il modello del sistema di controllo
- La struttura aziendale: componenti, funzioni, processi
- Modelli organizzativi aziendali
- La matrice processi-funzioni
- Metodologie BPE/BPR

Il Sistema Informatico Aziendale (SIA)

- Dall'analisi della realtà al mondo dell'automazione
 - Architettura del SIA
 - La domanda informatica dell'azienda
 - I prodotti del SIA
 - La matrice prodotti-utenti del SIA
 - Quadro delle applicazioni informatiche aziendali
 - Modelli di rappresentazione dei dati e modelli di automazione
 - Business Intelligence
 - La sicurezza dei dati aziendali
 - Struttura organizzativa del SIA
 - Il ruolo del SIA in azienda
 - Framework per i progetti di sviluppo di applicazioni
 - Linee di tendenza nel campo del software
- Strategie e Metodi di Sviluppo dei Sistemi Informativi Aziendali
- Metodologia BIS-API per progettare, sviluppare e dirigere il SIA
 - I sistemi informativi integrati (ERP)
 - La gestione dei progetti
 - Nuovi ruoli professionali nel settore ITC

Il corso prevede che i partecipanti svolgano un lavoro di gruppo.

Sono previste anche 10 ore di esercitazione riguardanti alcune applicazioni informatiche in campo amministrativo.

BIBLIOGRAFIA

Dispensa del docente + vari libri consigliati per approfondire la conoscenza sulle varie attività dell'impresa.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono raccomandati la presenza alle lezioni e alle esercitazioni (10 ore), nonché la partecipazione all'attività di un gruppo di lavoro per lo sviluppo di un progetto aziendale.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:

1. presentazione di un progetto aziendale sviluppato nell'ambito del gruppo di lavoro di appartenenza
2. una prova orale in cui viene valutata per ogni singolo studente la conoscenza approfondita del progetto di gruppo e la conoscenza degli argomenti trattati durante il corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Meregaglia riceve gli studenti al termine delle lezioni in aula e può essere contattato via e-mail al seguente indirizzo: meragaglia@unipv.it.

103. Sistemi operativi 1

Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base relative alle funzioni, ai servizi ed alle principali componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sui sistemi operativi

Concetti introduttivi:

- Definizioni, compiti e funzioni;
- Evoluzione dei sistemi di calcolo;
- Classificazione dei sistemi di calcolo.

Principali strutture di un sistema di calcolo:

- Modello di sistema di calcolo;
- Struttura di Input/Output (I/O);
- Struttura della memoria;
- Gerarchia delle memorie;
- Architetture di protezione;
- Struttura delle reti di calcolatori.

Principali strutture di un sistema operativo:

- Componenti e servizi di un sistema operativo;
- Chiamate e programmi di sistema;
- Struttura del sistema;
- Macchine virtuali.

Casi di studio:

- Sistema operativo Linux;
- Sistema operativo Windows.

BIBLIOGRAFIA

SILBERSCHATZ A. - GALVIN P. - GAGNE G., *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons , 7^a Edizione 2005.

NEMETH E. - SNYDER G. - SEEBASS S. - HEIN T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3^a Edizione, 2002.

PITTS D. - BALL B. ET AL., *Red Hat Linux 6*, Sams Publishing, 1999.

KELLEY A. - POHL I., *C - Didattica e Programmazione*, Addison-Wesley Italia, 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto in parte in aula, con lezioni teoriche, e in parte il Laboratorio di Informatica, con lezioni ed esercitazioni mirate ad approfondire, dal punto di vista operativo, gli argomenti trattati.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consta di una prova scritta e di una eventuale discussione orale. La prova scritta, che si svolge in Laboratorio di Informatica, consiste nella stesura e nella messa a punto di un programma.

AVVERTENZE

Gli argomenti trattati nella Unità 1 sono propedeutici allo svolgimento della Unità 2.

Il Prof. Giovanni Sacchi riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

104. Sistemi operativi 2

Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di studiare in modo approfondito alcune componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Approfondimenti sui sistemi operativi

Gestione dei processi:

- Concetto di processo;
- Scheduling dei processi;
- Operazioni sui processi;
- Processi cooperanti;
- Comunicazione tra processi;

- Threads: concetti introduttivi.
- Scheduling della CPU:
 - Concetti fondamentali;
 - Criteri di scheduling;
 - Algoritmi di scheduling.
- Gestione della memoria:
 - Generazione degli indirizzi;
 - Allocazione contigua;
 - Paginazione;
 - Segmentazione.
- Memoria virtuale
 - Introduzione;
 - Paginazione su richiesta;
 - Sostituzione delle pagine;
 - Assegnazione dei blocchi di memoria.

BIBLIOGRAFIA

- SILBERSCHATZ A. - GALVIN P. - GAGNE G., *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons, 7^a Edizione 2005.
- NEMETH E. - SNYDER G. - SEEBASS S. - HEIN T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3^a Edizione, 2002.
- PITTS D. - BALL B. ET AL., *Red Hat Linux 6*, Sams Publishing, 1999.
- ARNOLD K. - GOSLING J., *JAVA Didattica e Programmazione*, Addison-Wesley Italia. ECKEL B., *Thinking in Java*, Prentice Hall, 2^a Edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto in parte in aula, con lezioni teoriche, e in parte il Laboratorio di Informatica, con lezioni ed esercitazioni mirate ad approfondire, dal punto di vista operativo, gli argomenti trattati.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova orale in cui lo studente dovrà dimostrare la conoscenza degli argomenti in programma e la padronanza degli esercizi proposti nelle esercitazioni.

AVVERTENZE

Nella Unità 2 vengono approfonditi alcuni degli argomenti presentati nella Unità 1. Per sostenere l'esame dell'Unità 2 è necessario aver superato l'esame della Unità 1. Il Prof. Giovanni Sacchi riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

105. Sistemi per l'energia e l'ambiente

Prof. Daniele Fraternali

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

106. Sociologia dell'ambiente e del territorio

Prof. Enrico Maria Tacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Garantire agli studenti la conoscenza dei fattori elementari e di alcuni processi riguardanti le relazioni sociali nello spazio, nella città, nella campagna, nell'ambiente, con particolare riferimento alla letteratura scientifica internazionale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Fondamenti di sociologia ambientale

L'uomo e la natura. Popolazione e ambiente. La società del rischio. Sostenibilità, ambiente e sviluppo. Ecologia e azione sociale: o movimenti verdi.

Ecologia urbana

L'eredità della scuola di Chicago. La città come sistema ecologico. Il continuum urbano-rurale. Urbanizzazione e suburbanizzazione. Cultura urbana e sottoculture comunitarie. Città globali e sistemi locali.

BIBLIOGRAFIA

M. REDCLIFT - G. WOODGATE (EDS.), *The sociology of the environment*, Brookfield (ecc.), Edward Elgar Publishing Limited, 1995 (3 vv., limitatamente alle parti presentate a lezione).

M. HARLOE, *The sociology of urban communities*, Edward Elgar Publishing Limited, 1996 (3 vv., limitatamente alle parti presentate a lezione).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula sullo sviluppo teorico e empirico della disciplina. Inoltre sarà concordata con ogni studente la schedatura di un testo in lingua inglese sugli argomenti in programma e la sua eventuale presentazione in forma seminariale.

METODO DI VALUTAZIONE

In itinere, sulla partecipazione alle lezioni e il contributo attivo nella presentazione di temi inerenti. La valutazione finale consisterà in un esame orale.

AVVERTENZE

Il corso è mutuato dall'insegnamento di Sociologia dell'ambiente e del territorio del corso di laurea in Scienze dell'educazione e dei processi formativi della Facoltà di Scienze della formazione.

Il corso verrà parzialmente svolto utilizzando la lingua inglese. Sarebbe preferibile affrontare il programma dopo avere frequentato almeno un corso di base di sociologia generale.

Il Prof. Enrico Maria Tacchi riceve gli studenti nel suo studio presso il LaRIS (II piano ala Ovest) il giovedì, dalle ore 14.00 alle 15.00, oppure previo appuntamento.

107. Statistica matematica 1

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBBIETTIVO DEL CORSO

La nozione di Probabilità dal punto di vista epistemologico; padronanza delle principali tecniche tipiche del Calcolo delle Probabilità, in funzione propedeutica alla presentazione delle applicazioni inferenziali della Statistica; la prima unità prevede altresì una parte dedicata alla analisi descrittiva dei dati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Probabilità. Nozione intuitiva. Attribuzione della Probabilità in ipotesi di simmetria secondo la "definizione" di Laplace. Probabilità "classica". Richiami di analisi combinatoria. Problema di Pacioli. Problema di Galileo. Statistiche di Maxwell-Boltzman, di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Attribuzione della Probabilità secondo il paradigma "frequentista". Attribuzione della Probabilità in senso "soggettivista": scommessa, quota, gioco equo, coerenza.

Spazio probabilistico ed eventi. Esperimento aleatorio e spazio probabilizzabile. Classi di sottoinsiemi di un insieme assegnato. Algebre di eventi. Assiomatizzazione di Kolmogorov. Indipendenza e Probabilità condizionata. Teorema delle Probabilità totali e Teorema di Bayes.

Variabili casuali univariate. Sigma algebra di Borel. Variabile casuale. Funzione di ripartizione: caratterizzazione e proprietà. Scomposizione della funzione di ripartizione e tipologia delle variabili casuali. Alcuni modelli di tipo discreto e continuo di particolare interesse applicativo.

Trasformazioni. Funzionali sulla classe delle funzioni di ripartizione. Trasformazioni di variabili casuali. Disuguaglianza di Chebyshev. Relazioni di dominanza stocastica. Funzionali Schur-convessi. Disuguaglianza di Jensen. Funzione caratteristica.

Convergenze stocastiche e Teoremi Limite. Convergenze: in Probabilità, con Probabilità 1, in distribuzione. Relazioni e proprietà dei diversi tipi di convergenza. Legge dei Grandi Numeri. Teorema del Limite Centrale e applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomaticizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995.
- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1996.
- A.BOROVKOV, *Statistique mathématique*, MIR, Mosca 1987.
- E. J. DUDEWICZ - S. N. MISHRA, *Modern mathematical statistics*, Wiley, New York 1988.
- I.HAKING, *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, 1975.
- E.L.LEHMANN-G.CASELLA, *Theory of Point Estimation*, Springer-Verlag, New York 1998.
- A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano 1991.
- A.ZANELLA, *Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico*, Cleup, Padova 1980.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Una prova scritta più una prova orale per la prima unità; una prova orale per la seconda unità.

AVVERTENZE

Il Prof. Lucio Bertoli Barsotti riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

108. Statistica matematica 2

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Per la seconda unità: la conoscenza dei principali paradigmi della moderna Inferenza Statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Variabili casuali multivariate. Funzione di ripartizione di una variabile doppia. Distribuzioni marginali e condizionate. Variabili casuali multiple a componenti indipendenti. Due modelli rilevanti nelle applicazioni: A) normale bivariata e multivariata; B) multinomiale. Distribuzioni congiunte. Indipendenza. Funzione di verosimiglianza. Trasformazioni di variabili casuali multiple.

Campionamento. Campionamento casuale semplice. Spazio e variabile di campionamento. Informatore statistico. Momenti campionari. Distribuzione esatta e asintotica di momenti campionari in ipotesi di normalità. Distribuzioni asintotiche di momenti campionari nel caso generale.

Successioni di v.c. Successioni di variabili casuali convergenti in Probabilità e in distribuzione: proprietà. Ordini in Probabilità. Successioni asintoticamente normali. Limiti di trasformazioni di successioni asintoticamente normali. Famiglia esponenziale. Famiglia esponenziale di ordine k . Parametro naturale e forma canonica della densità. Famiglia esponenziale di rango pieno. Stima parametrica. Metodi di stima: metodo dei momenti; metodo della massima verosimiglianza. Consistenza. Non-distorsione. Stimatori asintoticamente normali. Stimatori a minima varianza. Problema della stima efficiente. Sufficienza e ancillarità. Criterio di fattorizzazione di Neyman-Fisher. Informatori subordinati ed equivalenti. Minima sufficienza. Completezza. Informatori sufficienti e famiglia esponenziale. Teorema di Rao-Blackwell. Informazione di Fisher. Disuguaglianza di Rao-Cramér. Intervalli e regioni di confidenza. Costruzione di Neyman di regioni di confidenza per un prefissato livello di confidenza: analisi preliminare. Casi di distribuzione binomiale e Poisson: intervalli di confidenza esatti e approssimati. Metodo della quantità pivotale. Intervalli di confidenza asintotici. Verifica di ipotesi. Test parametrici e non-parametrici. Ipotesi semplici e composte. Funzione test. Test casualizzati. Funzione di potenza. Ampiezza del test. Tests di significatività. Tests massimamente potenti. Lemma di Neyman-Pearson. Tests uniformemente massimamente potenti (UMP). Famiglia con rapporto di verosimiglianza monotono (MLR). Esistenza di tests UMP per famiglie con MLR. Test non-distorti. Tests non-distorti uniformemente massimamente potenti. Test del rapporto di verosimiglianza. Tests UMP e intervalli di confidenza più accurati.

BIBLIOGRAFIA

- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomatizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995.
- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1996.
- A.BOROVKOV, *Statistique mathématique*, MIR, Mosca 1987.
- E. J. DUDEWICZ - S. N. MISHRA, *Modern mathematical statistics*, Wiley, New York 1988.
- I.HAKING, *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, 1975.
- E.L.LEHMANN-G.CASELLA, *Theory of Point Estimation*, Springer-Verlag, New York 1998.
- A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano 1991.
- A.ZANELLA, *Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico*, Cleup, Padova 1980.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Una prova scritta più una prova orale per la prima unità; una prova orale per la seconda unità.

AVVERTENZE

Per la prima unità e le esercitazioni si prevedono una parte complementare dedicata alla Statistica Descrittiva.

L'esame è in forma scritta (eventualmente sotto forma di tesine) e orale.

Il Prof. Lucio Bertoli Barsotti riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

109. Tecniche e strumenti di analisi dei dati

Prof. Francesco Civardi

OBIETTIVO DEL CORSO

“La crescente disponibilità di dati nell’attuale società dell’informazione ha evidenziato la necessità di disporre di strumenti adeguati per la loro analisi. La statistica applicata ed il data mining si propongono come strumenti privilegiati per estrarre informazioni da questi dati.” (Paolo Giudici, Data Mining, McGraw-Hill, 2001).

Obiettivo del corso è fornire allo studente la padronanza dei concetti che gli permettano di applicare tecniche di analisi dei dati, “data warehousing”, “OLAP”, “data mining” e “machine learning” (algoritmi che apprendono) a diverse aree applicative.

Tali concetti nascono all’intersezione di varie discipline: l’Intelligenza Artificiale, la Statistica, i Metodi Bayesiani, la Teoria dell’Informazione, la Teoria del Controllo, la Teoria della Complessità Computazionale, la Neurofisiologia.

Le aree applicative spaziano dalla diagnosi medica all’analisi del rischio di credito dei clienti di una banca, dall’analisi del comportamento d’acquisto della clientela di un supermercato all’ottimizzazione di processi industriali, fino all’individuazione precoce di epidemie o attacchi di bioterrorismo (biosorveglianza).

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione alla Business Intelligence, all’OLAP e al Data Mining
- Concetti di DataWarehousing
- Analisi multi-dimensionale. Modellazione Dimensionale
- Data Base Relazionali e Multidimensionali
- Richiami del linguaggio SQL
- Introduzione al linguaggio MDX
- Temi del Data Mining: Classificazione, Predizione, Clustering, Associazione
- Alberi Decisionali. Entropia e Information Gain
- Richiami di teoria delle probabilità. Teorema di Bayes.
- Classificatori Bayesiani
- Reti bayesiane
- Regressioni
- Reti neurali
- Cluster Analysis: Algoritmi EM e K-Means; Algoritmi gerarchici.

- Analisi delle associazioni (A-priori)
- Concetti di analisi delle serie storiche

BIBLIOGRAFIA

Slides e appunti delle lezioni

Siti web comunicati a lezione

RICHARD J. ROIGER - MICHAEL W. GEATZ, *Introduzione al Data Mining*, McGraw-Hill, 2004

Per consultazione:

RALPH KIMBALL, *Data Warehouse: La guida completa*, Hoepli, 2002

PAOLO GIUDICI, *Data Mining. Metodi statistici per le applicazioni aziendali*, McGraw-Hill, 2001

IAN H. WITTEN - EIBE FRANK, *Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java implementations*, Morgan Kaufmann, 1999

TOM MITCHELL, *Machine learning*, McGraw-Hill, 1997

JAWEI HAN E MICHELINE KAMBER, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula, progetti al computer con il software free Weka, dimostrazioni su MSFT SQL Server / Analysis Services.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione sarà basata sulla partecipazione attiva al corso e su di un esame finale orale, che potrà consistere nella presentazione di un progetto realizzato in team.

AVVERTENZE

Il Prof. Francesco Civardi riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

110. Tecnologie informatiche per il territorio

Prof. Ermes Frazzi

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una visione complessiva delle tematiche relative all'ambiente e al territorio e una conoscenza circa l'impiego e l'applicazione delle nuove tecnologie informatiche per lo studio e l'approfondimento su scala ampia di queste tematiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Le tecnologie informatiche per lo studio e la rappresentazione del territorio: Cartografia numerica, Sistemi Informativi Geografici (G.I.S.), Telerilevamento.
- I grandi temi della sostenibilità ambientale (effetto serra, buco dell'ozono, inquinamento delle acque, smaltimento dei rifiuti, cementificazione del territorio, ecc.).

- I problemi ecologici connessi alla modernizzazione dell'agricoltura (riduzione della diversità biologica e paesaggistica, eutrofizzazione delle acque, smaltimento dei reflui, emissione di gas tossici, ecc.).
- La tutela delle acque superficiali e sotterranee: la normativa in materia di qualità delle acque e modalità di smaltimento dei reflui zootecnici; I piani di spandimento dei liquami di origine zootecnica previsti dalla normativa vigente.
- L'applicazione delle tecnologie informatiche allo studio delle principali problematiche ambientali e di gestione del territorio.

BIBLIOGRAFIA

I riferimenti bibliografici verranno comunicati dal docente, argomento per argomento, durante lo svolgimento del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

La parte principale del corso è imperniata su lezioni frontali che il docente impartirà con l'ausilio di tecnologie multimediali (proiezioni di grafici, immagini fotografiche e filmati con l'uso del computer). Il corso prevede una serie di esercitazioni pratiche relative all'uso dei moderni strumenti informatici connessi al rilievo e alla gestione degli elementi del territorio (GPS, GIS, RS e CAD) da svolgersi in un aula appositamente attrezzata.

METODO DI VALUTAZIONE

Durante lo svolgimento del corso è prevista una prova pratica sulla parte applicativa del programma. Questa prova è obbligatoria e contribuirà insieme al colloquio finale alla formazione della votazione complessiva.

AVVERTENZE

Il Prof. Ermes Frazzi comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

111. Teoria dei sistemi

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso di teoria dei sistemi si prefigge come scopo quello di studiare i sistemi e le loro diverse applicazioni. In questi ultimi anni il concetto di sistema e le sue applicazioni si sono estese sia alle organizzazioni aziendali che alle scienze naturali. La teoria degli Agenti ha largamente approfondito la posizione dei sistemi nei riguardi del comportamento umano.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizione di sistema, gli agenti come sistemi, comunicazione fra agenti, azione fra

agenti, motivazione fra agenti, scopo e fine degli agenti, sottosistemi o modalità di un sistema, stati di un sistema, proprietà dei sistemi, input ai sistemi come comunicazione, output dei sistemi come azioni, ontologie all'interno dei sistemi, semantica della rete web come sistema, transizioni degli stati, modelli di sistemi e loro significato pratico, connessione dei sistemi, connessione a cascata, feedback, diagrammi concettuali come sistemi, sistemi discreti e continui, Computazione evolutiva o genetica – sistemi di Markov – sistemi dinamici probabilistici - linguaggi di programmazione per agenti e sistemi, ordini di sistemi, sistemi del primo e del secondo ordine.

BIBLIOGRAFIA

JOHAN HIJELM, *Creating Semantic Web with RDF*, Wiley & Sons, Canada 2001.
A.WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, Florida 1993.
JAQUES FERBER, *Multi-Agent Systems*, Addison Wesley, Great Britian 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

112. Teoria delle reti 1

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sull'architettura stratificata dei protocolli di rete. In particolare verrà studiata l'architettura del protocollo Internet.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Architetture di comunicazione a strati e definizione delle funzioni svolte da un generico strato.
- Il modello stratificato ISO/OSI applicato ad Internet
- Lo strato di rete (algoritmi e politiche di routing e di indirizzamento).
- Algoritmi di routing per reti locali e per reti geografiche.
- Lo strato di trasporto (i protocolli TCP/IP, UDP/IP, i meccanismi di controllo delle congestioni).

- L’assegnazione dei nomi simbolici ai calcolatori (DNS).
- Lo strato di applicazione ed i principali servizi Internet.
- Il modello client/server. Servizi di posta elettronica (SMTP, POP3, IMAP4), navigazione web (HTTP), trasferimento dati (FTP), connessione remota (TELNET), esecuzione di procedure remote (RPC/RMI).
- Cenni sui protocolli Peer to Peer e sui protocolli per applicazioni multimediali.

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd edition, Addison Wesley, 2003.

Traduzione Italiana: J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2003.

D.E. COMER, *Computer Networks and Internet*, Prentice Hall, 2002.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunica il giorno e l’orario di ricevimento degli studenti nel corso della prima lezione del Corso.

