

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 2006/2007

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	pag.	19
PIANI DI STUDIO	pag.	27
Lauree triennali		
Laurea in Matematica	pag.	28
Laurea in Fisica	pag.	39
Laurea in Informatica	pag.	50
Laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio	pag.	52
Lauree specialistiche		
Laurea specialistica in Matematica	pag.	55
Laurea specialistica in Fisica	pag.	59

Programmi dei corsi

Lauree triennali

1. Algebra 1: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	66
2. Algebra 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	66
3. Algebra lineare: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	67
4. Algoritmi e strutture dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	67
5. Analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	68
6. Analisi matematica 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	69
7. Analisi matematica 3: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	70
8. Analisi numerica 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	71
9. Analisi numerica 2: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	72
10. Analisi numerica 3: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	73
11. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	74
12. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	75
13. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	76
14. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	77
15. Approfondimenti di geometria 2: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	78

16. Approfondimenti di meccanica analitica: Prof. CARLO BANFI	pag. 78
17. Architettura degli elaboratori: Prof. PAOLO GERARDINI	pag. 79
18. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI	pag. 81
19. Biologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag. 82
20. Chimica: Prof.ssa LAURA DEPERO	pag. 83
21. Chimica organica e biochimica: Prof.ssa LIDIA ARMELAO	pag. 83
22. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag. 85
23. Complementi di geometria: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag. 86
24. Controllo dell'inquinamento 2: Prof. GIACOMO GEROSA	pag. 87
25. Dinamica dei fluidi: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag. 87
26. Dinamica dei sistemi di particelle: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag. 88
27. Diritto ambientale: Prof. MICHELE GRECO	pag. 89
28. Dispositivi ottici: Prof. ANTONIO CAVALLI	pag. 89
29. Ecologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag. 91
30. Economia ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 92
31. Elementi di fisica moderna: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 93
32. Elementi di meccanica newtoniana: Prof. LUCA GAVIOLI	pag. 94
33. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 96
34. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 97
35. Elettromagnetismo 1: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 99
36. Elettromagnetismo 2: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 100
37. Etica ambientale: Prof. GABRIELE SCALMANA	pag. 101
38. Fisica ambientale: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 102
39. Fisica dell'ambiente 1: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 102
40. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof.ssa MARISA PEDRETTI	pag. 103
41. Fisica dell'atmosfera: Prof. MAURIZIO MAUGERI	pag. 104
42. Fisica terrestre e geologia: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag. 105
43. Fondamenti dell'informatica 1: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag. 106
44. Fondamenti dell'informatica 2: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 107
45. Fondamenti dell'informatica 3: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag. 108
46. Fondamenti dell'informatica 4: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag. 108
47. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI	pag. 108
48. Geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 110
49. Geometria 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 111
50. Geometria 2: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 112
51. Geometria 3: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag. 113
52. Informatica aziendale: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 114
53. Intelligenza artificiale 1: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 115
54. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 116
55. Laboratorio di algebra e strutture dati: Prof. ROBERTO FANTINO	pag. 117
56. Laboratorio di basi di dati: Prof. ANDREA DOLCINI	pag. 117

57. Laboratorio di elettromagnetismo: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 119
58. Laboratorio di elettronica: Prof. MAURO PAIOLI	pag. 120
59. Laboratorio di fisica 1 – 2 – 3: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 121
60. Laboratorio di fisica ambientale e terrestre: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI ...	pag. 124
61. Laboratorio di fisica moderna: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag. 124
62. Laboratorio di fondamenti dell'informatica: Prof.ssa CRISTINA AVRELLA	pag. 126
63. Laboratorio di optoelettronica 1: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 127
64. Laboratorio di optoelettronica 2: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 129
65. Laboratorio di ottica: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 131
66. Laboratorio di sistemi operativi: Prof. GIANPAOLO VITTORELLI	pag. 132
67. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 133
68. Matematica finanziaria: Prof. FAUSTO MIGNANEGO	pag. 134
69. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 135
70. Meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 136
71. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 137
72. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag. 137
73. Metodi e modelli matematici per le applicazioni: Prof. ALESSANDRO MUSESTI ...	pag. 138
74. Metodi matematici della fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 138
75. Metodi matematici della fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 139
76. Misure elettriche: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 139
77. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag. 140
78. Ottica coerente: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag. 141
79. Pianificazione territoriale: Prof.ssa MARIA ANTONELLA BRUZZESE	pag. 143
80. Politica ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 144
81. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 146
82. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 147
83. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 148
84. Scienze della terra e difesa del suolo: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag. 149
85. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 149
86. Sistemi di telecomunicazioni: Prof. RICCARDO LEONARDI	pag. 150
87. Sistemi informativi aziendali: Prof. GIUSEPPE MEREGAGLIA	pag. 151
88. Sistemi operativi 1: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag. 153
89. Sistemi operativi 2: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag. 154
90. Statistica matematica 1: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag. 156
91. Statistica matematica 2: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag. 157
92. Strumenti di gestione della sostenibilità: Prof.ssa ANNA CRIMELLA	pag. 159
93. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag. 160
94. Tecnologie informatiche per il territorio: Prof. MASSIMO VINCINI	pag. 162
95. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 162
96. Teoria delle reti 1: Prof. DANIELE TESSERA	pag. 163
97. Teoria delle reti 2: Prof. DANIELE TESSERA	pag. 164

98. Termodinamica: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 165
---	----------

Lauree specialistiche

1. Analisi superiore 1: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag. 168
2. Applicazioni della meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 169
3. Applicazioni di meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 170
4. Astrofisica: Prof. GIANCARLO CAVALLERI	pag. 171
5. Campi e particelle: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 172
6. Fisica dell'ambiente 2: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 173
7. Fisica delle radiazioni ionizzanti: Prof. MARCO GALELLI	pag. 174
8. Fisica delle superfici: Prof. LUCA GAVIOLI	pag. 176
9. Fisica dello stato solido 1: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 177
10. Fisica dello stato solido 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 178
11. Fisica matematica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 179
12. Fisica teorica 1: Prof.ssa GIUSEPPE NARDELLI	pag. 180
13. Fondamenti della matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag. 181
14. Geometria superiore 2: Prof. MARIO MARCHI	pag. 182
15. Intelligenza artificiale 2: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 183
16. Istituzioni di algebra superiore 1: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag. 184
17. Istituzioni di algebra superiore 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag. 185
18. Istituzioni di analisi superiore 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 185
19. Istituzioni di analisi superiore 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 186
20. Istituzioni di fisica matematica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 187
21. Istituzioni di geometria superiore 1: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag. 188
22. Istituzioni di geometria superiore 2: Prof. CLAUDIO PERELLI CIPPO	pag. 189
23. Limnologia fisica: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag. 189
24. Matematiche complementari 1: Prof. MARIO MARCHI	pag. 190
25. Matematiche complementari 2: Prof. MARIO MARCHI	pag. 191
26. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 192
27. Metodi della fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 193
28. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag. 194
29. Metodi sperimentali della fisica moderna 1: Prof. ANTONIO CAVALLI	pag. 195
30. Metodi sperimentali della fisica moderna 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 195
31. Micrometeorologia: Prof. STANISLAW CIESLIK	pag. 196
32. Nanostrutture: Prof. LUCA GAVIOLI	pag. 196
33. Ottica non lineare: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 197
34. Radioattività e radioprotezione: Prof. PIERO FEROLDI	pag. 198
35. Relatività: Prof. DANIELE BINOSI	pag. 200
36. Spettroscopia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 201
37. Storia delle matematiche 1: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag. 202

38. Storia delle matematiche 2: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	203
39. Strumentazione fisica: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	204
40. Struttura della materia 1: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	204
41. Struttura della materia 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	204

Introduzione alla Teologia

Lauree triennali

1. Il mistero di Cristo (1° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	209
2. Chiesa e sacramenti (2° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	210
3. La vita in Cristo (3° anno di corso): Prof. RENATO FALISELLI	pag.	211

Lauree specialistiche

4. Riflessione teologica e pensiero scientifico: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	212
Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA)	pag.	213
Centro Informatico d'Ateneo (CIIdA)	pag.	215
Servizi dell'Università Cattolica per gli studenti	pag.	216
Norme amministrative	pag.	217

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, migliaia di persone si sono già laureate in Università Cattolica, raggiungendo risultati assai significativi nei diversi ambiti professionali.

Questa guida fornisce le informazioni indispensabili sull'organizzazione degli insegnamenti, sulla definizione dei crediti formativi, sulla struttura dei servizi a disposizione di ogni studente.

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 essa 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 Rettorale 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 rigore scientifico e apertura intellettuale necessari sia la ricerca sia l'insegnamento in tutti i campi del sapere e in particolare rispetto alle grandi questioni del nostro tempo.

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.

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, 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 specifiche funzioni. 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 in carica sono il Prof. Luigi Campiglio ordinario di "Politica economica" nella Facoltà di Economia (Pro-Rettore con funzioni vicarie), la Prof.ssa Maria Luisa De Natale ordinario di "Pedagogia generale" presso la Facoltà di Scienze della formazione, il Prof. Franco Anelli ordinario di "Diritto civile" presso la Facoltà di Giurisprudenza.