113. Teoria delle reti 2

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sui protocolli dello strato di collegamento e sulla gestione della sicurezza nelle reti Internet.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Principi di crittografia. Algoritmi a chiave simmetrica e a chiave pubblica.
- Cenni sulla sicurezza e sull’autenticazione nei servizi di posta elettronica e di commercio elettronico (protocolli SSL).
- Lo strato di collegamento. Protocolli per la condivisione di un mezzo trasmissivo.
- Protocolli a partizionamento del canale (FDM, TDM e CDMA), a turno (token-ring) e ad accesso casuale (broadcast). La gestione degli indirizzi fisici nei protocolli di tipo broadcast.

- La famiglia dei protocolli CSMA, con riferimento ai protocolli Alhoa ed Ethernet.
- Cenni sulle tecniche di modulazione del segnale e loro applicazione nei protocolli punto-punto
- (PPP e ADSL). Le reti wireless: introduzione ai protocolli CSMA/CA.
- Cenni sul protocollo ATM e sulla sua integrazione con la rete Internet.

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd edition, Addison Wesley, 2003.

Traduzione Italiana: J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2003.

D.E. COMER, *Computer Networks and Internet*, Prentice Hall, 2002.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunica il giorno e l'orario di ricevimento degli studenti nel corso della prima lezione del Corso.

114. Termodinamica

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende presentare i principi di base ed alcune applicazioni significative della Termodinamica. Sono inoltre dati alcuni elementi di teoria cinetica dei gas e di meccanica statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Termodinamica. Principio zero della termodinamica. Equilibrio termico e temperatura empirica. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura. Termometri a gas e limite del gas ideale. Equazione di stato del gas ideale.
- Lavoro termodinamico. Lavoro termodinamico adiabatico. Energia interna. Primo principio della termodinamica. Concetto di calore. Esperienze di Joule. Equivalente

- meccanico del calore. Equilibrio termodinamico. Capacità termiche. Calori specifici. Calorimetria. Conduzione del calore.
- Trasformazioni di un sistema termodinamico. Macchine termiche e macchine frigorifere. Cicli termodinamici. Trasformazioni di un gas ideale.
 - Il secondo principio della termodinamica. Reversibilità ed irreversibilità. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta. Teorema di Clausius. La funzione di stato entropia. Entropia dei sistemi, dell'ambiente, dell'universo e del resto dell'universo. Principio di aumento dell'entropia. Entropia di un gas ideale. Energia inutilizzabile.
 - Sistemi termodinamici e diagrammi p-V-T. Transizioni di fase. Calori latenti. Formula di Clapeyron. Gas ideale e gas reali. Gas reali, equazione di stato di Van der Waals e sviluppo del viriale.
 - Modelli microscopici per sistemi termodinamici. Teoria cinetica dei gas. Interpretazione microscopica della pressione gas. Temperatura ed energia cinetica media. Equipartizione dell'energia e calori specifici. Distribuzione di Maxwell delle velocità. Cenni di meccanica statistica. Microstati e macrostati. Fattore di Boltzmann. Entropia e probabilità termodinamica.

BIBLIOGRAFIA

- P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli
- R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano
- D.U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica, Onde, Termodinamica*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna
- M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano
- C. MENCUCCHINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori
- M.W. ZEMANSKI, *Calore e Termodinamica*, Ed. Zanichelli, Bologna
- M.M. ZEMANSKI - M.W. ABBOTT - H.C. VAN NESS, *Fondamenti di termodinamica per ingegneri*, Voll. 1 & 2, Zanichelli, Bologna
- E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri
- G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma
- D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson
- R.P. FEYNMAN - R.B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

115. Valutazione di impatto ambientale

Prof.ssa Olga Costanza Chitotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le basi conoscitive sulla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale approfondendo i ruoli e i compiti svolti dai diversi attori coinvolti: gli esecutori degli studi di impatto, i valutatori (funzionari della pubblica amministrazione), i committenti (privati o pubblici), il pubblico (cittadini, organizzazioni locali, associazioni di categoria ecc...). In particolare il corso si pone l'obiettivo di offrire ai discenti la possibilità di imparare a strutturare e analizzare uno studio di impatto, conoscere l'iter procedurale della VIA regolamentato da normative europee, nazionali e regionali e i principali strumenti di supporto a tale disciplina (linee guida).

Inoltre il corso propone anche un'introduzione alla Valutazione Ambientale Strategica, disciplina approvata recentemente a livello europeo attraverso una direttiva che è in corso di recepimento negli Stati membri.

PROGRAMMA DEL CORSO

La VIA a livello europeo

- Norme sulle VIA: evoluzione, inquadramento, collegamenti con altre disposizioni europee, recepimento nell'ordinamento italiano.
- La procedura di VIA secondo le normative europee

La VIA a livello nazionale

- Norme sulla VIA: evoluzione, inquadramento, collegamenti con altre disposizioni
- Stato di attuazione in Italia
- La procedura di VIA a livello nazionale
- Cenni su procedure speciali di VIA (valutazione di incidenza, VIA di opere specifiche,...)
- Le disposizioni della Legge obiettivo.
- Cenni sulle principali linee guida e documenti di indirizzo

La VIA a livello regionale

- Norme regionali sulla VIA: evoluzione e inquadramento
- La situazione (normativa e attuativa) della VIA in Regione Lombardia

Contenuti e fasi dello Studio di Impatto Ambientale (SIA)

- I contenuti generali e specifici del SIA
- I quadri di riferimento del SIA
- Analisi di indici di studio di impatto
- Il giudizio di compatibilità
- Le misure di mitigazione e compensazione
- Esercitazioni: analisi di SIA, role-play, simulazione di casi, simulazione della fase di scoping, screening

La partecipazione del pubblico e delle autorità alla procedura di VIA.

- Direttiva 2003/35/CE
- Direttiva 2003/4/CE
- Esercitazione (role play)

La Valutazione di Incidenza di piani e progetti

- Riferimenti normativi europei e nazionali, Rete natura 2000, procedura e contenuti.

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

- Contenuti, ruolo e finalità della VAS
- Norme sulle VAS a scala europea, nazionale e regionale
- La diffusione della VAS in Europa, in Italia, nelle Regioni e Province italiane
- Cenni sulle principali linee guida e documenti di indirizzo a scala europea, nazionale e regionale

Visite didattiche ad un ufficio VIA regionale e all'ufficio VIA della Provincia di Brescia

- Confronto con i funzionari sulle diverse fasi dell'iter procedurale, i loro strumenti e i loro compiti.
- Principali argomenti trattati durante le visite didattiche:
- le fasi di istruttoria, l'organizzazione della struttura, il GIS regionale per la VIA, il ruolo svolto dall'ente regionale e provinciale, analisi di casi.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTA MILONE - CARMELA BILANZONE, *La valutazione di Impatto Ambientale. Dalla VIA, alla SIA, alla VAS. Disciplina attuale e prospettive*, Casa Editrice La Tribuna, Piacenza, 2003

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula, esercitazioni in aula (divisi in gruppi di circa 4-5 persone): analisi casi concreti, simulazione di casi seguendo il criterio di role-play. Visite didattiche all'ufficio VIA della Regione Lombardia e all'ufficio VIA della Provincia di Brescia.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Olga Costanza Chitotti riceve gli studenti il venerdì pomeriggio su appuntamento, in Via Musei 41.

LAUREE SPECIALISTICHE

1. Algebra superiore

Prof. Andrea Lucchini

OBIETTIVO DEL CORSO

Introduzione alla teoria dei gruppi e presentazione di problemi aperti e di tematiche di ricerca più recenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Rappresentazioni di gruppi e moduli sull'algebra gruppale
2. Teorema di Maschke
3. Caratteri e rappresentazioni irriducibili
4. Tabelle dei caratteri dei gruppi finiti e loro proprietà
5. Interi algebrici e proprietà dei gradi dei caratteri
6. Applicazioni alla teoria dei gruppi; il teorema di Burnside
7. Tabelle dei caratteri di alcuni gruppi semplici

BIBLIOGRAFIA

G. JAMES AND M. LIEBECK, *Representations and characters of groups*, Cambridge Mathematical Textbooks, 1993

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Lucchini riceve gli studenti il mercoledì, dalle ore 14.00 alle 15.00.

2. Analisi superiore 1

Prof. Roberto Lucchetti

OBIETTIVO DEL CORSO

Lo scopo del corso è quello di mostrare come lo studio matematico di situazioni interattive può portare a migliorare i risultati degli individui e della collettività. Per fare questo si sviluppano le idee e gli strumenti fondamentali della teoria matematica dei giochi, e si propongono alcuni esempi di applicazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione alla teoria dei giochi

- Esempi vari di giochi ed illustrazione sul modo come affrontarli
- Il principio di razionalità alla base della teoria dei giochi

Giochi in forma estesa

- L'albero del gioco
- L'induzione a ritroso
- Il teorema di esistenza dell'equilibrio

Giochi finiti a somma zero

- La matrice del gioco
- Eliminazione delle strategie dominate
- I valori conservativi e la loro relazione fondamentale
- Esistenza o meno dell'equilibrio
- Strategie miste
- Il teorema di Von Neumann
- Risoluzione dei giochi e programmazione lineare

Giochi non a somma zero

- Definizione dell'equilibrio di Nash
- Teorema di esistenza dell'equilibrio di Nash
- Equilibri multipli

Giochi cooperativi

- Definizione di gioco cooperativo con e senza pagamenti laterali
- Il nucleo
- Il nucleolo
- Il valore Shapley

Il teorema di impossibilità di Arrow

BIBLIOGRAFIA

KREPS, *Teoria dei giochi e modelli economici*, Il Mulino

SHUBIK, *Game theory in the social sciences*, The MIT Press

H.W. KUHN, *Lectures on the theory of games*, Princeton University Press

R. LUCCHETTI, *Di duelli, scacchi e dilemmi*, Bruno Mondadori Editore

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale obbligatorio, svolgimento di alcuni esercizi a casa durante l'anno, consigliato.

AVVERTENZE

Il Prof. Roberto Lucchetti comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

3. Analisi superiore 2

Prof. Rinaldo Colombo

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre gli studenti alle leggi di conservazione iperboliche ed alle relative applicazioni, dotandoli di alcune tecniche tipiche delle equazioni alle derivate parziali.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Teoria delle distribuzioni: seminorme, convergenza, derivate deboli.
- Funzioni BV: definizioni e proprietà, in particolare per funzioni di una variabile.
- Leggi di conservazione: il caso lineare, l'equazione scalare, il problema di Riemann.
- Applicazioni: dinamica dei fluidi, traffico stradale, combustione.

BIBLIOGRAFIA

Verranno forniti alcuni appunti agli studenti. Inoltre, ad esempio

BRESSAN A., *Hyperbolic systems of conservation laws*, Oxford university press, 2000.

DAFERMOS C.M., *Hyperbolic conservation laws in continuum physics*, Springer, 2000.

SERRE D., *Systems of conservation laws*, Cambridge university press, 1999

VOLPERT A.I. - HUDIAEV S.I., *Analysis in classes of discontinuous functions and equations of mathematical physics*, Dordrecht, 1985.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Rinaldo Colombo riceve gli studenti su appuntamento.

4. Applicazioni della geometria Lorentziana

Prof. Daniele Binosi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di descrivere i concetti di base della teoria della relatività generale ed alcune sue applicazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione. Che cos'è la relatività generale? Massa inerziale e massa gravitazionale.

- Esperimento di Eötvös. Principio di equivalenza. Deviazione dei raggi luminosi dovuta a corpi massivi. Redshift gravitazionale.
- Tensori cartesiani. Convenzioni su indici e somme. Vettori e tensori. Tensore alternante. Divergenza, gradiente e rotore.
 - Relatività speciale. Trasformazioni di Lorentz. Analisi tensoriale nello spazio di Minkowski. Meccanica relativistica. Equazioni di Maxwell relativiste
 - Superfici curve. Idee generali. Varietà come la corretta espressione del principio di equivalenza. Analisi tensoriale in varietà generiche. Vettori. Covettori. Tensori. Metrica. Operazioni di innalzamento e abbassamento degli indici. Operazioni generali sui tensori.
 - Geodetiche, Tensore di Curvatura, Equazioni di Einstein. Geodetiche su superfici curve. Connessioni di Christoffel. Equazione delle geodetiche e limite newtoniano. Derivate covarianti di vettori e tensori. Tensori di curvatura. Tensore di Riemann e sue proprietà. Derivata assoluta e trasporto parallelo. Tensore e scalare di Ricci. Equazioni di Einstein nel vuoto. La gravità newtoniana come approssimazione di campo debole.
 - Lo spazio-tempo di Schwarzschild. Geodetiche della metrica di Schwarzschild. Confronto con le orbite newtoniane. Precessione del perielio. Deviazione dei raggi luminosi. Dilatazione gravitazionale del tempo. Lenti gravitazionali.
 - Equazioni di Einstein nella materia. Il Tensore energia-impulso. La soluzione interna per oggetti massivi. Collasso gravitazionale e buchi neri.
 - Cosmologia. Osservazioni sperimentali. Cosmologia newtoniana. Cosmologia relativista. Modelli FRW. Redshift cosmico. Orizzonti.
 - Altri argomenti. Radiazione gravitazionale. Problemi della relatività generale. Relatività quantistica. Cosmologia quantistica.

BIBLIOGRAFIA

- I. R. KENYON, *General Relativity*, Oxford University Press, Oxford 1990
- J. L. MARTIN, *General Relativity: A Guide to its Consequences for Gravity and Cosmology*, Ellis Horwood Limited, UK 1988
- W. RINDLER, *Essential Relativity: Special General and Cosmological*, revised second edition, Springer-Verlag, New York 1977
- S. WEINBERG, *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity*, Wiley, New York 1972
- B. F. SCHUTZ, *A first Course in General Relativity*, Cambridge University Press, Cambridge 1990

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si svolgerà tramite lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione degli studenti verrà effettuata per mezzo di un esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Binosi riceve gli studenti nella mattinata del lunedì presso il suo studio.

5. Applicazioni di meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire alcuni esempi significativi di applicazioni della meccanica quantistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Metodi approssimati: Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo e semplici applicazioni. Perturbazioni dipendenti dal tempo, rappresentazione d'interazione e serie di Dyson. Probabilità di transizione, regola aurea di Fermi. Spettro continuo e approssimazione di Born. Metodi variazionali.

Teoria del momento angolare: Le regole di commutazione del momento angolare. Autostati e autovalori. Momento angolare come generatore di rotazioni. Spin. Esperimento di Stern-Gerlach. Spin 1/2 e matrici di Pauli. Addizione di momenti angolari. Precessione di spin in campi magnetici. Sistemi di particelle: Due particelle interagenti: separazione del moto del CM e del moto relativo. Distinguibilità delle particelle. Funzione d'onda di N particelle identiche. Permutazioni, funzioni simmetriche e antisimmetriche. Fermioni e bosoni. Connessione spin-statistica.

Urti: Diffusione da potenziale centrale. Sezione d'urto e sfasamenti. Calcolo degli sfasamenti ed applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna 1996.

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000.

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

6. Astrofisica

Prof. Giancarlo Cavalleri

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire una conoscenza di base e dello stato attuale della ricerca. Mettere in grado lo studente di iniziare una collaborazione scientifica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dopo un cenno di storia dell'astronomia (risultati ottenuti dagli antichi greci per il sistema solare), vengono definite le coordinate astronomiche per dare la posizione angolare della retta di visuale mediante la declinazione e l'ascensione retta. Si illustrano la fascia dei tropici, le calotte polari, solstizi, equinozi, le maree e le eclissi.

Le posizioni angolari, assieme alle misure delle distanze (ottenute con la triangolazione, la parallasse e il metodo fotometrico) consentono di tracciare una mappa tridimensionale dei raggruppamenti delle stelle in galassie, di queste ultime in ammassi, e degli addensamenti degli ammassi di galassie sulle pareti e negli interstizi di enormi macrobolle al cui interno vi è un vuoto spintissimo.

Gli spettri atomici (righe spettrali) danno i vari elementi chimici (e le loro percentuali) presenti nelle atmosfere stellari. Il loro spostamento, rispetto alle righe dei corrispondenti gas terrestri, dà le velocità radiali che portano a concludere che l'universo è in espansione.

Vengono illustrate le principali teorie cosmologiche dell'epoca moderna, soffermandosi sulla teoria standard del big bang.

Vengono criticate alcune recenti teorie cosmologiche e ne viene proposta una nuova. Particolare enfasi è dedicata al problema dell'origine dell'universo.

BIBLIOGRAFIA

G. CAVALLERI, *L'origine e l'evoluzione dell'universo*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

È suggerito di leggere in anticipo i capitoli in corso.

Il Prof. Giancarlo Cavalleri riceve gli studenti tutti i giorni, tranne il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.30 e dalle ore 15.00 alle 16.00, nel suo studio.

7. Campi e particelle

Prof. Giuseppe Nardelli

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

8. Elettronica quantistica

Prof. Claudio Giannetti

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo del corso consiste nel fornire agli studenti della laurea specialistica le nozioni di base per affrontare il problema dell'interazione radiazione-materia sia nel regime classico che in quello quantistico. In particolare il corso introduce al problema della quantizzazione del campo elettromagnetico e, quindi, al concetto quantistico di fotone. L'interazione tra il campo elettromagnetico quantizzato e la materia è all'origine dei fenomeni di emissione spontanea e stimolata. Questi concetti verranno utilizzati per una introduzione alla fisica dei laser.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiamo di elettrodinamica classica. Modelli di Lorentz e di Drude per la suscettività dielettrica. Relazione tra la suscettività dielettrica e le proprietà ottiche dei materiali.
- Il problema del corpo nero: la nascita del concetto di fotone. Calcolo del numero medio di fotoni in una cavità e della loro fluttuazione: regime classico e regime quantistico.
- Potenziale vettore del campo elettromagnetico nel gauge di Coulomb. Soluzione dell'equazione delle onde con condizioni al contorno di periodicità. Espressioni dell'hamiltoniana del sistema in funzione dei campi.
- Quantizzazione del campo elettromagnetico: operatori di creazione e distruzione e spazio di Fock. Hamiltoniana quantistica ed energia di punto zero. Osservabili: valor medio dell'operatore numero e sua fluttuazione, valor medio dell'operatore campo elettrico e sua fluttuazione.
- Il limite classico: gli stati coerenti. Osservabili: valor medio dell'operatore numero e sua fluttuazione, valor medio dell'operatore campo elettrico e sua fluttuazione.
- Interazione tra il campo elettromagnetico e un sistema a due livelli. Regola d'oro di Fermi. Approssimazione di dipolo. Emissione spontanea ed emissione stimolata.
- Interazione tra il campo elettromagnetico e un sistema a due livelli in approssimazione semiclassica. Oscillazioni di Rabi.
- Estensione ad N sistemi interagenti. Matrice densità e master equations. Inclusione dei termini fenomenologici di decadimento e defasamento: le equazioni di Bloch.

- Popolazione e coerenza di un livello. Limite delle rate equations. Allargamento di riga. Coefficiente di guadagno e saturazione. Allargamento omogeneo e in omogeneo.
- Propagazione dei fasci gaussiani nel vuoto e modi ammessi. Propagazione dei fasci gaussiani in un sistema ottico.
 - Cavità risonante. Condizioni di stabilità spaziale e selezione dei modi all'interno della cavità. Condizioni di risonanza in una cavità con mezzo attivo: il laser. Esempi di laser. Mode-locking e produzione di impulsi di breve durata temporale.

BIBLIOGRAFIA

AMNON YARIV, *Quantum Electronics*, John Wiley & Sons New York, 1989.

RODNEY LOUDON, *The Quantum Theory of Light*, Oxford University Press, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula integrate dall'approfondimento delle tematiche su articoli recentemente pubblicati. Approfondimento in laboratori di ricerca di alcune degli argomenti studiati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Claudio Giannetti riceve gli studenti al termine delle lezioni nel proprio studio.

9. Fisica ambientale 2

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Approfondire aspetti più specialistici di Fisica Ambientale con particolare riguardo a metodi e strumenti di misura e presentare gli attuali problemi ambientali più rilevanti legati alle competenze del fisico dell'ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Origine, trasformazione e trasporto di inquinanti*: Diffusione e trasporto di inquinanti in atmosfera: le equazioni della diffusione e del trasporto. Trasporto nelle acque superficiali e sotterranee. Plumes gaussiani. Trasporto del particolato.
- *Spettroscopia e misure ambientali*: Richiami di spettroscopia, spettri atomici e molecolari, scattering di Raman e Rayleigh, spettroscopia a emissione di raggi X, spettroscopia di fluorescenza (LIFIS), spettroscopia NMR, telespettroscopia (LIDAR, DOAS, SODAR, spessore ottico).

- *I problemi aperti per la fisica ambientale a livello planetario e locale*: I cambiamenti climatici e il controllo dei gas-serra. L'ozono stratosferico. L'inquinamento transfrontaliero e le deposizioni atmosferiche. Gli inquinanti gassosi e solidi della troposfera (ossidi di zolfo, azoto e carbonio, particolato sospeso e polveri fini, composti organici volatili, benzene e IPA, microinquinanti e POPs, inquinanti secondari e fotochimici, l'ozono): proprietà fisiche e chimiche, origine, effetti sulla salute dell'uomo, sugli ecosistemi e sui monumenti, tecniche di misura, normative e politiche di controllo.
- *Il contesto scientifico internazionale e le agenzie ambientali*: gli organismi e i programmi di ricerca e di monitoraggio dell'inquinamento e dei suoi effetti; l'US-EPA, la EEA, l'APAT e le strutture territoriali delle ARPA. Inquinamento e sviluppo sostenibile, modelli e indicatori. Considerazioni di filosofia ed etica dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

E. BOEKER, *R. van Grondelle*, Environmental Physics, John Wiley & Sons, 1999.
 European Environmental Agency (EEA): Europe's Environment: The Third Assessment. Copenhagen, 2003
 Dispense del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

10. Fisica delle superfici

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire un quadro articolato delle superfici e delle interfacce, delle problematiche che interessano questi sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Motivazioni di base in fisica delle superfici.
- Metodi di preparazione di superfici, adsorbati, interfacce.
- Morfologia e struttura di superfici, adsorbati ed interfacce.

- Termodinamica delle superfici e delle interfacce.
- Eccitazioni vibrazionali ed elettroniche alle superfici.
- Elementi di base di adsorbimento su superfici.
- Elementi di base su interazione radiazione-materia in fisica delle superfici.

BIBLIOGRAFIA

- A. ZANGWILL, *Physics at Surfaces*, Cambridge University Press.
- H. LÜTH, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials*, Springer.
- M-C. DESJONQUÈRES AND D. SPANJAARD, *Concepts in Surface Physics*, Springer.
- F. BECHSTEDT, *Principles of Surface Physics*, Springer.
- K. OURA - V. G. LIFSHTS - A. A. SARANIN - A. V. ZOTOV - M. KATAYAMA, *Surface Science: An Introduction*, Springer.
- A. GROSS, *Theoretical Surface Science: A Microscopic Perspective*, Springer.
- D. P. WOODRUFF AND T. A. DELCHAR, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge University Press.
- J. A. VENABLES, *Introduction to Surface and Thin Film Processes*, Cambridge University Press.
- ARTHUR A. ADAMSON, *Physical Chemistry of Surfaces*, Wiley.
- Surface Science: The First Thirty Years*, Ed. by C. B. DUKE, Elsevier.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale comprendente un approfondimento, a cura dello studente, di uno degli argomenti a scelta del corso, seguito da domande sugli argomenti del corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Luca Gavioli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

11. Fisica dello stato solido 1

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di dare allo studente i concetti base della fisica dello stato solido. Un'enfasi particolare sarà data alla fisica dei metalli, dei materiali isolanti, dei semiconduttori, alle proprietà magnetiche ed alla superconduttività.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Struttura dei cristalli e bande elettroniche. Teoria di Drude dei metalli. Teoria di

Sommerfeld dei metalli. Limiti del modello a elettroni liberi. Reticoli cristallini. Reticolo reciproco. Misura della struttura reticolare mediante diffrazione-X. Classificazione di Bravais dei reticoli e delle strutture cristalline. Livelli elettronici in un potenziale periodico. Il metodo tight-binding. Altri metodi per il calcolo della struttura a bande. Proprietà fisiche dei metalli. La teoria semiclassica della conduzione elettrica nei metalli. La superficie di Fermi e la sua misura. Struttura a bande di alcuni particolari metalli. Oltre il concetto di tempo di rilassamento. Oltre l'approssimazione di elettrone indipendente.

- Teoria classica e quantistica dei cristalli armonici. L'approssimazione armonica.
- L'approssimazione adiabatica. Calore specifico di un cristallo classico. Reticolo di Bravais mono-atomico ad una dimensione. Reticolo ad una dimensione con una base. Reticolo di Bravais mono-atomico tridimensionale. Reticolo tridimensionale con una base. Connessione con la teoria dell'elasticità. Modi di vibrazione normali e fononi. Modi di vibrazione acustici e ottici. Calore specifico ad alta temperatura.
- Calore specifico a bassa temperatura. Modelli di Einstein e Debye. Calori specifici elettronici e del reticolo. Densità dei modi normali di vibrazione

BIBLIOGRAFIA

N.W. ASHCROFT AND N. D. MERMIN, *Solid State Physics*, Holt-Saunders International Editions
C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley and Sons, Inc.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni si faranno spesso riferimenti ai più avanzati e recenti esperimenti di fisica dello stato solido.

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti al termine delle lezioni.

12. Fisica dello stato solido 2

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di dare allo studente i concetti base della fisica dello stato solido. Un'enfasi particolare sarà data alla fisica dei metalli, dei materiali isolanti, dei semiconduttori, alle proprietà magnetiche ed alla superconduttività.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Metalli. Densità delle cariche libere. Resistività elettrica. Conducibilità termica.
- Energia, temperatura e vettore d'onda di Fermi. Calori specifici a bassa temperatura.
- Funzione lavoro e potenziale chimico. Costanti elastiche.
- Isolanti e semiconduttori. Equazioni di Maxwell macroscopiche. Teoria di campo locale. Relazione di Clausius-Mossotti. Teoria della polarizzabilità. Modi ottici a lunga lunghezza d'onda in cristalli ionici. Isolanti covalenti. Proprietà generali dei semiconduttori. Statistiche dei portatori all'equilibrio termico. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Statistiche dei livelli di impurezza all'equilibrio termico.
- Conduzione di banda per impurezza. Trasporto in semiconduttori non-degeneri.
- Trattazione semiclassica nei solidi inhomogenei. Densità dei campi dei portatori in giunzioni p-n all'equilibrio. Schema elementare di rettificazione tramite una giunzione p-n. Correnti di deriva e di diffusione. Tempi di collisione e di ricombinazione. Densità di campo e di portatori e correnti in giunzioni p-n fuori equilibrio.
- Magnetismo nei solidi. Origini elettrostatiche delle interazioni magnetiche. Proprietà magnetiche di un sistema a due elettroni. Fallimento dell'approssimazione ad elettroni indipendenti. Hamiltoniane di spin. Scambio diretto, super-, indiretto ed itinerante. Tipi di struttura magnetica. Osservazioni di strutture magnetiche.
- Proprietà termodinamiche allo stabilirsi dell'ordinamento magnetico. Proprietà a bassa temperatura: onde di spin. Teoria di campo medio.
- Superconduttività. Temperatura critica. Correnti persistenti. Proprietà termoelettriche.
- Effetto Meissner. Campo critico. Calore specifico. Gap di energia. Equazione di London. Struttura della teoria BCS. Teoria di Ginzburg e Landau. Quantizzazione del flusso. Effetto Josephson.

BIBLIOGRAFIA

N.W. ASHCROFT AND N. D. MERMIN, *Solid State Physics*, Holt-Saunders International Editions
C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley and Sons, Inc.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni si faranno spesso riferimenti ai più avanzati e recenti esperimenti di fisica dello stato solido

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti al termine delle lezioni.

13. Fisica matematica

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze circa l'impostazione e la risoluzione di problemi variazionali legati alla meccanica dei continui e in particolare all'elasticità linearizzata e non linearizzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

Calcolo classico delle variazioni. Metodi diretti. Principi variazionali in elasticità linearizzata. Problemi variazionali e spazi funzionali. Funzioni convesse. Semicontinuità debole. Integrandi convessi. Quasiconvessità. Policonvessità e convessità di rango uno.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti il martedì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

14. Fisica teorica 1

Prof.ssa Silvia Penati

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso: Introdurre lo studente alla teoria dei campi classica e alla sua quantizzazione nel formalismo canonico. Introdurre il concetto di simmetria come legge di conservazione. Portare lo studente al livello di poter comprendere ed eseguire autonomamente calcoli di ampiezze di scattering associati a processi fisici e alla rinormalizzazione di teorie di campo.

PROGRAMMA DEL CORSO

– Richiami sulle equazioni relativistiche: formulazione covariante del campo elettromagnetico. Equazione di Dirac, equazione di Klein-Gordon.

- Teoria dei campi classica: Formulazione lagrangiana delle equazioni relativistiche. Simmetrie e leggi di conservazione, teorema di Noether. Accoppiamento minimale, invarianza di gauge, elettrodinamica classica.
- Quantizzazione canonica del campo scalare: formalismo operatoriale e parentesi di commutazione. Propagatore.
- Quantizzazione canonica del campo di Dirac: formalismo operatoriale e parentesi di anticommutazione. Propagatore.
- Quantizzazione canonica del campo elettromagnetico: formalismo di Gupta-Bleuler. Trasversalità del fotone.
- Simmetrie discrete e teorema PCT.
- Scattering in teoria dei campi: definizione di stato asintotico. Matrice S.
- Causalità e unitarietà. Teorema di Wick. Sviluppo perturbativo per il calcolo di ampiezze di scattering. Processi di scattering in elettrodinamica quantistica.
- Elettrodinamica quantistica: sviluppo perturbativo e correzioni radiative.
- Regolarizzazione e rinormalizzazione a un loop.
- Teorie di Yang-Mills: elementi di teoria dei gruppi. Materia in diverse rappresentazioni di gruppi di simmetria globali e corrispondenti numeri quantici. Simmetrie locali e accoppiamento minimale. Quantizzazione canonica delle teorie di Yang-Mills.

BIBLIOGRAFIA

- S. WEINBERG, *The quantum theory of fields*, Cambridge University Press.
 C. ITZYKSON E J.B. ZUBER, *Quantum field theory*, McGraw—Hill Book Company.
 L. D. LANDAU - E. M. LIFSHITZ, *Relativistic quantum theory*, Pergamon Press.
 T. P. CHEN E L.F. LI, *Gauge theory of elementary particl physics*, Oxford Science Publications.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Penati riceve gli studenti dopo ogni lezione presso il suo studio.

15. Fisica teorica 2

Prof. Alberto Santambrogio

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente alle teorie di gauge classiche e alla loro quantizzazione con il

formalismo dell'integrale funzionale. Portare lo studente al livello di poter comprendere ed eseguire autonomamente calcoli di ampiezze associate a processi fisici in teorie di gauge.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Accoppiamento minimale, invarianza di gauge, elettrodinamica classica.
- Elettrodinamica quantistica: sviluppo perturbativo e correzioni radiative a un loop. Regolarizzazione e rinormalizzazione a un loop. Identità di Ward. Funzione beta a un loop. Processi di scattering in elettrodinamica quantistica.
- Teorie di Yang-Mills: elementi di teoria dei gruppi. Materia in diverse rappresentazioni di gruppi di simmetria globali e corrispondenti numeri quantici. Simmetrie locali e accoppiamento minimale.
- Quantizzazione delle teorie di Yang-Mills con l'integrale funzionale.
- Disaccoppiamento dei gradi di libertà non fisici. Ghosts di Faddeev-Popov. Invarianza BRST.
- Rottura spontanea della simmetria. Bosone di Goldstone. Generazione della massa attraverso il fenomeno di Higgs. Cenni al modello standard delle interazioni elettrodeboli.
- Cenni ai fenomeni non-perturbativi. Simmetrie anomale. L'anomalia chirale.
- Istantoni in meccanica quantistica e in teorie di gauge.

BIBLIOGRAFIA

- M. E. PESKIN - D. V. SCHROEDER, *An Introduction to quantum field theory*, Westview Press.
S. WEINBERG, *The quantum theory of fields*, Cambridge University Press.
C. ITZYKSON E J.B. ZUBER, *Quantum field theory*, McGraw-Hill Book Company.
L.D. LANDAU - E.M. LIFSHITZ, *Relativistic quantum theory*, Pergamon Press.
T.P. CHEN E L.F. LI, *Gauge theory of elementary particle physics*, Oxford Science Publications.
M. LE BELLAC, *Quantum and statistical field theory*, Oxford Science Publications.
P. RAMOND, *Field theory, a modern primer*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, inc.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Alberto Santambrogio riceve gli studenti dopo ogni lezione presso il suo studio.

16. Fondamenti della matematica

Prof. Antonino Ventura

OBIETTIVO DEL CORSO

Analisi del problema dei fondamenti della matematica, in particolare della cosiddetta crisi dei fondamenti e del suo superamento, a partire dalle principali acquisizioni di filosofia della matematica fino ai più recenti e significativi contributi delle scuole fondazionali.

PROGRAMMA DEL CORSO

La filosofia della matematica nel pensiero antico e medievale

- La dottrina pitagorica e il matematicismo
- La conoscenza matematica in Platone e Aristotele
- L'organizzazione deduttiva del sapere matematico nel sistema di Euclide
- L'oggetto e il metodo della matematica secondo Tommaso d'Aquino

La filosofia della matematica nel pensiero moderno

- I fondamenti della deduzione in Galileo
- Il razionalismo matematico di Cartesio
- La conoscenza matematica in Kant e le forme a *priori* come fondamento della possibilità della matematica

La crisi dell'evidenza matematica e le geometrie non euclidee

Il problema dei fondamenti della matematica nel pensiero contemporaneo

- Il superamento delle concezioni di Cartesio e di Kant e del dogmatismo positivista
- Il metodo assiomatico
- La «crisi dei fondamenti» e il problema della non contraddittorietà delle teorie matematiche
- Costruttivismo, intuizionismo, platonismo. La posizione predicativista e il concettualismo
- Il «programma hilbertiano»

I teoremi di incompletezza e il superamento di una concezione puramente formalistica della matematica

- Il sistema PRA
- Rappresentazione in PRA della sintassi di una teoria formale e condizioni di derivabilità
- I teoremi di Gödel
- Conseguenze dei teoremi di Gödel

Linee essenziali e orientamenti delle ricerche sui fondamenti della matematica nel periodo successivo alla formulazione dei teoremi di Gödel

BIBLIOGRAFIA

M. BORGA - D. PALLADINO, *Oltre il mito della crisi. Fondamenti e filosofia della matematica nel XX secolo*, La Scuola, Brescia 1997.

E. AGAZZI - D. PALLADINO, *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria dal punto di vista elementare*, La Scuola, Brescia 1998.

S. GALVAN, *Introduzione ai Teoremi di Incompletezza*, F. Angeli, Milano 1992.

Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno comunicate durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonino Ventura riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

17. Geometria superiore 1

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una visione unificante delle geometrie metriche classiche (euclidea, iperbolica ed ellittica) e dei loro gruppi di isometrie, attraverso l'uso dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. Approfondire poi lo studio delle isometrie in ciascuno dei tre casi, mettendole in relazione con gruppi ortogonali o con sottogruppi notevoli di proiettività della retta proiettiva complessa, per arrivare infine alle rappresentazioni di tali gruppi di isometrie come spazi cinematici, mediante algebre di quaternioni generalizzati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Isometrie (o movimenti) del piano e dello spazio euclideo reale e loro rappresentazione mediante il coniugio e le operazioni rispettivamente sui numeri complessi e sui quaternioni reali: punto di vista geometrico, analitico e algebrico; classificazione delle isometrie, generatori e fattorizzazione dei gruppi di isometrie, gruppi ortogonali in dimensione 2 e 3 sui reali, generalizzazione al caso n-dimensionale.
- Isometrie della sfera, inversione circolare e proiettività' della retta proiettiva complessa.
- Piano ellittico e piano iperbolico e loro gruppi di isometrie.
- Gruppi dei movimenti propri dei piani metrici classici come quozienti di gruppi moltiplicativi degli elementi invertibili di algebre di quaternioni generalizzati. La nozione di spazio cinematico.

BIBLIOGRAFIA

T.Y.LAM, *The algebraic theory of quadratic forms*, W.A.Benjamin, Reading 1973.

R.C. LYNDON, *Groups and Geometry*, Cambridge University Press, Cambridge 1987.
J. STILLWELL, *Geometry of surfaces*, Springer Verlag, Berlin-New York, 1992.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

18. Geometria superiore 2

Prof. Mario Marchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Studio dei Fondamenti della Geometria: le Geometrie non euclidee.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La geometria non euclidea iperbolica nell'ambito della geometria assoluta.
- Gli assiomi della geometria iperbolica: il piano iperbolico, il parallelismo iperbolico.
- Rappresentazione algebrica del piano iperbolico.
- Piano iperbolico continuo.

BIBLIOGRAFIA

H. KARZEL - K. SØRENSEN – D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Vandenhoeck n, Ruprecht, Göttingen, 1973

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Mario Marchi riceve gli studenti su appuntamento.

19. Intelligenza artificiale 2

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso di intelligenza artificiale si prefigge come scopo quello di studiare il rapporto uomo macchina. In questi ultimi anni si sono fatte varie scoperte sul linguaggio naturale e sulla struttura dei concetti umani. Si vuole che tali risultati possano essere utilizzati al fine di un migliore approccio dell'uomo al computer e alla programmazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Computazione Neurale – Esempi di computazione neurale – Logica e reti neurali – Strati neurali e computazione - Concetto di spazio percettivo o spazio degli input a n dimensioni e campo valutativo – Uso degli esempi per addestrare una rete neurale (processo di apprendimento) – Uso delle reti neurali per ottenere delle generalizzazioni - Percetrone – Teorema di Kolmogorov - Reti neurali di Hopfield e energia computazionale - Macchine adattive - Macchine a supporto vettoriale - Logica sfumata – Definizione di mondo possibile – Insiemi sfumati e mondi possibili – Operazioni sfumate – Quadrato di Kosko – Controllo Sfumato – Legge di DeMorgan sfumata – Descrizione AND, OR, NOT sfumati – Computazione Soft - Applicazioni industriali del linguaggio ad oggetti.

BIBLIOGRAFIA

ELIANO PESSA, *Intelligenza Artificiale*, Bollati Boringhieri, 1992.

ELIANO PESSA, *Reti neurali e processi cognitivi*, Di Renzo Editore, Roma 1993.

T. JACKSON, *Neural Computing an introduction*, Adam Hilger, 1990.

A. WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, 1993.

GEORGE J. KLIR AND BO YUAN, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey 07458 1995.

JACQUES FERBER, *Multi-Agent Systems. An introduction to distribuite Artificial Intelligence*, Addison Wesley, London.

BERNHARD SCHOLKOPF AND ALEXANDER J.SMOLA, *Learning with kernels*, The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede sia lezioni in aula sia lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

20. Introduzione alla teoria delle stringhe

Prof.ssa Silvia Penati

OBIETTIVO DEL CORSO

Portare lo studente a conoscenza dei problemi connessi alla descrizione quantistica della gravità e dell'unificazione delle quattro forze fondamentali e dare una panoramica delle soluzioni attualmente più' accreditate e studiate.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami sulla quantizzazione delle teorie di campo: Invarianza di gauge e interazioni fondamentali. Approccio perturbativo, rinormalizzazione, flusso delle costanti di accoppiamento. Cenni al modello standard. Grande unificazione.
- Quantizzazione dell'interazione gravitazionale come teoria di gauge. Non rinormalizzabilità della teoria.
- Introduzione alla supersimmetria: Teorema di Coleman-Mandula, simmetria tra fermioni e bosoni. Formulazione in superspazio. Quantizzazione di teorie supersimmetriche e rinormalizzazione. Cenno alla supergravità.
- Introduzione alle stringhe: Introduzione storica. Perché le stringhe? La stringa come teoria in cui le interazioni sono mediate dallo scambio di un numero infinito di particelle. Lunghezza elementare della stringa e scala di Planck.
- Formulazione della teoria di stringa bosonica in prima quantizzazione. Teoria di campo conforme in due dimensioni. Quantizzazione BRS della stringa. Operatori di vertice e spettro della stringa. Ampiezze di stringa.
- Cenno alla teoria di superstringa.
- Teorie di campo come teorie effettive a basse energie della stringa. Panoramica delle conoscenze attuali. Dualità.

BIBLIOGRAFIA

S. WEINBERG, *The quantum theory of fields*, volumi I,II,III, Cambridge, University Press.

J. WESS - J. BAGGER, *Supersymmetry and Supergravity*.

J. POLCHINSKI, *String Theory*, Volumi I,II, Cambridge, University Press.

M. GREEN - J. SCHWARZ - E. WITTEN, *Superstring theory*, Volumi I,II, Cambridge University Press.

Articoli su rivista che verranno consigliati durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Penati riceve gli studenti dopo ogni lezione presso il suo studio.

21. Istituzioni di algebra superiore 1

Prof.ssa Clara Franchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i fatti fondamentali della teoria di Galois delle estensioni algebriche ed essere in grado di applicarli per risolvere problemi semplici.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di teoria di Galois

Richiami su gruppi ciclici e gruppi di permutazioni. Richiami su campi e anelli di polinomi a coefficienti in un campo. Estensioni di campi algebriche e trascendenti. Campi di spezzamento e chiusure algebriche. Estensioni normali e separabili. Estensioni di Galois. Teorema fondamentale della teoria di Galois. Campi finiti. Polinomi ciclotomici. Cenni sulla risolubilità per radicali di una equazione algebrica.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita all'inizio del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Clara Franchi comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

22. Istituzioni di algebra superiore 2

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre all'algebra commutativa.

PROGRAMMA DEL CORSO

– Algebra omologica: categorie e funtori, la categoria dei moduli (sinistri) su un anello,

- sequenze esatte, i funtori Hom e loro esattezza a sinistra, moduli proiettivi e moduli liberi, prodotto tensoriale di moduli, i funtori tensore e loro esattezza a destra.
- Algebra commutativa: ideali primi e ideali massimali, nilradicale e radicale di Jacobson, somme, prodotti e intersezioni di ideali, moduli finitamente generati e lemma di Nakayama, anelli e moduli di frazioni, moduli noetheriani, teorema della base di Hilbert.

BIBLIOGRAFIA

ATIYAH - I.G. MACDONALD, *Introduzione all'algebra commutativa*, Feltrinelli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

23. Istituzioni di analisi superiore 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari di analisi funzionale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi di Lebesgue. Completezza. Densità delle funzioni continue con supporto compatto. Funzioni continue e periodiche. Densità dei polinomi trigonometrici.
- Spazi di Hilbert. Proiezione su un convesso chiuso. Caratterizzazione del duale topologico. Sistemi ortonormali completi. Esempi nello spazio di Lebesgue delle funzioni a quadrato sommabile.
- Operatori limitati. Operatore duale. Operatori compatti. La teoria di Riesz-Fredholm. Spettro e risolvente. Proprietà spettrali degli operatori compatti. Decomposizione spettrale per operatori compatti e normali.
- Operatori illimitati. Operatore duale. Decomposizione spettrale per operatori normali con risolvente compatto.
- Misure a valori proiezione. Decomposizione spettrale per operatori limitati e normali. Decomposizione spettrale per operatori illimitati e normali.