Senato Accademico

È composto dal Rettore che lo presiede, e dai Presidi di Facoltà. 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.

Preside di Facoltà

Il Preside viene eletto tra i professori di prima fascia 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.

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.

Direttore amministrativo

Il Direttore amministrativo 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.

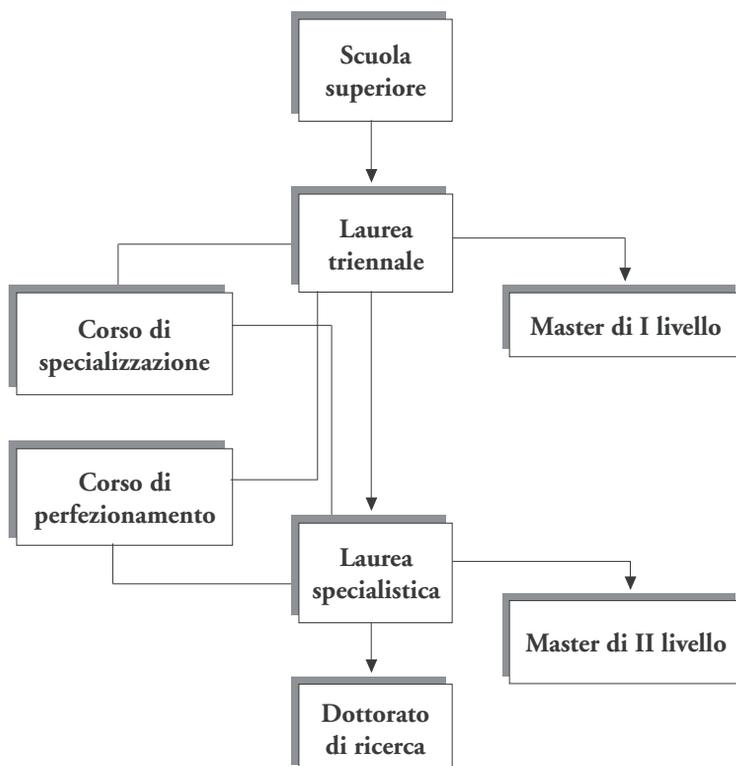
Direttore di Sede

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), inclusi quelli attribuiti alla prova finale. A coloro che conseguono la laurea triennale compete la qualifica accademica di Dottore.

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 300 crediti formativi universitari, comprensivi dei crediti formativi acquisiti con la laurea triennale. A coloro che conseguono la laurea specialistica compete la qualifica di Dottore Magistrale.

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

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

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. A coloro che conseguono il dottorato di ricerca compete la qualifica di Dottore di ricerca.

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 impegno 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 impegno, 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. Il *voto* misura il profitto, il *credito* misura il raggiungimento del traguardo formativo.

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ DI
SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

LA FACOLTÀ

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

Ballarin Denti Antonio

Bigolin Bruno

Cavalleri Gian Carlo

Degiovanni Marco

Marchi Mario

Marzocchi Alfredo

Paolini Maurizio

Tamburini Maria Clara

Professori associati

Borgonovi Fausto

Nardelli Giuseppe

Pareglio Stefano

Pianta Silvia

Resconi Germano

Ricercatori

Ferrini Gabriele

Franchi Clara

Gavioli Luca

Gerosa Giacomo

Marchioni Giovanna

Marzocchi Marco

Musesti Alessandro

Pagliara Stefania

Pasquarelli Franco

Sangaletti Luigi

Tessera Daniele

CORSI DI LAUREA ATTIVATI NELL'ANNO ACCADEMICO 2006/2007

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*.

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*, 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 identici a quelli contenuti 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. È 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 tre esami di Introduzione alla Teologia per la laurea triennale e uno per la laurea specialistica.

Crediti formativi e impegno dello studente

Ogni 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 della Facoltà, dei corsi di laurea, dell'elenco degli insegnamenti attivati, dei docenti, del calendario, dei 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. 2006/2007

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 tre 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.

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.