BIBLIOGRAFIA

M. C. ABBATI & R. CIRELLI, *Metodi matematici per la fisica: operatori lineari negli spazi di Hilbert*, Città Studi Edizioni, Milano 1997.

H. BREZIS, *Analisi funzionale – Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli 1986.

M. REED & B. SIMON, *Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis*, Academic Press, New York-London 1980.

W. RUDIN, *Analisi reale e complessa*, Boringhieri, Torino 1974.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

24. Istituzioni di analisi superiore 2

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari sull'approccio variazionale alle equazioni ellittiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi di Sobolev. Approssimazione con funzioni regolari. Regole di calcolo. Il teorema di Sobolev. Il teorema di Rellich.

Equazioni ellittiche del secondo ordine in forma di divergenza. Formulazione debole ed alternativa di Fredholm. Principio del massimo debole. Teoremi di regolarità.

BIBLIOGRAFIA

H. BREZIS, *Analisi funzionale - Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli 1986

D. GILBARG-N. S. TRUDINGER, *Elliptic partial differential equations of second order Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, 224*, Springer-Verlag, Berlin-New York 1977.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

25. Istituzioni di fisica matematica 1

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla meccanica dei corpi continui e sulla modellizzazione matematica dei più importanti concetti ad essa legati, nonché sulle principali applicazioni alla Fluidodinamica e all'Elasticità.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sottocorpi. Deformazione. Deformazioni omogenee. Teorema di decomposizione polare. Indifferenza materiale. Rappresentazione euleriana e lagrangiana. Velocità e accelerazione. Formula di Eulero. Teoremi del trasporto. Massa. Potenza. Calore e il primo principio della Termodinamica. Entropia. Fluidi perfetti. Fluidostatica dei fluidi perfetti barotropici. Teoremi sui fluidi perfetti. Condizioni al contorno. Applicazioni. Moti piani. Moti piani irrotazionali di fluidi perfetti incomprimibili. Onde di superficie nei fluidi incomprimibili. Fluidodinamica dei fluidi comprimibili. Fluidi viscosi. Elasticità. Elasticità lineare. Applicazioni

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti il martedì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

26. Istituzioni di fisica matematica 2

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla teoria elementare delle equazioni alle derivate parziali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Preliminari. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali. Problemi ben posti. Operatori differenziali lineari. Formula di Green. Cenni alla teoria delle distribuzioni. Soluzioni fondamentali. Operatore di Laplace. Formula dei potenziali. Principio del massimo. Problemi di Dirichlet e Neumann. Teorema del valor medio e sue applicazioni. Operatore del calore. Formula dei potenziali. Principio del massimo e sue conseguenze. Operatore delle onde. Formula dei potenziali ritardati. Metodo di Fourier di separazione delle variabili.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aulai.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Alessandro Musesti riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

27. Istituzioni di geometria superiore 1

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Le finalità del corso sono, da un lato, proporre agli allievi di Matematica e anche agli allievi di Fisica e Informatica l'esempio di un pensiero di matematica che poggi su pochi concetti semplici e si sviluppi in modo autonomo; dall'altro offrire con tempestività agli allievi gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, una più esatta valutazione dei metodi che, contemporaneamente, va fornendo loro la fisica, anche nei suoi sviluppi più moderni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Seconda parte di: elementi di Calcolo vettoriale e tensoriale su varietà differenziabili, con particolare riferimento alle curve e superfici dello spazio ordinario; prime proprietà locali delle varietà differenziabili e dei sistemi di Pfaff definiti su di esse.

BIBLIOGRAFIA

A. LICHNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.

H. HOPF, *Differential Geometry in the large*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

28. Istituzioni di geometria superiore 2

Prof. Claudio Perelli Cippo

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Alcuni punti di Geometria Differenziale e, in particolare, le varietà differenziabili munite della struttura di gruppo di Lie.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

F.W. WARNER, *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*, Springer Verlag 1994.

Altro materiale bibliografico, relativo alla parte locale, verrà messo a disposizione dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Claudio Perelli Cippo riceve gli studenti nel suo studio, al termine delle lezioni.

29. Limnologia fisica

Prof. Gianfranco Bertazzi

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Parte prima: *generalità*

- l'acqua: ciclo energetico e ciclo idrologico;
- i laghi: generalità;
- origine dei laghi, tipi di laghi;
- morfologia dei laghi;
- dimensione dei laghi.

Parte seconda: *fluidodinamica dei laghi*

- introduzione ai movimenti d'acqua dei laghi: correnti, moto ondoso, sesse, ecc.
- la dinamica delle acque dei laghi: studio matematico dei movimenti;
- complementi su caratteristiche fisiche delle acque dei laghi;
- richiami delle equazioni idrodinamiche;
- la diffusione;
- correnti dei laghi;
- il moto ondoso dei laghi;
- esame di alcuni modelli di onda;
- riflessione e rifrazione delle onde superficiali;
- causa del moto ondoso;
- I strutture spettrali del moto ondoso;
- oscillazioni stazionarie e sesse;
- oscillazioni forzate;
- erosioni costiere;
- livelli dei laghi;
- modelli matematici dei laghi (cenni);
- la meteorologia dei laghi.

Parte terza: *bioclimatologia dei laghi*

- la climatologia dei laghi;
- il ciclo idrologico dei laghi;
- la temperatura dell'acqua dei laghi;
- fenomeni ottici, acustici ed elettrici nelle acque dei laghi;
- la composizione chimica delle acque dei laghi;
- i gas disciolti nelle acque dei laghi;
- i composti inorganici dell'azoto e del fosforo nelle acque dei laghi;
- la sostanza organica disciolta nelle acque dei laghi;

- apporto torbido, sedimenti lacustri, evoluzione, vita di un lago
- misure idrologiche nei laghi;
- trattamento dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata all'inizio del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Gianfranco Bertazzi comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

30. Logica matematica

Prof. Ruggero Ferro

OBBIETTIVO DEL CORSO

Rendere esplicito il ruolo del linguaggio (potenzialità e limiti) nello sviluppo della matematica e della conoscenza.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di teoria intuitiva degli insiemi. Ordinali e cardinali.
- Esigenza di un linguaggio formale.
- La costruzione di un linguaggio formale per descrivere strutture
- Verità di una formula in una interpretazione.
- Validità, soddisfacibilità e conseguenza logica. Difficoltà nel controllo.
- Ricerca di un controllo sintattico della soddisfacibilità.
- Il metodo degli alberi di confutazione e sua completezza.
- Cenni ad altri tipi di controlli sintattici e la loro completezza.
- Teoremi di Lowenheim e Skolem. Teorema di compattezza.
- Isomorfismo, immersione, immersione elementare, elementare equivalenza.
- Non categoricità delle teorie con modelli infiniti.
- Non esprimibilità di certe nozioni coinvolgenti l'infinito.

BIBLIOGRAFIA

Note del docente.

Possibili testi di riferimento:

BELL, MACHOVER, *A course in Mathematical Logic*, North Holland.

LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, il Mulino.

LYNDON, *Notes on logic*, Van Nostrand.

MANASTER, *Completezza compattezza e indecidibilità*, Bibliopolis.

VAN DALEN, *Logic and Structures*, Springer-Verlag.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

AVVERTENZE

Il Prof. Ruggero Ferro riceve gli studenti alla fine delle lezioni del giorno, presso lo studio.

31. Matematiche complementari 1

Prof. Mario Marchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire una conoscenza e una capacità di valutazione critica di alcuni strumenti matematici che possono svolgere un ruolo strategico nella costruzione di itinerari didattici per l'insegnamento della geometria nelle scuole medie di I e II grado

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di geometria euclidea. Il sistema di assiomi di Euclide: il problema del postulato delle parallele. Il sistema di assiomi di Hilbert: le relazioni fondamentali di incidenza, ordinamento e congruenza. La nozione di piano assoluto: i movimenti rigidi; la nozione di perpendicolarità. Il piano euclideo: il teorema di Pitagora.

BIBLIOGRAFIA

EUCLIDE (A CURA DI A. FRAJESE E L. MACCIONI), *Gli elementi*, UTET, TORINO 1970.

D. HILBERT, *Fondamenti della geometria*, Feltrinelli, Milano 1970.

R. TRUDEAU, *La rivoluzione euclidea*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

H. KARZEL - K. SORENSEN - D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Vandenhoek & Ruprecht, Göttingen 1973.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni e seminari in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'insegnamento Matematiche complementari 1 è propedeutico a Matematiche complementari 2. Il Prof. Mario Marchi riceve gli studenti in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

32. Matematiche complementari 2

Prof. Mario Marchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire una conoscenza e una capacità di valutazione critica di alcuni strumenti matematici che possono svolgere un ruolo strategico nella costruzione di itinerari didattici per l'insegnamento della geometria nelle scuole medie di I e II grado.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Elementi di geometria non-euclidea. La configurazione di Saccheri in geometria assoluta. Il parallelismo iperbolico e le sue proprietà. Immersione del piano iperbolico nel piano proiettivo. Modelli di geometrie non-euclidee iperboliche. Cenni alla geometria non –euclidea ellittica.
- Esercitazioni.
- La teoria della grandezza. Numeri naturali, razionali, reali. I problemi classici della geometria elementare. Cenni alla geometria dello spazio: i poliedri.

BIBLIOGRAFIA

EUCLIDE (A CURA DI A. FRAJESE E L. MACCONI), *Gli elementi*, Utet, Torino 1970.

D. HILBERT, *Fondamenti della geometria*, Feltrinelli, Milano 1970.

R. TRUDEAU, *La rivoluzione euclidea*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

H. KARZEL - K. SORENSEN - D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Vendenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1973.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni e seminari in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'insegnamento Matematiche complementari 1 è propedeutico a Matematiche complementari 2. Il Prof. Mario Marchi riceve gli studenti in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

33. Meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari della meccanica statistica all'equilibrio classica e quantistica. In particolare riuscire a avere una certa padronanza degli strumenti statistici che sono alla base della fisica moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La base statistica della Termodinamica
Stati macroscopici e microscopici. Il gas classico ideale. Entropia di Mixing e paradosso di Gibbs. Conteggio Corretto di Boltzmann.
- Ensembles
Spazio delle fasi. Teorema di Liouville. Ensemble Microcanico e Canonico. Funzione Partizione. Fluttuazioni dell'energia ed equivalenza tra microcanico e canonico. Ensemble Gran Canonico.
- Statistica Quantistica
Matrice Densità. Statistica dei vari ensembles. Sistemi di particelle indistinguibili. Funzione di Partizione di un sistema di particelle libere.
- Gas Quantistici
Il Gas ideale. Il gas di Bose ideale. Il Gas di Fermi ideale. II quantizzazione.

BIBLIOGRAFIA

- K. HUANG, *Statistical Mechanics*, J. Wiley & sons, USA.
R. K. PATHRIA, *Statistical Mechanics*, Elsevier Science, 1996
R. C. TOLMAN, *The principles of Statistical Mechanics*, Clarendon Press, Oxford

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:

1. alcuni problemi a scelta da svolgere a casa;
2. una discussione orale su alcuni argomenti trattati nel corso allo scopo di accertare la padronanza dell'argomento.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso le nozioni basilari dei corsi di termodinamica (entropia, energia, equazione di stato), meccanica analitica (equazioni di Hamilton, spazio delle fasi, variabili canoniche) e di meccanica quantistica (equazione di Schrodinger, autofunzioni).

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

34. Metodi della fisica teorica

Prof. Giuseppe Nardelli

Il Docente comunicherà il programma e la bibliografia del corso all'inizio delle lezioni e verranno affissi all'albo, nonché pubblicati nell'Aula virtuale del Docente sul sito dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

35. Metodi di approssimazione

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Risoluzione numerica di equazioni alle derivate parziali utilizzando il metodo degli elementi finiti.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Soluzione di sistemi lineari di grandi dimensioni: approfondimento metodi diretti e metodi iterativi, metodo del gradiente coniugato, preconditionamento, metodi multigrid.
- Problemi ai limiti in una dimensione: shooting, differenze finite, elementi finiti.
- Problemi ai limiti in più dimensioni: metodo di Galerkin ed elementi finiti, errore di interpolazione, stime di errore nella norma dell'energia.
- Equazioni ellittiche (equazione di Poisson): stima di errore in L_2 .
- Equazioni paraboliche (equazione del calore): cenni.
- Equazioni iperboliche (equazione delle onde): cenni.
- Problemi computazionali: generazione della griglia, assemblaggio delle matrici, ecc.
- Metodi adattivi per le equazioni alle derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

- V. COMINCIOLI, *Analisi numerica. Metodi modelli Applicazioni*, McGraw-Hill, Milano 1990.
- A. QUARTERONI - A. VALLI, *Numerical approximation of partial differential equations*, Springer 1994.
- C. JOHNSON, *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*, Cambridge University Press, Cambridge 1990.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

36. Metodi matematici per la fisica 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Istituzioni di analisi superiore 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

37. Metodi matematici per la fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Metodi matematici per la fisica 2 del corso di laurea triennale in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

38. Metodi sperimentali della fisica moderna 1

Prof. Enrico Zaglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente ad applicare in campo pratico –in laboratorio e in campo industriale.

Il metodo oggi in uso per lo svolgimento della ricerca in Fisica, utilizzando le tecniche informatiche più moderne.

PROGRAMMA DEL CORSO

Cenni storici riguardanti gli ultimi 50 anni di sviluppo dei metodi strumentali e sperimentali per lo studio della Fisica.

Impostazione moderna dei metodi e della strumentazione, con riferimento alle apparecchiature in uso attualmente nei nostri Laboratori di Fisica della Materia.

Programma LabVIEW della National Instruments.

Getting started.

Introduzione:

– Virtual Instruments.

- Misure.
 - Debugging.
 - User Manual.
- Introduzione:
- Front Panel.
 - Block diagram.
 - Building & Editing Vis.
 - Strings Arrays and Clusters.
 - Graphs and Charts.
 - Data Acquisition.
 - Analog Input.
 - Analog Output.
 - Digital I/O.
 - Signal conditioning.
 - Timing.
 - Measurements analysis.
 - Instrument control.
 - Image Acquisition.

Introduction:

- Spatial Filtering.
- Morphology Analysis.
- Quantitative Analysis.

BIBLIOGRAFIA

Dispense basate su appunti scritti durante le lezioni e revisionati dal docente.

Pubblicazioni specifiche della National Instruments su Lab VIEW, che verranno fornite dalla predetta Società sotto forma di CD.

DIDATTICA DEL CORSO

Gli argomenti verranno trattati utilizzando l'uso diretto del PC, da parte degli studenti, per acquisire le necessarie conoscenze.

METODO DI VALUTAZIONE

Il grado di apprendimento dello studente verrà valutato mediante un esame orale.

Verrà tenuto conto anche della valutazione continua che sarà effettuata nel corso delle lezioni, dato che – come accennato – il loro svolgimento è strutturato in modo da far partecipare direttamente gli studenti.

A chi ne farà richiesta verrà inoltre affidato qualche lavoro di tesina o sperimentale, che concorrerà alla valutazione finale.

AVVERTENZE

Verrà comunicato agli studenti tutto quello che può essere a loro necessario per prendere contatto

col Prof. Enrico Zaglio senza limitazioni di tempo e luogo, ma con l'unico scopo di dare a loro la massima assistenza possibile.

39. Metodi sperimentali della fisica moderna 2

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di eseguire un lavoro di fisica sperimentale singolarmente o a piccoli gruppi con un forte carattere di autonomia al fine di affrontare i diversi aspetti della attività di ricerca (progettazione di un esperimento, ricerca bibliografica e approfondimento degli aspetti rilevanti della fisica del sistema che si intende studiare). Per alcuni studenti il laboratorio potrà essere propedeutico all'attività di tesi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il Corso prevede l'inserimento in uno dei laboratori di ricerca attivi presso il Dipartimento oppure una attività su argomenti di carattere sperimentale in uno dei laboratori didattici avanzati. Sotto la guida del docente gli studenti dovranno portare a termine un progetto di ricerca scelto fra diverse proposte. Saranno proposti esperimenti di fisica dello stato solido, fisica delle superfici, ottica od optoelettronica avanzata, e fisica ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico sarà di volta in volta indicato a seconda del tipo di esperimento proposto.

DIDATTICA DEL CORSO

Attività di laboratorio monitorata da un docente.

METODO DI VALUTAZIONE

Attività di laboratorio monitorata da un docente.

AVVERTENZE

Nella prima lezione, saranno presentate le attività di laboratorio e verranno stabiliti i gruppi di lavoro. Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il martedì, dalle ore 16.00 alle 18.00, nel suo studio.

40. Micrometeorologia

Prof. Stanislav Cieslik

OBIETTIVO DEL CORSO

È l'insegnamento della micrometeorologia che pone il problema dei processi turbolenti e comprende molte applicazioni dello studio dell'inquinamento atmosferico.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Introduzione: cos'è la micrometeorologia?

- differenza fra micrometeorologia e meteorologia sinottica
- separazione fra scale
- definizioni della turbolenza

2. Equazioni di conservazione

- Conservazione della materia: equazione di continuità; introduzione del termine della diffusione turbolenta
- Conservazione della quantità di moto (Euler); introduzione degli sforzi di taglio turbolenti (tensore di Reynolds)

3. Lo strato limite atmosferico (SLA): il suo comportamento

- Definizione dello SLA
- Effetto meccanico: attrito
- Effetto termico; termodinamica della distribuzione verticale delle temperature
- Stabilità ed instabilità dell'aria
- Andamento giornaliero dello stato dello SLA

4. Lo strato superficiale atmosferico (SSA)

- Ipotesi di Prandtl; profilo verticale di velocità del caso adiabatico
- Caso generale: teoria di Monin e Obukhov
- L'analogia resistiva
- Evaporazione e teoria di Penman-Monteith
- Applicazione: calcolo delle resistenze stomatiche

5. Statistica della turbolenza atmosferica

- Carattere quasi-aleatorio della turbolenza atmosferica
- Ipotesi di ergodicità; indipendenza dalle condizioni iniziali
- Stazionarietà, omogeneità ed isotropia
- Decomposizione di Reynolds: medie e fluttuazioni
- Scala integrale e scala dei vortici
- Ipotesi di Taylor sull'equivalenza spazio-tempo: turbolenza congelata
- Spettri e cospettri
- Teoria di Kolmogorov; dominio inerziale della turbolenza
- Come trovare i campioni nonstazionari

6. Metodiche di misura

- Covarianze
- Gradiente verticale
- Accumulazione
- Altre

BIBLIOGRAFIA

R. STULL, *An introduction to boundary layer meteorology*, Kluwer, 1988

A. POGGI, *Micrometeorologie*, Dunod, 1977

P. ARYA, *Introduction to micrometeorology*, International geophysics series, vol. 79, 1998

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, con partecipazione attiva degli studenti.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame è orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Stanislaw Cieslik comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

41. Nanostrutture

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone di esaminare alcuni aspetti di base della nanotecnologia e delle nanostrutture.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Materiali nanostrutturati (fullereni, nanotubi, cluster di carbonio).
- Nanostrutture su superfici solide.
- Nanostrutture basate su molecole organiche.
- Sistemi a bassa dimensionalità.
- Seminari su alcuni casi scientifici di speciale rilevanza.

BIBLIOGRAFIA

Il corso si basa su di una serie di articoli di rassegna e non, raccolti da riviste internazionali.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale comprendente un approfondimento, a cura dello studente, di uno degli argomenti a scelta del corso, seguito da domande sugli argomenti del corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Luca Gavioli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

42. Ottica non lineare

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione ai principi fondamentali dell'ottica non lineare in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Le origine fisiche dei coefficienti ottici non-lineari: il modello dell'oscillatore di Lorentz.
- La descrizione elettromagnetica della interazione nonlineare quadratica.
- Le equazioni accoppiate e leggi di conservazione.
- Generazione di seconda armonica senza svuotamento della pompa.
- Cristalli uniassiali e phase matching, quasi-phasematching.
- Angolo di walk off, accetanza angolare, phase matching bandwidth.
- Generazione di seconda armonica con svuotamento della pompa.
- Generazione di seconda armonica con fasci Gaussiani.
- Interazione parametrica nel limite di bassa conversione (OPO/OPA).
- Curva di tuning angolare, banda di amplificazione di un OPO/OPA.
- Equazioni accoppiate con inclusione della dispersione della velocità di gruppo, e leggi di conservazione. Group velocity mismatch. Programmi di calcolo.
- La descrizione elettromagnetica della interazione nonlineare cubica.
- Generazione di terza armonica, effetto Kerr ottico, autodiffrazione, miscelazione a 4 onde, propagazione di solitoni.
- Effetti elettroottici: modulazione di ampiezza e fase, Bragg scattering.
- Argomenti di approfondimento da definirsi durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

N. BLOEMBERGEN, *Nonlinear Optics*, World Scientific Publishing Company

Y. R. SHEN, *The principles of nonlinear optics*, Wiley-Interscience

R. W. BOYD, *Nonlinear optics*, Academic Press;

YARIV, *Quantum electronics*, Wiley

E. ROSENCHER AND B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, svolgendo esempi e commenti.

METODO DI VALUTAZIONE

Una relazione di approfondimento su un argomento che interessa particolarmente allo studente (da concordare) ed un esame orale.

AVVERTENZE

Prerequisito necessario per la comprensione della materia trattata è il corso di Elettrodinamica ed onde.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve in ufficio, dopo le lezioni. Tutti i giorni su appuntamento.

43. Relatività

Prof. Giancarlo Cavalleri

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei fondamenti e dell'attuale stato dell'arte. Dare gli elementi per iniziare una ricerca scientifica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Viene trattata la teoria della relatività speciale (RS), non solo alla vecchia maniera di Einstein (1905, denominata “primo livello di comprensione”) ma anche in quella più recente di Mansouri e Sexl (1977, detta “secondo livello di comprensione”) in cui viene sfatata l'aurea magica e talvolta incomprensibile dovuta al postulato di Einstein (l'invarianza della velocità della luce). Viene evidenziato che ad ogni tipo di sincronizzazione corrispondono delle trasformazioni, non solo nella relatività einsteiniana ma anche in quella di Galileo. Si possono quindi avere l'invarianza della velocità di sola andata della luce e la *non* conservazione della simultaneità di eventi separati nella relatività galileiana e *non* in RS. Viene infine dato un cenno al “terzo livello di comprensione” in cui la RS è vista come una conseguenza del moto di spin delle particelle elementari.

BIBLIOGRAFIA

G. CAVALLERI - C. BERNASCONI - E. CESARONI - E. TONNI, *Teoria della relatività*.

Dispense.

Ulteriori indicazioni bibliografiche verranno date durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Meglio leggere in anticipo i successivi capitoli della dispensa.

Il Prof. Giancarlo Cavalleri riceve gli studenti tutti i giorni, tranne il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.30 e dalle ore 15.00 alle 16.00, nel suo studio.

44. Spettroscopia

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza della basi teoriche della interazione radiazione-materia. Discussione di problemi spettroscopici relativi ad alcuni sistemi di interesse per la fisica degli stati condensati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione:

- Lo spettro elettromagnetico.
- Sorgenti di luce, elementi dispersivi, rivelatori.

La funzione dielettrica:

- Costanti ottiche e relazioni di Kramers-Kronig.
- Origine fisica dei diversi contributi alla funzione dielettrica.
- Modelli fisici per il calcolo della funzione dielettrica.
- Forza dell'oscillatore e regole di somma.

Spettroscopia nel visibile e nel vicino UV e IR:

- Descrizione quantomeccanica dell'assorbimento ottico.
- Assorbimento banda-banda nei semiconduttori.
- Transizioni dirette e indirette.
- Assorbimento da stati localizzati.
- Fenomeni di luminescenza da cristalli e dispositivi.

Simmetria e regole di selezione:

- Simmetria delle molecole e dei cristalli.
- Gruppi e loro rappresentazione.
- Regole di selezione in meccanica quantistica.

Spettroscopia e diffusione anelastica della luce:

- Spettroscopia Raman.
- Rassegna di tecniche spettroscopiche.
- Spettroscopia fotoelettronica.
- Assorbimento, emissione e diffusione anelastica di raggi X.

BIBLIOGRAFIA

HANS KUZMANY, *Solid-State Spectroscopy: An introduction*, Springer, Berlin 1998.

FREDERICK WOOTEN, *Optical properties of solids*, Academic Press, New York 1972.

Testi di consultazione:

DANIEL C. HARRIS AND MICHAEL D. BERTOLUCCI, *Symmetry and spectroscopy*, Dover, New York 1989.

JACQUES I. PANKOVE, *Optical processes in semiconductors*, Dover, New York 1973.

PETER Y. YU AND MANUEL CARDONA, *Fundamentals of Semiconductors*, Springer, Berlin 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il martedì, dalle ore 16.00 alle 18.00, nel suo studio.

45. Storia delle matematiche 1

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i maggiori protagonisti e le vicende principali inerenti alla storia della matematica nel mondo antico e medievale; con speciale attenzione per gli “Elementi” di Euclide.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di metodologia storiografica. Le origini della scienza in Grecia. La prima storia della matematica. La tradizione matematica ellenica ed ellenistica, con speciale riferimento agli “Elementi” di Euclide. La scienza romana e bizantina e i primi secoli del Cristianesimo. La matematica nel mondo indiano, cinese e islamico e nel mondo latino medievale. Parte monografica: la trasmissione degli “Elementi” di Euclide nella storia.

BIBLIOGRAFIA

PIERLUIGI PIZZAMIGLIO, *La storia della matematica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995

Per la parte monografica sulla tradizione euclidea verranno forniti dal Docente gli appunti delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C. Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze “C.Viganò”.

46. Storia delle matematiche 2

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i protagonisti e le opere principali inerenti alla storia della matematica moderna; con speciale attenzione a N. Tartaglia.

PROGRAMMA DEL CORSO

La storiografia della matematica nel periodo rinascimentale europeo. La scuola algebrica italiana, con speciale riferimento a N. Tartaglia. Nascita e primi sviluppi della geometria analitica e del calcolo infinitesimale. La matematizzazione della fisica e la rifondazione della matematica. La storiografia della matematica in epoca contemporanea. Parte monografica: le ricerche e gli scritti di Niccolò Tartaglia.

BIBLIOGRAFIA

Verranno forniti gli appunti delle lezioni da parte del Docente sia per la parte generale che per quella monografica.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C.Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze “C.Viganò”.

47. Strumentazione fisica

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire un quadro articolato di alcune delle tecniche scientifiche

di analisi e di indagine utilizzate nella fisica moderna, con particolare riguardo per la fisica delle superfici ed interfacce.

BIBLIOGRAFIA

D. P. WOODRUFF AND T. A. DELCHAR, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge University Press.

J. A. SAMSON AND D.L. EDERER, *Vacuum Ultraviolet Spectroscopy*, Academic Press.

B. FERRARIO, *Introduzione alla tecnologia del vuoto*, Patron editore

F.J. JANSEN, *Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition*, H.G. Tompkins, Education Committee of the American Vacuum Society.

R. WIESENDANGER, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Cambridge University Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale comprendente un approfondimento, a cura dello studente, di uno degli argomenti a scelta del corso, seguito da domande sugli argomenti del corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Luca Gavioli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

48. Struttura della materia 1

Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di fornire le basi concettuali, sperimentali e formali della fisica atomica e della struttura elettronica della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Moto in un campo centrale

- Autofunzioni del momento angolare
- Autofunzioni radiali in un campo centrale
- Spettri degli atomi alcalini
- Struttura a shell
- Effetti di screening
- Diagrammi dei livelli elettronici
- Shell profonde

Magnetismo orbitale e di spin e struttura fine

- Introduzione al problema
- Momento magnetico del moto orbitale
- Precessione e orientamento in un moto orbitale
- Spin e momento magnetico di un elettrone
- Determinazione del rapporto giromagnetico con il metodo Einstein-de Haas.
- Esperimento di Stern e Gerlach.
- Struttura fine e accoppiamento di spin orbita
- Calcolo dello split di spin-orbita per l'atomo di Bhor
- Schema dei livelli degli atomi alcalini.
- Struttura fine nell'atomo di idrogeno
- Il Lamb Shift.

Atomi in un campo magnetico – descrizione semiclassica

- Direzione di quantizzazione in un campo magnetico
- Risonanza dello spin elettronico
- Effetto Zeeman.
- Interpretazione dell'effetto Zeeman con la teoria classica dell'elettrone.
- Descrizione dell'effetto Zeeman ordinario con il modello vettoriale
- Effetto Zeeman anomalo
- Momento magnetico con accoppiamento di spin-orbita
- Effetto Paschen-Back
- Doppia risonanza e pompaggio ottico.
- Atoms in a Magnetic Field: trattazione quanto-meccanica
- Teoria quantistica dell'effetto Zeeman ordinario
- Modello quantistico per lo spin dell'elettrone e lo spin del protone
- Lo spin come momento angolare
- Operatori di spin, matrici di spin e funzioni d'onda di spin
- L'equazione di Schrödinger per lo spin in un campo magnetico
- Descrizione della precessione di spin come valore di aspettazione
- Trattazione quantistica dell'effetto Zeeman anomalo con l'accoppiamento di spin-orbita
- Trattazione quantistica di uno spin in campi magnetici mutuamente perpendicolari, uno costante e uno dipendente dal tempo.
- Le equazioni di Bloch
- Teoria relativistica dell'elettrone. L'equazione di Dirac

BIBLIOGRAFIA

HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *The Physics of Atoms and Quanta: Introduction to Experiments and Theory*, Springer Verlag Heidelberg (D) 2000

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e problemi svolti.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni verranno forniti riferimenti bibliografici sugli esperimenti e sui modelli teorici più recenti.

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve gli studenti dopo le lezioni nello suo studio.

49. Struttura della materia 2

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone come obiettivo la trattazione quantistica di alcuni aspetti rilevanti della struttura della materia. Gli argomenti presi in considerazione sono:

- gli atomi in campo elettrico e magnetico e le interazioni degli elettroni con lo spin nucleare;
- le proprietà elettroniche e vibrazionali delle molecole con cenni alla struttura a bande dei solidi.

Questi aspetti saranno discussi all'interno del formalismo della teoria dei gruppi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Parte prima

- *Atomi in campo magnetico: trattazione quantistica.* Teoria quantistica dell'effetto Zeeman normale. Trattazione quantistica dello spin dell'elettrone e del protone. Trattazione quantistica dell'effetto Zeeman anomalo con accoppiamento spin-orbita. Teoria quantistica dello spin in presenza di un campo magnetico costante e di un campo dipendente dal tempo, ortogonale al primo. Le equazioni di Bloch.
- *Atomi in campo elettrico.* L'effetto Stark. Teoria quantistica dell'effetto Stark lineare e quadratico.
- *Spin nucleare e struttura iperfine.* Richiami sullo spin nucleare e sulla struttura iperfine. Struttura iperfine in campo magnetico esterno. Misure dirette degli spin e dei momenti magnetic nucleari. Applicazioni della risonanza di spin nucleare. Il momento di quadrupolo elettrico nucleare.

Parte seconda

- *Teoria dei gruppi.* Simmetrie e rappresentazioni. Simmetria delle funzioni. Applicazioni.
- *Fondamenti della teoria del legame chimico.* Dallo ione idrogeno molecolare alla molecola di idrogeno. Teoria degli orbitali molecolari. Teoria degli orbitali molecolari applicata a molecole poliatomiche. Teoria a bande dei solidi.

- *Vibrazioni e rotazioni delle molecole*. Transizioni spettroscopiche. Rotazioni molecolari. Vibrazioni nelle molecole.
- *Transizioni elettroniche molecolari*. Livelli elettronici molecolari. Diseccitazioni e tempi di vita.

BIBLIOGRAFIA

HERMANN HAKEN E HANS C. WOLF, *Fisica atomica e quantistica: Introduzione ai fondamenti sperimentali e teorici*, Ed. italiana a cura di GIOVANNI MORUZZI, Bollati Boringhieri, Torino, 1990

PETER W. ATKINS AND RONALD S. FRIEDMAN, *Meccanica quantistica molecolare*, Prima edizione italiana condotta sulla terza edizione inglese, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il martedì, dalle ore 16.00 alle 18.00, nel suo studio.

50. Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica

Prof. Flaviano Corrado

OBIETTIVO DEL CORSO

- Conoscere i principi fisici alla base del funzionamento delle principali apparecchiature per la diagnostica biomedica, con particolare attenzione alle caratteristiche dei sensori e dei rivelatori impiegati.
- Analizzare la qualità dell'immagine e la sua parametrizzazione.
- Conoscere le linee di sviluppo dell'imaging diagnostico, sia dal punto di vista delle tecniche di acquisizione, sia da quello relativo all'elaborazione delle immagini.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1) Proprietà generali dei rivelatori di radiazioni ionizzanti: efficienza di conteggio, risoluzione energetica, risoluzione spaziale, risoluzione temporale, tempo morto.
- 2) Rivelatori a gas: camera a ionizzazione, contatore proporzionale, contatore Geiger-Muller.
- 3) Rivelatori a scintillazione.
- 4) Rivelatori a semiconduttore.

- 5) Analisi e parametrizzazione della qualità dell'immagine nella diagnostica medica: MTF, spettro di Wiener, rapporto segnale-rumore, DQE, NEQ.
- 6) Radiodiagnostica a raggi X: sorgenti, recettori convenzionali, recettori digitali, tomografia computerizzata.
- 7) Diagnostica a risonanza magnetica nucleare: principi fisici di RMN, componenti di un tomografo RMN, Imaging a RMN, spettroscopia RMN.
- 8) Tecniche diagnostiche di medicina nucleare: caratteristiche fisiche dei radionuclidi impiegati, produzione dei radionuclidi, ciclotrone, gammacamere, tomografia a emissione di fotone singolo (SPECT), tomografia a emissione di positroni (PET).
- 9) Tecniche di integrazione e registrazione di immagini multimodali.
- 10) Ultrasuoni in radiodiagnostica.
- 11) Analisi spettrometriche su campioni biologici.
- 12) Diagnosi in vitro con radioisotopi.

BIBLIOGRAFIA

GLENN F. KNOLL, *Radiation, Detection and Measurement*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York USA, 2000

WALDEMAR SCHARF, *Biomedical Accelerators*, American Institute of Physics Press, Melville NY USA, 1994

JACOB BEUTEL - HAROLD L. KUNDEL - RICHARD L. VAN METTER EDITORS, *Handbook of Medical Imaging*, Vol. 1: *Physics and Psychophysics*, SPIE Press, Bellingham, Washington USA, 2000

MARIO MARENGO, *La fisica in medicina nucleare*, Patron Editore, Bologna, 2001

Indicazioni da parte del docente

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Eesame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Flaviano Corrado riceve gli studenti dopo l'orario di lezione o in altro orario previo appuntamento (0303995352).

51. Tecnologie informatiche per il territorio

Prof. Ermes Frazzi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Tecnologie informatiche per il territorio del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

52. Valutazione di impatto ambientale

Prof. Olga Costanza Chitotti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Valutazione di impatto ambientale del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

INTRODUZIONE ALLA TEOLOGIA

Corsi di introduzione alla Teologia

Natura e finalità

Gli insegnamenti di Introduzione alla Teologia sono una peculiarità dell'Università Cattolica; essi intendono offrire una conoscenza critica, organica e motivata dei contenuti della Rivelazione e della vita cristiana, così da ottenere una più completa educazione degli studenti all'intelligenza della fede cattolica. Ciò nella convinzione che "l'interdisciplinarietà, sostenuta dall'apporto della filosofia e della teologia, aiuta gli studenti ad acquisire una visione organica della realtà e a sviluppare un desiderio incessante di progresso intellettuale" (*Ex corde Ecclesiae*, 20).

Lauree triennali

Agli studenti dei corsi di laurea triennali di I livello immatricolati a partire dall'anno accademico 2004/2005 è richiesto di sostenere, oltre agli esami previsti dal piano di studi, tre esami di Introduzione alla Teologia, le cui votazioni saranno valutate in sede di voto di laurea.

Programmi

Dall'anno accademico 2004/2005, è proposto un unico programma da svolgersi nei tre anni di corso in forma semestrale (12 settimane di corso su 3 ore settimanali). Gli argomenti sono:

- *Il mistero di Cristo* (1° anno di corso);
- *Chiesa e sacramenti* (2° anno di corso);
- *La vita nuova in Cristo* (3° anno di corso).

Gli studenti dei *corsi di laurea triennali di I livello immatricolati negli anni accademici precedenti al 2004/2005* in aggiunta agli esami previsti dal piano di studio, per conseguire la laurea triennale di I livello, devono sostenere due annualità di Introduzione alla Teologia di cui la prima (Il mistero di Cristo) è propedeutica alla seconda (Chiesa e sacramenti).

Lauree specialistiche

Dall'a.a. 2004/2005 agli studenti dell'Università Cattolica immatricolati ai *corsi di laurea specialistica di II livello* è richiesto, oltre agli esami previsti dal piano di studi, un corso in forma seminariale di Introduzione alla Teologia, la cui valutazione verrà determinata per ciascuna Facoltà in sede di attribuzione del voto finale di laurea.

Programmi

Dall'anno accademico 2004/2005 il piano di studio del biennio specialistico sarà integrato da un corso semestrale, della durata di 30 ore, in forma seminariale, di "morale speciale", con denominazione che ogni Facoltà concorderà con l'Assistente Ecclesiastico generale, da concludersi con la presentazione di una breve dissertazione scritta concordata con il docente.

LAUREE TRIENNALI

PRIMO ANNO

1. Il mistero di Cristo

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti alcune conoscenze basilari riguardo al fenomeno religioso, alla Sacra Scrittura e alla Sacra Teologia.

Insegnare agli studenti a ragionare intorno alle questioni esistenziali in termini teologici e a darsi delle risposte organiche e consistenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La domanda religiosa oggi e l'elaborazione teologica
- La Rivelazione di Dio e la Sacra Scrittura
- Gesù il Cristo: i titoli cristologici, il mistero pasquale, il Regno di Dio
- La confessione di fede trinitaria
- Universalità salvifica del Cristo e altre religioni

BIBLIOGRAFIA

C. DOTOLO, *La rivelazione cristiana. Parola, evento, mistero*, Paoline, Milano, 2002.

A. GONZALEZ NUÑEZ, *La Bibbia. Gli autori, i libri, il messaggio*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1994; 1981.

F. ARDUSSO, *Gesù Cristo, Figlio del Dio vivente*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1992.

M. DHAVAMONY, *Teologia delle religioni*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1997.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame finale orale.

AVVERTENZE

Il Corso verrà effettuato nell'a.a. 2005/2006 e così di seguito, ciclicamente ogni due anni, alternativamente con il corso su "Chiesa e sacramenti".

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

2. Chiesa e sacramenti

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO DEL CORSO

Riflettere sulle dimensioni sia personale che comunitaria tipiche dell'esperienza cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Origine cristologico-trinitaria della Chiesa
- La Chiesa comunione fraterna e apostolica
- L'iniziazione cristiana e le scelte della maturità cristiana
- La Chiesa e la società

BIBLIOGRAFIA

G. CANOBBIO, *Chiesa perché. Salvezza dell'umanità e mediazione ecclesiale*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1994.

Lettura e commento della "*Lumen Gentium*".

M. QUALIZZA, *Iniziazione cristiana: battesimo, confermazione, eucarestia*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1996.

Lettura e commento della "*Gaudium et spes*".

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame finale orale.

AVVERTENZE

Il Corso non verrà effettuato nell'a.a. 2006/2007 e così di seguito, ciclicamente ogni due anni, alternativamente con il corso sul "Mistero di Cristo".

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

3. Riflessione teologica e pensiero scientifico

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO DEL CORSO

Attraverso la riflessione personale e il confronto seminariale istituire un confronto sistematico e vitale tra l'esperienza religiosa e la riflessione teologica da una parte e le categorie di pensiero e la professionalità scientifica dall'altra.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Storia, prospettive e metodo del confronto della scienza e della tecnica con la teologia cristiana
- Il Magistero ecclesiale riguardo alla tematica 'fede e scienza'
- Un tema peculiare: creazione divina e creatività scientifica umana

BIBLIOGRAFIA

O.PEDERSEN, *Il "Libro della Natura"*. Per un dialogo tra scienza e teologia, con prefazioni di G.V.COYNE e M.KELLER, Paoline, Milano, 1993;

T. MAGNIN, *La scienza e l'ipotesi Dio*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1994;

Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Fede. Cultura scientifica, filosofia e teologia, a cura di G.TANZELLA-NITTI e A.STRUMIA, Urbaniana University Press e Città Nuova Editrice, Roma, 2002, voll. 2 [<http://www.disf.org>].

Per la trattazione del 'tema' peculiare verranno forniti appunti dal Docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Elaborazione di una tesina in forma scritta, cartacea o elettronica.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

SERVIZIO LINGUISTICO D'ATENEO (SeLdA)

L'erogazione degli insegnamenti linguistici per gli studenti non specialisti (cioè gli studenti di tutte le Facoltà, fatta eccezione per gli iscritti alla Facoltà di Scienze Linguistiche e Letterature Straniere¹) rientra fra le finalità del Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.

In particolare dall'a.a. 2003/2004, il SeLdA organizza sia i corsi di lingua di base sia i corsi di lingua di livello avanzato.

Organizzazione didattica dei corsi di lingua di base.

Presso la sede di Brescia, sono organizzati corsi di inglese, francese, tedesco e spagnolo della durata massima di *100 ore*, di cui *72 di lezione in classe* con un insegnante, e *28 di autoapprendimento*. Per le lingue inglese e francese, l'insegnamento viene impartito in classi parallele e in più livelli, determinati in base ad un apposito test di ingresso. Non è previsto test di ingresso per le lingue tedesco e spagnola, né per i *principianti assoluti*, ossia studenti che non hanno mai frequentato corsi per la lingua prescelta, che devono iscriversi direttamente alle classi di livello principiante o elementare. Obiettivo dei corsi è portare gli studenti al livello *B1 Soglia* definito dal "Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue" come "Uso indipendente della lingua"². Taluni certificati linguistici internazionalmente riconosciuti, attestanti un livello pari o superiore al B1, sono riconosciuti come sostitutivi della prova di idoneità SeLdA, se conseguiti entro tre anni dalla data di presentazione agli uffici competenti. Presso la pagina web e le bacheche del SeLdA sono disponibili informazioni più dettagliate sui certificati riconosciuti dal SeLdA e i livelli corrispondenti.

Calendario delle lezioni dei corsi di lingua di base

I corsi SeLdA iniziano nella settimana del 10 ottobre e termineranno il 17 dicembre 2005. I corsi verranno poi rifatti nel secondo semestre dal 27 febbraio all'8 aprile 2006 e dal 24 aprile al 3 giugno 2006.