Curriculum in **Matematica**

I anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 1	5
Analisi matematica 2	5
Elementi di meccanica newtoniana	5

Secondo quadrimestre

Algebra 1	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Geometria 1	5
Statistica matematica 1	5

Terzo quadrimestre

Algebra 2	5
Fondamenti dell'informatica 2	5
Geometria 2	5
Termodinamica	5
Laboratorio linguistico (SeLdA)	5

II anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 3	5
Complementi di analisi matematica	5
Elettromagnetismo 1	5
Meccanica razionale	5

Secondo quadrimestre

Analisi numerica 1	5
Elettromagnetismo 2	5
Geometria 3	5
Meccanica analitica	5

Terzo quadrimestre

Analisi numerica 2	5
Complementi di geometria	5
Statistica matematica 2	5
Inglese scientifico (SeLdA)	5

III anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Logica e teoria degli insiemi	5
Tre unità formative a scelta*	15
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Quattro unità formative a scelta*	20
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Due unità formative a scelta*	10
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

*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**

I anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 1	5
Analisi matematica 2	5
Elementi di meccanica newtoniana	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Algebra 1	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Geometria 1	5
Statistica matematica 1	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Fondamenti dell'informatica 2	5
Geometria 2	5
Termodinamica	5
Laboratorio linguistico (SeLdA)	5

II anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 3	5
Fondamenti dell'informatica 3	5
Matematica finanziaria	5
Teoria dei sistemi	5

Secondo quadrimestre

Analisi numerica 1	5
Geometria 3	5
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	5
Un'unità formative a scelta	5

Terzo quadrimestre

Analisi numerica 2	5
Fondamenti dell'informatica 4	5
Ricerca operativa 1	5
Statistica matematica 2	5
Inglese scientifico (SeLdA)	5

III anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi numerica 3	5
Logica e teoria degli insiemi	5
Ricerca operativa 2	5
Sistemi informativi aziendali	5

Secondo quadrimestre

Informatica aziendale	5
Tre unità formative a scelta	15

Terzo quadrimestre

Due unità formative a scelta	10
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

Curriculum in Informatica

I anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 1	5
Analisi matematica 2	5
Architettura degli elaboratori	5
Elementi di meccanica newtoniana	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Algebra 1	5
Geometria 1	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Statistica matematica 1	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Geometria 2	5
Fondamenti dell'informatica 2	5
Laboratorio di fondamenti d'informatica	5
Laboratorio linguistico (SeLdA)	5

II anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Algoritmi e strutture dati	5
Sistemi operativi 1	5
Teoria delle reti 1	5
Laboratorio di algebra e strutture dati	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1	5
Intelligenza artificiale 1	5
Teoria delle reti 2	5
Unità formativa a scelta	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 2	5
Ricerca operativa 1	5
Sistemi operativi 2	5

Termodinamica	5
Inglese scientifico (SeLdA)	5

III anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 3	5
Basi di dati	5
Logica e teoria degli insiemi	5
Ricerca operativa 2	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Sicurezza dei sistemi informativi	5
Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5
<i>Due unità formative a scelta</i>	10
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Progettazione di siti e applicazioni internet	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

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

<i>Primo quadrimestre</i>	
Approfondimenti di analisi matematica 1	
Approfondimenti di algebra	
Istituzioni di economia	
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Approfondimenti di analisi matematica 2	
Approfondimenti di geometria 2	
Laboratorio di basi di dati	
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Approfondimenti di geometria 1	
Approfondimenti di meccanica analitica	
Fondamenti di marketing per l'informatica	
Laboratorio di sistemi operativi	

Elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di laurea triennale in Matematica con relativo codice di settore scientifico disciplinare.

I *settori scientifico-disciplinari* sono nati da un'esigenza di chiarezza e semplificazione, che ha portato (con più interventi legislativi) a raggruppare tutte le discipline insegnate nelle università italiane per settori omogenei, attribuendo a tali settori una sigla e un'intitolazione; quest'ultima è stata individuata scegliendo tra le varie denominazioni quella della disciplina più rappresentativa del settore (Letteratura italiana, Storia del diritto, ecc.) ed unendo a questa tutte le discipline-insegnamenti ritenuti affini.

Si è avuta una completa revisione delle discipline (D.M. del 4 ottobre 2000) che vengono così ad afferire a 14 grandi aree e, all'interno di queste, a 370 settori individuati da un nuovo codice alfanumerico e da un'intitolazione. La sigla alfabetica si riferisce all'area disciplinare, il numero che segue indica il numero d'ordine che il settore occupa all'interno dell'area. Gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea fanno riferimento ai settori scientifico disciplinari, pertanto la conoscenza del settore disciplinare a cui afferiscono gli insegnamenti può essere utile allo studente che volesse, ad esempio verificare la "spendibilità", in altri percorsi formativi, dei crediti acquisiti con un determinato insegnamento.

Attività formative comuni ai tre curricula del Corso di laurea in Matematica

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

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

2. 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.

3. 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).

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. 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.

6. Geometria 1^a unità - 2 crediti nel settore MAT/02 e 3 crediti nel settore 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).