Prove di idoneità

Al termine dei corsi di base è previsto un esame di accertamento del livello di competenza linguistica acquisito. Tale esame ha valore interno all'Università: a seconda delle delibere delle Facoltà, sostituisce in genere il primo esame di

¹ Gli studenti della Facoltà di Scienze Linguistiche e Letterature straniere possono accedere ai corsi e agli esami organizzati dal SeLdA, per ottenere i CFU relativi all'acquisizione di competenze in una lingua diversa da quelle di specializzazione, nell'ambito delle altre attività formative.

² *B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. È in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. È in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. È in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto».*

lingua previsto nei piani di studio, dando diritto all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

Il SeLdA prevede 2 appelli scritti e 2 appelli orali per sessione. L'esame consiste in una prima prova scritta che dà l'ammissione alla successiva parte orale.

Lo studente ha la possibilità di sostenere l'orale subito dopo la parte scritta e comunque entro l'ultimo appello della sessione immediatamente successiva a quella in cui ha superato lo scritto.

La parte scritta è valida fino al secondo appello della sessione immediatamente successiva, anche nel caso lo studente non superi alla prima prova la parte orale.

Lo studente che non superasse la parte scritta al primo appello della sessione può presentarsi anche all'appello immediatamente successivo.

Organizzazione didattica dei corsi di lingua di livello avanzato

Dall'a.a. 2003/2004 il SeLdA organizza anche corsi di lingua di livello avanzato. Tali corsi sono organizzati secondo gli ordinamenti dei corsi di laurea delle singole Facoltà e prevedono un esame finale con valutazione in trentesimi.

Aule (Laboratori) multimediali

Le aule utilizzate per i corsi sono ubicate presso la sede dell'Università Cattolica, in via Trieste 17. Presso la stessa sede si trovano i laboratori linguistici destinati alla didattica e all'autoapprendimento.

I due laboratori fruibili per esercitazioni collettive hanno complessivamente 55 postazioni e sono equipaggiati con moderne tecnologie. In particolare, ogni postazione è attrezzata con computer e collegata via satellite alle principali emittenti televisive europee e americane e al nodo Internet dell'Ateneo.

Un laboratorio dedicato a esercitazioni individuali, o di *self-access*, è aperto a tutti gli studenti indipendentemente dalla frequenza ai corsi. Il servizio di *self-access* prosegue anche nei periodi di sospensione. Le attività svolte in questo laboratorio sono monitorate da un tutor e finalizzate al completamento della preparazione per la prova di idoneità SeLdA.

Presso il SeLdA sarà attivato inoltre il Centro per l'autoapprendimento, dedicato all'apprendimento autonomo della lingua, che si affianca ai corsi e alle esercitazioni nei laboratori linguistici multimediali.

Riferimenti utili:

Sede di Brescia

Via Trieste, 17 – 25121 Brescia

Tel. 030.2406377

E-mail: selda-bs@unicatt.it

Orari di segreteria: da lunedì a venerdì, ore 9.00-18.00

Indirizzo web: <http://www3.unicatt.it/web/selda>

CENTRO INFORMATICO D'ATENEO (CIaA)

Il CIaA organizza corsi di informatica di base per il conseguimento delle abilità informatiche previste nei piani studi dei vari corsi di laurea. A partire dall'anno accademico 2005/2006, in sostituzione dell'ECDL (European Computer Driving Licence, Patente Europea del Computer), in coerenza con i cambiamenti delle esigenze formative degli studenti, è stata introdotta una nuova tipologia di corsi tesa a valorizzare il livello di conoscenze informatiche dello studente.

La seguente tabella sintetizza il percorso formativo per gli studenti iscritti all'anno accademico 2005-2006:

<i>Studenti</i>	<i>Moduli obbligatori a Piano di Studi</i>	<i>Moduli facoltativi a Piano di Studi</i>	<i>Moduli non a Piano di Studi</i>
Immatricolati al I anno	Corsi CIaA	Corsi CIaA	Non previsti
Iscritti ad anno di corso successivo al I	ECDL fino ad Aprile 2007	ECDL fino ad Aprile 2007	ECDL fino ad Aprile 2006

Corsi CIaA (immatricolati al I anno nell'a.a. 2005/06)

Per gli studenti immatricolati *a partire dall'anno accademico 2005/2006*, l'Università Cattolica ha strutturato la seguente offerta formativa:

- Fondamenti teorici di sistemi di elaborazione e reti di comunicazione (lezioni frontali)
 - Parte A
 - Parte B
- Laboratorio per le abilità informatiche:
 1. Sistemi operativi e sistemi di elaborazione testi (Windows e Word)
 2. Fogli elettronici e sistemi di elaborazione testi multimediali (Excel e PowerPoint)

I corsi saranno attivati nel secondo semestre: il nome del docente, il programma, i crediti e la bibliografia saranno comunicati all'inizio delle lezioni, affissi all'albo e pubblicati sulle pagine web dell'Università Cattolica.

Corsi ECDL (iscritti nell'a.a. 2005/06 ad anni successivi al primo)

Per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2004/2005 ed anni precedenti, il percorso formativo continuerà a fornire una preparazione rivolta al conseguimento dei moduli dell'ECDL in conformità ai rispettivi piani di studio e fino alle scadenze riportate nella tabella. I supporti didattici e le modalità d'esame sono così strutturati:

- **Corso in auto-apprendimento sulla piattaforma e-learning dell'Università** (<http://blackboard.unicatt.it/>) il corso consente di acquisire pratica sull'utilizzo dei programmi di produttività individuale e di apprendere i contenuti necessari per conseguire l'ECDL. Lo strumento didattico contiene, inoltre, simulazioni d'esame, per verificare il livello di apprendimento raggiunto. Lo studente può usufruire del corso nelle aule informatiche dell'Ateneo ad accesso libero, oppure collegandosi con un proprio pc portatile utilizzando le connessioni Internet presenti in Università a disposizione degli studenti. Sono previste attività di supporto e tutoraggio quale integrazione al corso on-line.
- **Iscrizione agli esami e modalità di svolgimento:** gli studenti hanno diritto ad iscriversi ai moduli necessari per il completamento dell'ECDL e a due prove di recupero. Il conteggio delle prove, a titolo gratuito tiene conto degli esami sostenuti con esito positivo, degli esami sostenuti con esito negativo, e degli esami a cui lo studente si sia iscritto ma non presentato. Una volta superato il numero di prove consentite, il costo dell'esame sarà a carico dello studente. Le sessioni di esame sono attivate con cadenza quindicinale e si svolgono utilizzando un sistema che automatizza in modo integrale gli esami che abilitano al rilascio del certificato ECDL.

Riferimenti utili:

Sede di Brescia

Via Trieste, 17 – 25121 Brescia

Tel. 030.2406377

E-mail: cida-bs@unicatt.it

Orari di segreteria: da lunedì a venerdì, ore 9.00-18.00

Indirizzo Internet: <http://www.unicatt.it/cida>

SERVIZI DELL'UNIVERSITÀ CATTOLICA PER GLI STUDENTI

Allo studente che si iscrive in Università Cattolica, oltre alla qualità e alla serietà degli studi, l'Ateneo, in linea con la propria tradizione di attenzione alla persona, mette a disposizione un'ampia offerta di servizi e di iniziative culturali e ricreative, in fase di continuo sviluppo e miglioramento. Ciò al fine di agevolare lo studente nello svolgimento delle proprie attività e garantire adeguata assistenza, in particolare, nei momenti più impegnativi della sua carriera.

La rassegna completa dei servizi e delle opportunità offerte nonché delle strutture di ricerca della nostra Università è contenuta nella pubblicazione annuale “*Un Campus in città. Guida ai servizi dell'Università Cattolica del Sacro Cuore*”, disponibile tutto l'anno presso l'ufficio Informazioni Generali e in appositi distributori presso i punti di accesso all'Università. Anche all'interno del sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it) tutti i servizi hanno ampie sezioni a loro dedicate utili per la consultazione.

Tra questi, in sintesi, ricordiamo:

1 - Il servizio didattico

- Servizio Orientamento e Placement
- Servizio Tutorato
- Servizio Counselling Psicologico
- Servizio Accademico Didattico
- Servizio Stage e Placement

2 - Diritto allo studio, I.S.U. Università Cattolica (Istituto per il diritto allo Studio Universitario)

- Borse di studio
- Collegi universitari
- Ristorazione
- Servizio assistenza disabili

3 - Il sistema bibliotecario

4 - Le aule informatiche

5 - Centro d'Ateneo per l'Educazione Permanente e a Distanza (CEP@D)

6 - Opportunità di approfondimento

- Servizio Formazione Permanente
- Comitato Università – Mondo del lavoro
- Servizio Relazioni Internazionali

7 - Spazi da vivere

- Collaborazione a tempo parziale degli studenti
- Libreria – Editrice Vita e Pensiero
- Centro Universitario Sportivo
- Servizio Turistico
- Coro dell'Università Cattolica

8 - Centro pastorale

NORME AMMINISTRATIVE¹

NORME PER L'IMMATRICOLAZIONE

TITOLI DI STUDIO RICHIESTI

A norma dell'art. 1 della legge 11/12/1969, n. 910, secondo l'interpretazione offerta dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca con lettera circolare del Direttore Generale A. Masia, prot. n. 1266 del 22 maggio 2003, possono immatricolarsi ai corsi di laurea istituiti presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore:

1. i diplomati degli Istituti di istruzione secondaria di secondo grado di durata quinquennale, ivi compresi i licei linguistici riconosciuti per legge, e coloro che abbiano superato i corsi integrativi previsti dalla legge 27/10/1969, n. 754 che ne autorizza la sperimentazione negli istituti professionali;
2. i diplomati degli istituti magistrali e dei licei artistici di durata quadriennale che abbiano frequentato, con esito positivo, un corso annuale integrativo organizzato dai *provveditorati agli studi* richiedenti immatricolazione ai corsi di laurea quadriennale offerti;
3. i diplomati degli Istituti di istruzione secondaria di secondo grado di durata quadriennale, ferma restando la valutazione da parte dell'Università per l'individuazione di eventuali obblighi formativi, che intendano iscriversi ai soli corsi impartiti secondo l'ordinamento degli studi dettato con il D.M. n. 509/1999;
4. i possessori di titoli di studio secondari superiori rilasciati dalle scuole europee di cui alle leggi 3 gennaio 1960, n. 102 e 19 maggio 1965, n. 577;
5. i possessori di titoli di studio secondari superiori rilasciati dalle scuole britanniche, francesi, spagnole, svizzere e tedesche operanti in Italia;
6. i possessori di diploma di Baccellierato Internazionale;
7. i possessori di titoli di studio conseguiti presso sezioni "italiane" di scuole straniere;
8. i possessori di titoli di studio conseguiti presso "scuole di frontiera".

Le scuole che rilasciano i titoli suddetti sono elencate nella circolare ministeriale emanata ogni anno nel periodo aprile/maggio dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, consultabile presso la Segreteria Studenti e l'Ufficio Informazioni Generali.

¹AMBITO DI APPLICAZIONE *Le norme contenute nella presente pubblicazione si applicano ai corsi di laurea triennale e ai corsi di laurea specialistica. Per i corsi impartiti presso l'Istituto Superiore di Scienze Religiose (I.S.S.R.) e presso la Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario (S.S.I.S.) si invita a consultare la sezione delle Norme, nelle Guide dello studente specifiche.*

MODALITÀ E DOCUMENTI

Gli studenti che intendono iscriversi per la prima volta all'Università Cattolica devono anzitutto prendere visione dell'apposito bando "Norme per l'ammissione al primo anno dei corsi di laurea triennali" in distribuzione:

- per Brescia presso la sede di Via Trieste 17, a partire dal mese di luglio.

In tale documento vengono precisati i corsi di laurea per i quali è prevista una prova di ammissione e i corsi di laurea per i quali è fissato un numero programmato senza prova di ammissione, nonché i termini iniziali e finali per l'immatricolazione.

I documenti e i moduli da presentare per l'immatricolazione sono i seguenti:

1. in visione un valido documento di identità personale;
2. due fotografie *a) già ritagliate* secondo le dimensioni evidenziate nelle apposite istruzioni contenute nella domanda di immatricolazione, *b) firmate* sul retro in modo leggibile,
3. in visione ricevuta originale del bollettino tasse comprovante il versamento;
4. certificato di battesimo (i non battezzati dovranno rivolgersi all'assistente ecclesiastico di Sede, il cui ufficio si trova presso il Centro pastorale dell'Università Cattolica, in via Trieste 17);
5. (solo per i Sacerdoti e i Religiosi) Dichiarazione con la quale l'Ordinario o il loro Superiore li autorizza ad immatricolarsi all'Università. L'autorizzazione scritta verrà vistata dall'Assistente ecclesiastico di Sede;
6. (solo per i cittadini stranieri) Originale (solo in visione) del permesso di soggiorno e fotocopia del medesimo (che viene, invece, trattenuta agli atti).

Moduli:

Domanda di immatricolazione: (nella domanda lo studente deve tra l'altro autocertificare il possesso del titolo di studio valido per l'accesso all'Università, il voto e l'Istituto presso il quale il titolo di studio è stato conseguito. Si consiglia lo studente di produrre un certificato dell'Istituto di provenienza onde evitare incertezze, imprecisioni od errori circa l'esatta denominazione dell'Istituto e del diploma conseguito. Qualora la Segreteria Studenti verifichi la non rispondenza al vero di quanto autocertificato, l'immatricolazione sarà considerata nulla). La domanda include:

- notizie statistiche (modulo STAT-01);
- dichiarazione documentata relativa ai redditi dello studente e dei familiari
- (modulo REDD1, REDD2 e REDD3);
- stato di famiglia anagrafico (anche mediante autocertificazione).

Nei giorni seguenti l'immatricolazione vengono rilasciati allo studente il *Libretto di iscrizione* e il *tesserino magnetico* con codice personale.

Il libretto contiene i dati relativi alla carriera scolastica dello studente, per cui lo studente è passibile di sanzioni disciplinari ove ne alteri o ne falsifichi le scritturazioni. È dunque necessario, in caso di smarrimento, presentare denuncia agli organi di polizia.

È rigorosamente vietato dare incarico al personale dell'Università per il disbrigo delle pratiche amministrative. Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto alla restituzione delle tasse e contributi pagati.

NORME PARTICOLARI PER DETERMINATE CATEGORIE DI STUDENTI

Studenti cittadini italiani in possesso di un titolo straniero conseguito fuori dal territorio nazionale

I cittadini italiani in possesso di titoli esteri conseguiti al di fuori del territorio nazionale e che consentano l'immatricolazione alle Università italiane *non* sono tenuti a presentare le domande documentate di iscrizione all'Università Cattolica per il tramite delle Rappresentanze consolari o diplomatiche italiane con giurisdizione sul territorio in cui il titolo è stato conseguito o del Ministero degli Affari Esteri.

I titoli devono, però, in ogni caso essere preventivamente perfezionati dalle suddette Rappresentanze Italiane.

I cittadini italiani che si trovino nelle suddette condizioni devono presentare all'Università Cattolica, tra il 1° agosto e, *al più tardi*, il 31 ottobre i seguenti documenti:

1. In visione un valido documento di identità personale.
2. Domanda di immatricolazione indirizzata al Rettore: essa dovrà contenere i dati anagrafici e quelli relativi alla residenza e al recapito all'estero e in Italia, necessari, questi ultimi, per eventuali comunicazioni dell'Università.
3. Titolo finale di Scuola Secondaria Superiore in copia debitamente autenticata dalla Rappresentanza diplomatica italiana all'estero competente per territorio.

Il titolo dovrà essere munito di:

- *traduzione autenticata* dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio;

- *dichiarazione di valore* "in loco" - trattasi di apposita Dichiarazione, rilasciata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio nella quale dovrà essere indicato:

* se il Titolo di Scuola Secondaria Superiore posseduto consenta - o non consenta -, nell'Ordinamento Scolastico dal quale è stato rilasciato, l'iscrizione alla Facoltà, Corso di Laurea, richiesta dallo studente;

* a quali condizioni tale iscrizione sia consentita (esempio: con o senza esame di ammissione; sulla base di un punteggio minimo di tale diploma; ecc.).

- *legalizzazione* (per i paesi per i quali, secondo le indicazioni della stessa Rappresentanza consolare o diplomatica, è prevista) o riferimento di Legge in base al quale il documento risulta essere esente da legalizzazione.

I diplomi di studio originali, debitamente perfezionati dalle competenti Rappresentanze italiane all'estero, dovranno essere presentati, da parte degli interessati, direttamente all'Università al momento della formalizzazione della immatricolazione.

Sarà cura della Rappresentanza consolare o diplomatica italiana indicare nelle *dichiarazioni di valore* "in loco" il punteggio riportato all'esame di maturità specificando che esso consente l'iscrizione "in loco" all'Università e, qualora attivato, al corso di laurea richiesto.

Qualora lo studente al momento della presentazione della domanda non sia ancora in possesso del diploma originale di maturità, dovrà essere presentata la relativa *attestazione sostitutiva* a tutti gli effetti di legge.

4. *Certificazione Consolare attestante l'effettivo compimento degli studi in Istituzioni Scolastiche situate all'estero.*

5. Certificati (corredati degli eventuali titoli accademici intermedi e/o finali già conseguiti) comprovanti gli studi compiuti e contenenti: durata in anni, programmi dei corsi seguiti, durata annuale di tali corsi espressa in ore, indicazione dei voti riportati negli esami di profitto e nell'esame di laurea presso Università straniere, muniti di:

- traduzione autenticata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio;

- dichiarazione di valore (trattasi di apposita Dichiarazione, rilasciata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio, nella quale dovrà essere indicato se gli studi effettuati e gli eventuali titoli conseguiti siano o meno di livello universitario);

- legalizzazione (per i Paesi per i quali, secondo le indicazioni della stessa Rappresentanza consolare o diplomatica, è prevista) o riferimento di Legge in base al quale il documento risulta essere esente da legalizzazione. Dovrà, anche, essere espressamente precisato se l'Università - o l'Istituto Superiore

- presso la quale gli studi sono stati compiuti, sia legalmente riconosciuta. *Questo punto 5, interessa esclusivamente coloro che chiedono l'immatricolazione ad anno successivo al primo o il riconoscimento di un titolo accademico estero.*

Studenti cittadini stranieri

In relazione al fatto che la specifica normativa emanata dal M.I.U.R. - Dipartimento Istruzione Universitaria - Studenti Stranieri - risulta essere, rispetto all'economia della presente pubblicazione, particolarmente articolata, si invitano gli studenti *Cittadini Stranieri* interessati a richiedere alla Segreteria Studenti di ciascuna Sede dell'Università Cattolica le relative informazioni.

Si evidenzia, altresì, che la specifica normativa si può trovare affissa all'Albo delle Informazioni Generali segreteria studenti stranieri.

Studenti già in possesso di altre lauree italiane

Gli studenti che si propongono di conseguire una seconda laurea dell'Ordinamento Italiano sono tenuti, prima di attivare presso l'Università Cattolica - Segreteria della Facoltà di competenza - la pratica per il conseguimento di altra laurea a:

1. prendere visione
 - sul bando di concorso dell'eventuale necessità di preiscrizione in caso di immatricolazione a corsi di studio con numero programmato;
 - sull'apposita *Guida di Facoltà*, disponibile all'Ufficio Informazioni Generali e in consultazione in Biblioteca, dei Piani di studio del Corso di laurea che intendono seguire;
2. richiedere, di persona, allo sportello della stessa Segreteria informazioni sull'anno di corso al quale potrebbero essere ammessi e sugli esami che potrebbero essere convalidati alla luce delle precedenti delibere della Facoltà presentando:
 - un certificato di laurea in carta libera contenente: voto, data di laurea, elenco degli esami superati per conseguirla, indicazione se gli esami sono semestrali, annuali o pluriennali, votazioni ottenute e, in caso di lauree introdotte dalla riforma universitaria di cui al D.M. 509/99, l'indicazione dei settori scientifici disciplinari e dei crediti formativi universitari relativi a ciascun insegnamento;
 - la traccia del Piano studi che intendono seguire.

Solo dopo aver acquisito tali informazioni essi potranno utilmente attivare presso l'Università Cattolica - Segreteria Studenti - la pratica per il conseguimento di altra laurea.

Gli interessati devono presentare alla competente Segreteria entro la data di inizio delle lezioni (pubblicata all'albo di Facoltà):

1. domanda su apposito modulo da ritirare presso la Segreteria Studenti;
2. quietanza del pagamento del contributo per l'istruttoria;
3. marca da bollo secondo valore vigente;
4. certificato di laurea con esami superati e voti.

Non appena il Consiglio di Facoltà ha deliberato in merito, la Segreteria Studenti provvede ad inviare una comunicazione scritta agli interessati, i quali (*pena la decadenza della delibera*) entro il termine previsto dalla lettera di notifica della deliberazione provvederanno all'immatricolazione, presentando alla rispettiva Segreteria di Facoltà:

1. lettera di notifica della deliberazione adottata dal Consiglio di Facoltà;
2. tutti i documenti richiesti per l'immatricolazione.

I laureati dell'Università Cattolica sono esentati dal presentare il certificato di battesimo.

PRATICHE AMMINISTRATIVE

ISCRIZIONE AD ANNI DI CORSO/RIPETENTI O FUORI CORSO SUCCESSIVI AL PRIMO

- A) La modalità di iscrizione è automatica:** ogni studente già immatricolato presso l'Università Cattolica e regolarmente iscritto riceve - entro il mese di agosto - presso la propria residenza, se la stessa si trova in Italia: 1) dalla Banca il bollettino della prima rata proponente l'iscrizione al nuovo anno accademico;
- 2) dall'Università la normativa tasse e contributi universitari e la modulistica per la compilazione dei redditi del nucleo familiare. N.B. Se, per eventuali disguidi, lo studente non sarà in possesso entro la terza settimana di settembre del bollettino tasse e/o della modulistica, è tenuto a richiedere la documentazione tempestivamente alla Segreteria Studenti, presentandosi di persona presso la stessa. *Per ottenere l'iscrizione all'anno successivo lo studente deve effettuare il versamento della prima rata: l'avvenuto versamento della rata costituisce definitiva manifestazione di volontà di iscriversi al nuovo anno accademico, l'iscrizione è così immediatamente perfezionata alla data del versamento (vedere il successivo punto B relativamente al rispetto delle scadenze).*

L'aggiornamento degli archivi informatici avviene non appena l'Università riceve notizia dell'avvenuto pagamento tramite il circuito bancario. Pertanto possono essere necessari alcuni giorni dopo il versamento prima di ottenere dai terminali self-service la certificazione dell'avvenuta iscrizione all'anno accademico. Qualora lo studente, in via eccezionale, necessiti del certificato di iscrizione con un maggior anticipo deve presentarsi in Segreteria Studenti esibendo la ricevuta della prima rata.

N.B. considerato che l'avvenuto pagamento della prima rata produce immediatamente gli effetti dell'iscrizione, non è in nessun caso rimborsabile.

Rimane un solo adempimento a carico degli studenti iscritti ai corsi di laurea soggetti a tasse e contributi universitari il cui importo dipende dal reddito: devono consegnare alla Segreteria Studenti la busta contenente la modulistica relativa ai redditi del nucleo familiare, modulistica necessaria per determinare l'importo della seconda e terza rata delle tasse e contributi universitari. La modulistica va depositata

– debitamente compilata - negli appositi raccoglitori situati presso l'atrio della sede centrale di via Trieste 17, accessibile dalle ore 8.00 alle ore 19.00 da lunedì a venerdì e dalle ore 8.00 alle ore 13.00 il sabato **di norma entro la data di inizio delle lezioni prevista per ciascun corso di studio, ovvero entro la scadenza indicata con avvisi agli albi.** Oltre tale data si incorre nella mora per ritardata consegna atti

amministrativi. Se il ritardo è eccessivo, tale da impedire la spedizione *per tempo* al recapito dello studente delle rate successive alla prima, lo studente sarà tenuto a chiedere in Segreteria Studenti il bollettino della seconda e/o terza rata al fine di non incorrere anche nella mora per ritardato pagamento delle rate stesse.

B) rispetto delle scadenze per l'iscrizione ad anni successivi.

- Fatte salve le seguenti avvertenze, lo studente che intende iscriversi al nuovo anno accademico, anche al fine di non incorrere nell'indennità di mora, è tenuto ad effettuare il versamento entro la scadenza indicata sul bollettino.
- Se il versamento è avvenuto entro i termini indicati sul bollettino **lo studente verrà collocato automaticamente per il nuovo anno accademico all'anno di corso (o ripetente o fuori corso, come indicato sul bollettino) nella posizione di REGOLARE.** *Se lo studente intende variare l'iscrizione proposta* (ad esempio da fuori corso a ripetente oppure chiedere il passaggio ad altro corso di laurea) *deve necessariamente presentarsi in Segreteria Studenti.*
- Se lo studente si iscrive ad anno di corso ed il versamento è avvenuto in *ritardo ma non oltre il 31 dicembre* lo studente verrà collocato nella posizione di corso *in debito di indennità di mora.* **In tal caso lo studente è tenuto a presentarsi in Segreteria Studenti** per la procedura di regolarizzazione (e per consegnare direttamente allo sportello la busta contenente la modulistica relativa al reddito del nucleo familiare se iscritto a corso di laurea che prevede tasse e contributi variabili in base al reddito). N.B. Un eccessivo ritardo impedisce la presentazione per tempo del piano di studi con la conseguenza di incorrere in una mora anche rispetto a questo adempimento.
- **Per ulteriori ritardi è consentita esclusivamente l'iscrizione fuori corso e lo studente deve presentarsi in Segreteria Studenti.**
- Gli studenti già fuori corso nel precedente anno accademico, possono richiedere il rinnovo della loro iscrizione al corso di laurea di attuale carriera sino al termine costituito dall'ultimo giorno utile antecedente l'apertura delle immatricolazioni per l'anno accademico successivo, ovvero ad anteriore scadenza comunicata con avviso all'Albo.

STUDENTI RIPETENTI

Sono considerati studenti ripetenti:

- a) coloro che abbiano seguito il corso di studi, cui sono iscritti, per l'intera sua durata, senza aver preso iscrizione a tutti gli insegnamenti previsti dagli ordinamenti didattici o senza aver ottenuto le relative attestazioni di frequenza;
- b) coloro che, pur avendo completato la durata legale del corso di studi, intendano modificare il piano di studio mediante inserimento di nuovi insegnamenti cui mai avevano preso iscrizione.

STUDENTI FUORI CORSO

Sono considerati studenti fuori corso:

- a) coloro che abbiano frequentato tutti gli insegnamenti richiesti per l'intero corso di studi finché non conseguano il titolo accademico;
- b) coloro che, non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti (ovvero non abbiano conseguito, ove richiesto, il numero minimo di crediti formativi) per il passaggio all'anno di corso successivo;
- c) coloro che non hanno ottenuto l'iscrizione al successivo anno di corso per decorrenza dei termini.

Di norma, gli studenti fuori corso non possono prendere iscrizione a nuovi insegnamenti.

PIANI DI STUDIO

Il termine ultimo (salvo i corsi di studio per i quali gli avvisi agli Albi prevedono una scadenza anticipata ovvero eccezionali proroghe) per la presentazione da parte degli studenti dei piani di studio individuali, è fissato al *31 dicembre*.

Coloro i quali non presentano il piano degli studi sono in ogni caso tenuti a seguire il piano di studi generale, deliberato dal Consiglio di Facoltà, così come eventualmente declinato per il caso di specie dalla Segreteria Studenti. L'Università non si assume nessuna responsabilità per il fatto che la sostituzione di talune discipline con altre possa pregiudicare, in base a norme vigenti od emanande, l'iscrizione ad albi professionali o l'ammissione a pubblici concorsi o l'accesso a determinate carriere.

ESAMI DI PROFITTO

Norme generali

Lo studente è tenuto a conoscere le norme dell'ordinamento didattico del proprio corso di laurea ed è quindi responsabile dell'annullamento degli esami che siano sostenuti in violazione delle norme stesse.

Onde evitare l'annullamento di esami sostenuti, si ricorda agli studenti che non è possibile l'iscrizione ad esami relativi ad insegnamenti sostituiti nel piano di studi e che l'ordine di propedeuticità tra le singole annualità di corsi pluriennali o tra l'esame propedeutico rispetto al progredito o superiore fissato per sostenere gli esami è rigido e tassativo. Qualsiasi infrazione alle disposizioni in materia di esami comporterà l'annullamento della prova d'esame. L'esame annullato dovrà essere ripetuto. Il voto assegnato dalla Commissione esaminatrice non può essere successivamente modificato: il voto è definitivo. Un esame registrato con esito favorevole non può essere ripetuto (nota ministeriale n. 1624 del 17-5-1967 RDA art.6 comma 6). Lo studente è ammesso agli esami di profitto solo se in regola: a) con la presentazione del piano studi; b) con il pagamento delle tasse e contributi; c) con l'iscrizione agli esami (delibere del Senato Accademico dell'1/4/1993 e del 29/11/1993) secondo le modalità di seguito indicate.

Modalità di iscrizione agli esami

L'iscrizione avviene mediante video-terminali (UC-Point) self-service il cui uso è intuitivo e guidato (ovvero attraverso l'equivalente funzione via internet). In caso di problemi di malfunzionamento delle procedure automatizzate, gli uffici possono determinare modalità alternative di iscrizione agli appelli d'esame. Possono accedere ai video terminali solo gli studenti in possesso del badge. L'iscrizione agli esami deve essere effettuata non oltre il sesto giorno di calendario che precede l'appello.

Non è ammessa l'iscrizione contemporanea a più appelli dello stesso esame.

Anche l'annullamento dell'iscrizione, per ragioni di vario ordine deve, anch'esso, essere fatto entro il sesto giorno che precede la data di inizio dell'appello. Lo spostamento dell'iscrizione ad un esame, da un appello ad altro successivo, può avvenire soltanto se si è prima provveduto ad annullare l'iscrizione all'appello che si intende lasciare.

Se è scaduto il termine per iscriversi ad un appello, non è più possibile annullare l'eventuale iscrizione effettuata e si deve attendere il giorno dopo l'appello scaduto per poter effettuare l'iscrizione al successivo.

I video-terminali per l'iscrizione agli esami sono ubicati:

- * Presso la sede centrale di via Trieste 17
- * Presso la sede di via Musei 41
- * Presso la sede di contrada Santa Croce 17
- * Presso la sede di via Aleardo Aleardi 12

ESAMI DI LAUREA/DIPLOMA

Esami di laurea/diploma relativi ai corsi antecedenti il nuovo ordinamento. L'esame di laurea/diploma, per la quasi totalità dei corsi di laurea/diploma, consiste nello svolgimento e nella discussione di una dissertazione scritta svolta su un tema precedentemente concordato col professore della materia.

Per essere ammesso all'esame di laurea/diploma, lo studente deve provvedere, nell'ordine ai seguenti adempimenti:

- a) presentare alla Segreteria Studenti, *almeno sei mesi prima* della discussione, *entro i termini indicati nel calendario o dagli appositi avvisi agli Albi*:
 - modulo fornito dalla stessa Segreteria per ottenere l'*approvazione dell'argomento prescelto* per la dissertazione scritta. Lo studente deve:
 - far firmare il modulo dal professore sotto la cui direzione intende svolgere il lavoro;
 - recarsi presso una stazione UC-Point ad eseguire l'operazione "*Presentazione del titolo della tesi*" (l'inserimento dei dati è guidato dall'apposito dialogo self-service);
 - presentare il modulo in Segreteria Studenti.

Ogni ritardo comporta il rinvio della tesi alla successiva sessione. Con la sola operazione self-service, non seguita dalla consegna in segreteria del modulo, non verrà in alcun modo considerato adempito il previsto deposito del titolo della tesi.

- b) presentare alla Segreteria Studenti domanda di ammissione all'esame di laurea su modulo ottenibile e da compilarsi operando presso una stazione UC-Point, ovvero richiedendo lo stesso presso la Segreteria Studenti o l'Ufficio Informazioni Generali. Sulla domanda è riportata la dichiarazione di avanzata elaborazione della dissertazione che deve essere firmata dal professore, sotto la cui direzione la stessa è stata svolta, e la dichiarazione relativa alla conformità tra il testo presentato su supporto cartaceo e quello fotografico su microfiches. Qualora, per qualsiasi motivo, il titolo della tesi sia stato modificato, il professore dovrà formalmente confermare tale modifica sulla domanda di ammissione all'esame di laurea.
- c) entro, e non oltre, le date previste dallo scadenziario il laureando dovrà consegnare due copie della dissertazione - una al Relatore e una al Correlatore - dattiloscritte e rilegate a libro, nei luoghi e nelle ore di ricevimento dei docenti e in tempo utile per il rispetto del termine finale.

È compito del docente Relatore individuare l'opportuno docente Correlatore. Il Relatore e il Correlatore apporranno la propria firma per ricevuta, sull'apposito modulo a disposizione presso la Segreteria Studenti.

- d) d. presentare alla Segreteria Studenti il modulo "DICHIARAZIONE DI AVVENUTA CONSEGNA DELLA TESI AL RELATORE E AL CORRELATORE" munito della firma del Relatore e del Correlatore e accompagnato da un originale e da un duplicato (entrambi su supporto fotografico microfiches) della tesi. Il suddetto modulo è disponibile presso la Segreteria Studenti, l'Ufficio Informazioni Generali o sul sito internet www.unicatt.it.

Le due copie delle microfiches sono destinate alla Biblioteca.

Le microfiches dovranno essere in formato normalizzato UNI A6 (105x148 mm); ogni microfiches dovrà essere composta da 98 fotogrammi (ogni fotogramma dovrà riprodurre una pagina). Nella parte superiore della microfiches dovrà essere riservato un apposito spazio nel quale dovranno apparire i seguenti dati, leggibili a occhio nudo, nell'esatto ordine indicato:

1. cognome, nome, numero di matricola;
2. facoltà e corso di laurea/diploma;
3. cognome, nome del Relatore;
4. titolo della tesi. Se la tesi si estende su più microfiches le stesse devono essere numerate. Eventuali parti della tesi non riproducibili su microfiche devono essere allegate a parte. Attenzione: non sono assolutamente ammesse tesi riprodotte in jacket.

Avvertenze

1. Nessun laureando potrà essere ammesso all'esame di laurea se non avrà rispettato le date di scadenza pubblicate sul Calendario Accademico o sull'apposito Scadenziario degli esami di laurea ed esposte agli Albi di Facoltà.

2. **I laureandi devono aver portato a termine tutti gli esami almeno una settimana prima dell'inizio delle sedute di laurea. Non sono ammesse deroghe.**
3. I laureandi hanno l'obbligo di avvertire tempestivamente il Professore relatore della tesi e la Segreteria Studenti qualora, per qualsiasi motivo, si verificasse l'impossibilità a laurearsi nella sessione per la quale hanno presentato domanda e, in tal caso, dovranno ripresentare successivamente una nuova domanda. La domanda presentata per la sessione autunnale è valida anche per l'appello di dicembre. **Tale notizia deve pervenire alla Segreteria Studenti in forma scritta.**
4. Il riconoscimento del candidato all'esame conclusivo del ciclo di studi viene effettuato dalla Commissione Esaminatrice; il Presidente della Commissione, o membro dallo stesso delegato, potrà richiedere l'esibizione di valido documento di riconoscimento onde accertare l'identità del candidato stesso.

Prova finale per il conseguimento della laurea triennale

L'ordinamento didattico di ciascun corso di laurea prevede diverse possibili modalità di svolgimento dell'esame di laurea. La struttura didattica competente definisce la modalità da adottare per ciascun anno accademico (vedere in proposito avvisi agli Albi di Facoltà e le indicazioni contenute nella pubblicazione *piani di studio e programmi dei corsi*).

Nell'a.a. 2004/2005, per i soli corsi di laurea che hanno già attivato i tre anni di corso, la procedura prevista rimane attualmente analoga a quella descritta per i corsi di laurea tradizionali (dalla presentazione dell'argomento, alla domanda di laurea, alla consegna dell'elaborato) *con le seguenti differenze*:

- a) si tratta, di norma, di un elaborato su un argomento concordato con un docente di riferimento;
- b) l'impegno richiesto per tale relazione è inferiore a quello richiesto per una tradizionale tesi di laurea (l'impegno è proporzionale al numero di crediti formativi universitari attribuito alla prova finale nell'ordinamento didattico del proprio corso di laurea). Di conseguenza l'elaborato avrà una limitata estensione;
- c) il titolo dell'argomento, approvato dal docente di riferimento, va presentato in Segreteria Studenti tre mesi prima dell'inizio delle sedute di laurea anziché sei mesi prima, salvo diversa indicazione riportata sul Calendario accademico ovvero sull'apposito Scadenziario esami di laurea e di diploma;
- d) sono necessarie una copia cartacea da consegnare al docente di riferimento ed una ulteriore copia cartacea se è previsto un secondo docente relatore, più due copie microfiches da consegnare alla Segreteria Studenti unitamente al modulo di avvenuta consegna sottoscritto dal docente di riferimento ed all'eventuale secondo docente relatore;
- e) In ogni caso, i contenuti della prova finale devono essere elaborati singolarmente dal laureando ed allo stesso debbono essere direttamente riferibili in sede di esame conclusivo del ciclo di studi.

Per gli opportuni ragguagli del caso e per una conoscenza dettagliata delle specificità inerenti ciascun corso di studi, si invita lo studente a presentarsi di persona presso la Segreteria Studenti.

Prova finale per il conseguimento della laurea specialistica

La procedura prevista è sostanzialmente analoga a quella descritta per gli esami di laurea dei corsi quadriennali/quinquennali antecedenti il nuovo ordinamento, salvo diverse indicazioni esposte agli Albi di Facoltà e/o pubblicate sulla guida *piani di studio e programmi dei corsi*. Per gli opportuni ragguagli del caso e per una conoscenza dettagliata delle specificità inerenti ciascun corso di studi, si invita lo studente a presentarsi di persona presso la Segreteria Studenti.

RINUNCIA AGLI STUDI

Gli studenti hanno la facoltà di rinunciare agli studi intrapresi ed immatricolarsi ex-novo allo stesso o ad altro corso di studi senza obbligo di pagare le tasse scolastiche e contributi arretrati di cui siano eventualmente in difetto. In caso di immatricolazione ex-novo il Consiglio della struttura didattica competente può riconoscere gli eventuali crediti della carriera precedente quando compatibili con il nuovo corso di studi intrapreso. La rinuncia deve essere manifestata con atto scritto in modo chiaro ed esplicito senza l'apposizione sulla medesima di condizioni, termini e clausole che ne limitino l'efficacia. A coloro che hanno rinunciato agli studi potranno essere rilasciati certificati relativamente alla carriera scolastica precedentemente percorsa.

PASSAGGIO AD ALTRO CORSO DI LAUREA

Lo studente può in qualunque anno *di corso* passare da uno ad altro corso di laurea (ad eccezione dei corsi a numero chiuso o programmato per i quali siano previste norme specifiche), presentando domanda entro le date previste dallo scadenziario. Lo studente deve essere in regola dal punto di vista amministrativo all'atto della presentazione della domanda (vedere pag. 248).

Allo studente che passa da uno ad altro corso può essere concessa, su conforme parere della Facoltà della quale fa parte il nuovo corso, l'iscrizione ad anno successivo al primo, qualora gli insegnamenti precedentemente seguiti e gli esami superati possano essere, per la loro affinità, valutati ai fini dell'abbreviazione.

In ogni caso egli deve possedere il titolo di studi medi prescritto per l'iscrizione nel nuovo corso, e la durata complessiva degli studi, tenuto conto degli anni già seguiti nel corso di provenienza, non può essere inferiore a quella prescritta per il corso al quale chiede il passaggio. Lo studente che intenda passare da uno ad altro corso di laurea o diploma, prima di attivare presso la Segreteria Studenti alla quale è iscritto la pratica di passaggio, è tenuto a:

1. prendere visione, sull'apposita *Guida di Facoltà*, disponibile all'Ufficio Informazioni Generali e in consultazione in Biblioteca, dei Piani di studio del Corso di laurea al quale intende iscriversi;
2. richiedere di persona allo sportello della stessa Segreteria (presentando: un certificato in carta semplice contenente il Piano degli studi seguito, gli esami superati e i voti ottenuti e la traccia del Piano studi che si intende seguire) informazioni riguardanti:
 - l'anno di corso al quale potrebbe essere ammesso;
 - gli esami e le frequenze dei corsi seguiti che potrebbero essere convalidati;
 - gli esami che potrebbero essere convalidati alla luce delle precedenti delibere della Facoltà.
 - l'eventuale necessità di preiscrizione in caso di passaggio a corsi di studio con numero programmato.

Solo dopo aver acquisito tali informazioni lo studente potrà utilmente attivare presso la Segreteria Studenti la pratica di passaggio, presentando domanda su apposito modulo.

Alla domanda di passaggio va applicata marca da bollo secondo valore vigente e devono essere allegati:

- due fotografie recenti, a fondo chiaro formato tessera, firmate sul retro in modo leggibile.
- libretto di iscrizione;
- quietanza dell'avvenuto versamento del diritto di segreteria dovuto.

A partire dalla data di presentazione della domanda di passaggio non è più consentito sostenere alcun esame di profitto nel corso di studio che lo studente intende lasciare. Lo stesso potrà sostenere gli esami nel corso di laurea cui intende iscriversi successivamente alla delibera del Consiglio di Facoltà.

In caso di cambio di Facoltà verrà sostituito il badge magnetico.

TRASFERIMENTI

Trasferimento ad altra Università

Lo studente regolarmente iscritto in corso di studi (vedi pag. 248) può trasferirsi ad altra università, previa consultazione dell'ordinamento degli studi della medesima, dal 1° agosto al 31 ottobre, (salvo scadenza finale anteriore al 31 ottobre per disposizioni dell'università di destinazione) presentando alla Segreteria Studenti apposita domanda.

Laddove la Segreteria Studenti lo reputasse necessario, lo studente sarà tenuto ad acquisire preventivo NULLA OSTA all'accettazione del trasferimento da parte della struttura didattica per cui lo stesso chiede congedo.

Lo studente deve previamente:

- verificare presso una stazione UC-Point, la propria carriera scolastica con la

funzione “*visualizzazione carriera*” e segnalare alla Segreteria eventuali rettifiche o completamento di dati;

- ottenere dalla stazione UC-Point un certificato degli esami superati.

Alla domanda, cui va applicata marca da bollo secondo valore vigente, devono essere allegati:

1. libretto di iscrizione;
2. badge magnetico;
3. il certificato degli esami superati ottenuto via UC-Point;
4. dichiarazione su apposito modulo da ritirare in Segreteria Studenti, di:
 - non avere libri presi a prestito dalla Biblioteca dell'Università e dal Servizio Prestito libri dell'ISU;
 - non avere pendenze con l'Ufficio Assistenza dell'ISU: es. pagamento retta Collegio, restituzione rate assegno di studio universitario, restituzione prestito d'onore, ecc.;
5. quietanza dell'avvenuto versamento del diritto di segreteria previsto.

A partire dalla data di presentazione della domanda di trasferimento non è più consentito sostenere alcun esame.

Gli studenti trasferiti ad altra Università, non possono far ritorno all'Università Cattolica prima che sia trascorso un anno solare dalla data del trasferimento. Gli studenti che ottengono l'autorizzazione a ritornare all'Università Cattolica sono ammessi all'anno in cui danno diritto gli esami superati indipendentemente dall'iscrizione ottenuta precedentemente. Saranno tenuti inoltre a superare quelle ulteriori prove integrative che il Consiglio della Facoltà competente ritenesse necessarie per adeguare la loro preparazione a quella degli studenti dell'Università Cattolica.

Trasferimento da altra Università

Gli studenti che intendono trasferirsi in Università Cattolica da altre Università, prima di attivare la pratica di trasferimento, sono tenuti a:

1. prendere visione, sull'apposita *Guida di Facoltà*, disponibile all'Ufficio Informazioni Generali e in consultazione in Biblioteca, dei Piani di studio;
2. richiedere di persona allo sportello della stessa Segreteria (presentando: un certificato in carta semplice contenente il piano degli studi seguito, gli esami superati, i voti ottenuti e la traccia del piano studi che intende seguire) informazioni inerenti:
 - * l'anno di corso al quale potrebbero essere ammessi;
 - * gli esami e le frequenze dei corsi seguiti che potrebbero essere convalidati;
 - * l'eventuale necessità di preiscrizione in caso di trasferimento a corsi di studio con numero programmato.

Solo dopo aver acquisito tali informazioni gli studenti potranno utilmente attivare

presso l'Università di provenienza la pratica di trasferimento. La documentazione del trasferimento viene trasmessa d'ufficio dall'Università dalla quale lo studente si trasferisce.

Lo studente proveniente da altra Università deve provvedere ad immatricolarsi in Università Cattolica entro quindici giorni dal ricevimento della lettera di comunicazione della deliberazione adottata dal Consiglio della Facoltà nella quale ha chiesto il trasferimento. A tale scopo deve presentare la domanda di immatricolazione e i relativi allegati previsti, ad eccezione del solo titolo di studi medi che viene trasmesso d'ufficio dall'Università di provenienza se colà depositato in originale; in caso contrario, dovrà provvedere al deposito dello stesso presso la Segreteria Studenti. Deve inoltre allegare:

1. ricevuta del versamento del diritto di segreteria previsto;
2. lettera di comunicazione sopra citata.

Relativamente ai corsi di studio con numero programmato è necessario attenersi alle particolari Norme per l'ammissione agli stessi. Tali norme sono pubblicate in appositi bandi affissi agli albi delle stesse e disponibili presso la Segreteria Studenti.

DEFINIZIONE DELLA REGOLARITÀ AMMINISTRATIVA AI FINI DELL'ACCOGLIMENTO DELLA DOMANDA DI PASSAGGIO INTERNO AD ALTRO CORSO DI LAUREA O DI TRASFERIMENTO AD ALTRO ATENEO

Lo studente soddisfa il requisito di regolarità amministrativa se si trova in una delle seguenti situazioni:

- a) ha rinnovato l'iscrizione al nuovo anno accademico (condizione che si verifica con l'avvenuto versamento della prima rata) *essendo in regola per gli anni accademici precedenti* (questi ultimi anche attraverso la tassa di ricognizione studi qualora si sia verificato un periodo di uno o più anni di interruzione degli studi);
- b) pur non avendo ancora rinnovato l'iscrizione al nuovo anno accademico, è in regola rispetto all'anno accademico che volge al termine e presenta domanda di passaggio o trasferimento entro il 31 ottobre.

ISCRIZIONE A CORSI SINGOLI (art. 11 del Reg. Didattico d'Ateneo)

Possono chiedere l'iscrizione ai corsi singoli i soggetti che si trovino nelle sottoelencate condizioni:

- a) studente iscritto ad Università estere nel rispetto, per i cittadini stranieri, della particolare normativa vigente (R.D.A. art. 11 lettera a).
- b) studente iscritto a corso di studi presso Università italiana, preventivamente autorizzato dal Consiglio della struttura didattica competente dell'Ateneo di appartenenza (R.D.A. art. 11 lettera b);

- c) soggetto in possesso di diploma di laurea, interessato alla suddetta iscrizione per il completamento del *curriculum* seguito (R.D.A. art. 11 lettera c);
- d) soggetto non rientrante nelle categorie di cui ai punti precedenti ed in possesso dei titoli necessari per l'iscrizione a corso di laurea o diploma (R.D.A. art. 11 lettera d);
- e) soggetto interessato, non in possesso dei titoli di cui al punto precedente (R.D.A. art. 11 lettera e).

I soggetti di cui alle sopraelencate categorie e rientranti nelle segnalate fattispecie a), b), c), d), possono prendere iscrizione a corsi singoli in qualità di meri uditori, oppure altresì sostenere gli esami di profitto correlati agli insegnamenti cui è stata presa iscrizione. I soggetti di cui alla precitata fattispecie e), possono prendere iscrizione a corsi singoli esclusivamente in qualità di meri uditori. La domanda di iscrizione a corsi singoli, comunque qualificabili, può essere presentata una volta sola per anno accademico ed entro le scadenze stabilite, con esclusivo riferimento a corsi appartenenti alla stessa Facoltà o dalla medesima mutati.

Gli esami di profitto afferenti a corsi singoli, devono essere superati, di norma, entro gli appelli dell'anno accademico al quale i corsi singoli si riferiscono, pena la necessità di reiscrizione al medesimo corso, laddove possibile, se ancora di interesse per lo studente.

L'iscrizione a corsi singoli si effettua presso la Segreteria Studenti su modulo da ritirarsi presso la stessa, ovvero ottenibile presso l'Ufficio Informazioni Generali e stampabile dal sito web dell'Ateneo.

È dovuta una tassa di iscrizione ed altresì una contribuzione per ciascun corso, secondo la misura di anno in anno determinata (cfr. Normativa generale tasse e contributi universitari). Il numero massimo di corsi singoli cui ci si può iscrivere è tale da non superare 30

CFU (crediti formativi universitari). L'Università Cattolica non assume alcuna responsabilità in merito alla spendibilità delle competenze acquisite mediante corsi singoli, anche in ordine alla possibilità di adire determinati sbocchi professionali o carriere. L'iscritto a corsi singoli è tenuto a prendere visione delle eventuali integrazioni, correzioni o aggiornamenti della normativa all'Albo della Segreteria Studenti, ovvero della Facoltà cui afferisce il corso a cui si chiede iscrizione.

Gli importi versati in ordine all'iscrizione a corsi singoli non sono rimborsabili.

NORME PER ADEMPIMENTI DI SEGRETERIA

Avvertenze

A norma del D.Lgs. 30/06/2003 n. 196, a tutela dei dati personali sensibili, si ricorda allo studente che, salvo diverse disposizioni dei paragrafi successivi, per compiere le pratiche scolastiche *deve recarsi personalmente* agli sportelli della Segreteria Studenti. Se per gravi motivi lo stesso ne fosse impedito può, con delega scritta, incaricare un'altra persona oppure fare la richiesta per corrispondenza, nel qual caso lo studente

deve indicare la Facoltà di appartenenza, il numero di matricola, il recapito e allegare l'affrancatura per la raccomandata di risposta.

Si ricorda che alcune operazioni relative alle pratiche scolastiche sono previste in modalità self-service presso le postazioni denominate UC-Point. Lo studente, per espletare le pratiche, è invitato a non attendere i giorni vicini alle scadenze relative ai diversi adempimenti.

Orario Segreteria Studenti

La Segreteria Studenti, presso la quale è altresì collocata la Segreteria della Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario (S.S.I.S.), è aperta al pubblico nei giorni feriali (sabato escluso), secondo il seguente orario:

- lunedì, martedì, giovedì e venerdì: dalle ore 9.30 alle ore 12.30;
- mercoledì: dalle ore 14.30 alle ore 17.00;
- venerdì: dalle ore 14.00 alle ore 15.30.

L'accesso in Segreteria Studenti è di norma consentito con l'utilizzo del sistema di prenotazione numerica in uso. Gli uffici di Segreteria restano chiusi il venerdì che precede la domenica di Pasqua, in occasione della festa del Sacro Cuore, il 24 e il 31 dicembre e nei periodi di segnalata chiusura della Sede.

Recapito dello studente per comunicazioni varie

È indispensabile che tanto la residenza come il recapito vengano, in caso di successive variazioni, aggiornati tempestivamente: tale aggiornamento deve essere effettuato direttamente a cura dello studente con l'apposita funzione self-service presso le stazioni UC-Point, oppure recandosi presso la Segreteria Studenti.

Richiesta di certificati

Per i più frequenti tipi di certificato è in funzione un servizio self-service il cui accesso prevede che lo studente si identifichi con il proprio tesserino magnetico e codice personale.

Se per l'uso del certificato è prevista la carta legale, lo studente provvederà ad applicare la marca da bollo secondo il valore vigente.

Certificati particolari non previsti tramite le stazioni UC-Point da richiedere presso la Segreteria Studenti.

Lo studente deve:

- ritirare e riconsegnare in Segreteria Studenti l'apposito modulo e compilarlo in ogni sua parte; tale modulo è disponibile anche all'indirizzo internet della Sede di Brescia della Università Cattolica;
- versare, nei casi previsti, i diritti di segreteria;
- se è richiesta la *spedizione per raccomandata o per espresso*, lo studente deve versare l'importo della corrispondente spesa postale;
- se il certificato deve essere rilasciato in carta legale lo studente, all'atto del ritiro dello stesso, deve presentare allo sportello la marca da bollo secondo il valore vigente.

I certificati *devono essere ritirati personalmente dall'interessato*. Per gravi motivi la Segreteria Studenti può consegnare il documento ad altra persona purché munita di *delega* in carta libera e un documento in fotocopia rilasciata dall'intestatario della certificazione.

Rilascio del diploma di studi compiuti e di eventuali duplicati

Per ottenere il rilascio del diploma originale di laurea occorre attenersi alle indicazioni contenute nella lettera-invito alla discussione della tesi di laurea. In caso di smarrimento del diploma originale di laurea l'interessato può richiedere al Rettore, con apposita domanda redatta su carta legale da 10,33 Euro e corredata dai documenti comprovanti lo smarrimento, il duplicato del diploma previo versamento del contributo previsto per il rilascio del medesimo.

I diplomi originali *devono essere ritirati personalmente dall'interessato*. Nell'impossibilità di ritirare il diploma personalmente, l'eventuale incaricato dovrà presentarsi con: delega scritta rilasciata dall'interessato; documento di identità del delegato; un documento di identità del delegante (anche in fotocopia).

Una volta prodotto l'originale del diploma di studi compiuti, la Segreteria Studenti provvederà ad avvisare per iscritto l'ex-studente dell'avvenuta stampa; compiuta una giacenza del suddetto titolo di circa un mese dall'avvenuto inoltro dell'avviso sopra ricordato, sarà facoltà della Segreteria provvedere, a rischio e pericolo del destinatario, alla spedizione dello stesso titolo in originale mediante plico raccomandato.

Restituzione del diploma originale di studi medi

Il diploma originale di studi medi presentato all'atto dell'immatricolazione rimane depositato nella Segreteria Studenti dell'Università per tutta la durata degli studi e sarà restituito soltanto a laurea conseguita salvo i casi di rinuncia agli studi. Il diploma originale di studi medi dovrà essere ritirato personalmente dall'interessato che dovrà sottoscrivere regolare ricevuta. L'interessato può eventualmente chiedere che il diploma sia spedito al proprio recapito a suo rischio e carico.

TASSE E CONTRIBUTI

I prospetti delle tasse e contributi vari sono contenuti in un apposito fascicolo, che costituisce parte integrante della presente pubblicazione. Quanto non accolto nella sopra menzionata pubblicazione, denominata "Normativa generale per la determinazione delle tasse e contributi universitari", sarà oggetto di pubblicazione sul sito internet della Università Cattolica (www.unicatt.it) e potrà essere altresì consultato presso la Segreteria Studenti.

Lo studente che non sia in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi e con i documenti prescritti non può:

- essere iscritto ad alcun anno di corso, ripetente o fuori corso;

- essere ammesso agli esami;
- ottenere il passaggio ad altro corso di studio;
- ottenere il trasferimento ad altra Università.

Lo studente che riprende gli studi dopo averli interrotti per uno o più anni accademici è tenuto a pagare le tasse e i contributi dell'anno accademico nel quale riprende gli studi, mentre per gli anni relativi al periodo di interruzione deve soltanto una tassa di ricognizione.

Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto alla restituzione delle tasse e dei contributi pagati (art. 4 comma 8 Titolo I norme generali del Regolamento Didattico dell'Università Cattolica e art. 27 del Regolamentoi Studenti R.D. 4 giugno 1938, n. 1269). Ai fini di un eventuale riscontro è necessario che lo studente conservi, fino al termine degli studi, tutte le quietanze del pagamento delle tasse scolastiche.

Il ritardato pagamento delle rate di tasse e contributi, comportano l'applicazione di indennità di mora. Qualora lo studente non vedesse recapitato presso la propria residenza il bollettino di versamento di rata di tasse e contributi universitari, è in ogni caso tenuto a presentarsi presso la Segreteria Studenti, entro la settimana successiva alla prevista scadenza di rata, onde ottenere dalla stessa quanto non pervenutogli; il mancato rispetto di tali indicazioni, impregiudicata ogni altra conseguenza, comporta altresì l'applicazione di indennità di mora.

NORME DI COMPORTAMENTO

Secondo quanto previsto dall'ordinamento universitario gli studenti sono tenuti all'osservanza di un comportamento non lesivo della dignità e dell'onore e non in contrasto con lo spirito dell'Università Cattolica. In caso di inosservanza l'ordinamento universitario prevede la possibilità di sanzioni disciplinari di varia entità in relazione alla gravità delle infrazioni. L'eventuale irrogazione di sanzioni è disposta dagli organi accademici competenti sulla base di procedimenti che assicurano il diritto di difesa degli interessati in armonia con i principi generali vigenti in materia. Lo studente è altresì tenuto alla piena osservanza delle "Norme e comportamenti per la sicurezza" dettate per la Sede di Brescia, raccolte su apposito fascicolo che qui si intende integralmente richiamato e costituente parte integrante della presente pubblicazione.

NORME PER MANTENERE LA SICUREZZA IN UNIVERSITÀ: SICUREZZA, SALUTE E AMBIENTE

Per quanto riguarda la Sicurezza, la Salute e l'Ambiente l'Università Cattolica del Sacro Cuore ha come obiettivo strategico la salvaguardia dei dipendenti, docenti e non docenti, ricercatori, dottorandi, tirocinanti, borsisti, studenti e visitatori, nonché la tutela degli ambienti e dei beni utilizzati per lo svolgimento delle proprie

attività istituzionali secondo quanto previsto dalla missione dell'Ente.

Compito di tutti, docenti, studenti e personale amministrativo è di collaborare al perseguimento dell'obiettivo sopra menzionato, verificando costantemente che siano rispettate le condizioni necessarie al mantenimento della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e che siano conosciute e costantemente applicate le procedure; in caso contrario è compito di ognuno comunicare le situazioni di carenza di condizioni sicure o di formazione/informazione alle persone, collaborando con i servizi preposti alla stesura e continuo miglioramento delle prassi e procedure di svolgimento delle attività istituzionali.

Anche gli studenti possono contribuire al miglioramento della sicurezza (in osservanza a quanto stabilito dal D.Lgs. 626/94 e successive modifiche), con il seguente comportamento:

- a) osservare le disposizioni e le istruzioni impartite ai fini della protezione collettiva e individuale;
- b) utilizzare correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze e i dispositivi di sicurezza;
- c) utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- d) segnalare immediatamente al personale preposto le deficienze dei mezzi e dispositivi, nonché le altre condizioni di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di emergenza, nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare o ridurre tali deficienze o pericoli;
- e) non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- f) non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altre persone;
- g) nei casi in cui è previsto, sottoporsi ai controlli sanitari previsti nei loro confronti;
- h) contribuire all'adempimento di tutti gli obblighi imposti dall'autorità competente o comunque necessari per tutelare la sicurezza e la salute in Università;
- h) evitare comportamenti pericolosi per sé e per gli altri.

Alcuni esempi per concorrere a mantenere condizioni di sicurezza:

nei corridoi, sulle scale e negli atri	<ul style="list-style-type: none">• non correre;• non depositare oggetti che possano ingombrare il passaggio;• lascia libere le vie di esodo e le uscite di emergenza;
negli istituti, nei laboratori e in biblioteca	<ul style="list-style-type: none">• segui scrupolosamente le indicazioni del personale preposto;• prima di utilizzare qualsiasi apparecchio, attrezzatura o altro leggi le norme d'uso, le istruzioni e le indicazioni di sicurezza;• non utilizzare apparecchiature proprie senza specifica autorizzazione del personale preposto;• non svolgere attività diverse da quelle didattiche o autorizzate;
nei luoghi segnalati	<ul style="list-style-type: none">• non fumare o accendere fiamme libere;• non accedere ai luoghi ove è indicato il divieto di accesso;
in caso di evacuazione o di emergenza	<ul style="list-style-type: none">• mantieni la calma;• segnala immediatamente l'emergenza in corso al personale presente e/o ai numeri di telefono indicati;• ascolta le indicazioni fornite dal personale preposto;• non usare ascensori;• raggiungi luoghi aperti a cielo libero seguendo la cartellonistica all'uopo predisposta, raggiungi rapidamente il punto di raccolta più vicino (indicato nelle planimetrie esposte nell'edificio);• verifica che tutte le persone che erano con te si siano potute mettere in situazione di sicurezza, nel caso non sia così segnalalo al personale della squadra di emergenza;• utilizza i dispositivi di protezione antincendio per spegnere un focolaio solo se ragionevolmente sicuro di riuscirci (focolaio di dimensioni limitate) e assicurati di avere sempre una via di fuga praticabile e sicura.

Con riferimento alla seguente normativa: Legge 11 novembre 1975, n. 584 - DPCM 14/12/95

Presso la sede di Brescia dell'Università Cattolica del Sacro Cuore vige il divieto di fumo in tutte le aule, nei locali delle segreterie aperte al pubblico, nelle sale di riunione e nei salotti, nei locali di comune frequentazione (mense, aree dei distributori automatici di cibi e bevande, ecc.) nonché negli ambienti di passaggio

(scale, corridoi, atri, ambulatori, ecc. e comunque nei locali in cui sia presente apposita segnaletica di divieto).

Il divieto di fumo non si applica all'aperto.

Numeri di emergenza

Per segnalazioni riguardanti la sicurezza utilizza i seguenti numeri di emergenza:

Soccorso Interno di Emergenza	n. telefonico interno 204 030/2406204 da fuori U.C. o da tel. cellulare
Servizio Vigilanza	n. telefonico interno 499 030/2406499 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Servizio Sicurezza	n. telefonico interno 204 030/2406204 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Servizio Tecnico	n. telefonico interno 321 030/2406321 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Direzione di Sede	n. telefonico interno 286 030/2406286 da fuori U.C. o da tel. cellulare

Ulteriori informazioni sono contenute sul sito internet dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ

Il personale dell'Università Cattolica è al servizio degli studenti, dei docenti e comunque degli utenti dell'Ateneo. Il personale si impegna a garantire le migliori condizioni affinché tutti gli utenti possano usufruire nel modo più proficuo dei servizi e delle strutture dell'Università.

Il personale dell'Università Cattolica in servizio al pubblico è tenuto a portare in modo visibile un Tesserino nel quale sono indicati il Cognome e Nome e il numero personale di codice. Il personale delle Segreterie, della Biblioteca e dell'Economato, nell'esercizio delle proprie funzioni nell'ambito dei locali dell'Università, è autorizzato a far rispettare le disposizioni di utilizzo degli spazi e delle strutture universitarie.

Tutto il personale e in particolare gli addetti alla Vigilanza, alla Bidelleria e alla Portineria, in base all'art. 47 R.D. 1269/1938, possono esercitare attività di prevenzione e inibizione di ogni turbamento dell'ordine interno dell'Ente universitario. Nell'esercizio di tale attività redigono un verbale che ha anche rilevanza esterna e può essere equiparato ai verbali redatti dagli ufficiali ed agenti della Forza Pubblica.

Al personale dell'Università Cattolica non è consentito di provvedere in vece altrui alla presentazione di documenti o, comunque, di compiere qualsiasi pratica scolastica presso la Segreteria Studenti.

PRESTAZIONE INDISPENSABILI IN CASO DI SCIOPERO NEL SETTORE DELL'UNIVERSITÀ

Prestazioni

(a norma della L. 12/6/90 n. 146 nonché delle indicazioni della Commissione di garanzia del gennaio '96)

In caso di sciopero nel settore dell'Università allo studente verranno garantiti i seguenti servizi:

- Esami di profitto - Vanno salvaguardati gli appelli previsti per ogni sessione di esami di profitto, di laurea e di diploma.
- Prove concorsuali - Deve essere garantito il rispetto del termine finale delle operazioni e di comunicazione dei risultati compresi quelli delle prove di ammissione alle Facoltà.
- Attività certificativa - Deve essere garantita per documentate esigenze legate a termini in scadenza di concorsi, rinvio militare e simili.
- Lezioni, esercitazioni, seminari - Le astensioni dal lavoro non possono eccedere una quota pari ad 1/3 del monte ore previsto per lo svolgimento delle attività didattiche previste per l'intero anno accademico ed, in ogni caso, non possono pregiudicare il numero minimo legale di ore di insegnamento previsto per la validità del corso.

Finito di stampare
nel mese di novembre 2005

Pubblicazione non destinata alla vendita