7. **Geometria 2^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.
8. **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.
9. **Statistica matematica 1^a unità – 5 crediti nel settore SECS-S/02.**
La nozione di probabilità, variabili aleatorie, convergenza di successioni di variabili aleatorie.
10. **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.

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. **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. **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.
4. **Complementi di geometria - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Elementi di topologia generale e di geometria algebrica.
5. **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.
6. **Geometria 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.
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. **Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07.**
Cinematica, statica e dinamica del punto e del corpo rigido.

9. Statistica matematica 2^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.

Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.

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

1. Analisi matematica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/05

Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali.

2. Analisi numerica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/08.

Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.

3. 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.

4. Geometria 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.

Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.

5. Informatica aziendale - 5 crediti nel settore ING-INF/05.

Utilizzo di strumenti informatici innovativi con l'obiettivo di creare componenti software riutilizzabili.

6. Matematica finanziaria - 5 crediti nel settore SECS-S/06.

Operazioni finanziarie elementari, criteri di scelta, valutazione d'impresa.

7. 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.

8. 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.

9. Sistemi informativi aziendali - 5 crediti nel settore ING-INF/05.

Relazioni fra informatica e sistemi aziendali.

10. Statistica matematica 2^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.

Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.

11. Teoria dei sistemi - 5 crediti nel settore ING-INF/05.

Analisi e modellizzazione di componenti di sistemi.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in Informatica:

1. Algoritmi e strutture dati - 5 crediti nel settore INF/01.

Strutture dati, metodi di rappresentazione e loro implementazione.

2. Analisi numerica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/08.

Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.

3. **Architettura degli elaboratori - 5 crediti nel settore INF/01.**
Struttura e funzionamento di un elaboratore e delle sue diverse componenti hardware.
4. **Basi di dati – 5 crediti nel settore INF/01.**
Basi di dati, rappresentazione, progettazione e linguaggi di gestione.
5. **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).
6. **Laboratorio di algebra 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. **Laboratorio di fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01.**
Esperienze di programmazione in laboratorio. Utilizzo di linguaggi di programmazione.
8. **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.
9. **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.
10. **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.
11. **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.
12. **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.
13. **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.

Ulteriori attività formative a scelta:

1. **Approfondimenti di algebra - 5 crediti nel settore MAT/02.**
2. **Approfondimenti di analisi matematica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/05.**
3. **Approfondimenti di geometria 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/03.**
4. **Approfondimenti di meccanica analitica – 5 crediti nel settore MAT/07.**
5. **Istituzioni di economia - 5 crediti nel settore AGR/01.**
6. **Laboratorio di sistemi operativi – 5 crediti nel settore INF/01.**

LAUREA TRIENNALE – A. A. 2006/2007

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 quattro distinti curricula:

- *curriculum* in **Fisica**
- *curriculum* in **Ambiente e territorio**

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.

Sono inoltre attivi il *curriculum* in *Fisica e informatica per le telecomunicazioni* (per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2005/2006) e il *curriculum* in *Fisica del territorio e dell'ambiente* (per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2004/2005).

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.

Curriculum in Fisica

I anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 1	5
Analisi matematica 2	5
Elementi di meccanica newtoniana	5
Laboratorio di fisica 1	5

Secondo quadrimestre

Algebra lineare	5
Dinamica dei sistemi di particelle	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Laboratorio di fisica 2	5

Terzo quadrimestre

Chimica	6
Geometria	5
Laboratorio di fisica 3	5
Termodinamica	5

II anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 3	5
Complementi di analisi matematica	5
Elettromagnetismo 1	5
Meccanica analitica	5

Secondo quadrimestre

Elettromagnetismo 2	5
---------------------	---

Laboratorio di elettromagnetismo	5
Meccanica analitica	5
Un'unità formativa a scelta	5

Terzo quadrimestre

Elettrodinamica e onde	5
Laboratorio di ottica	5
Reti informatiche e multimedialità	4
Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)	5

III anno

CFU

Primo quadrimestre

Elementi di fisica moderna	5
Laboratorio di elettronica	5
Metodi matematici della fisica 1	5
Un'unità formativa a scelta*	5

Secondo quadrimestre

Fisica dei nuclei e delle particelle	5
Laboratorio di fisica moderna	5
Meccanica quantistica	5
Un'unità formativa a scelta*	5

Terzo quadrimestre

Elementi di struttura della materia	5
Metodi matematici della fisica 2	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

* uno dei due va 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

I anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 1	5
Analisi matematica 2	5
Elementi di meccanica newtoniana	5
Laboratorio di fisica 1	5

	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Algebra lineare		5
Dinamica dei sistemi di particelle		5
Fondamenti dell'informatica 1		5
Laboratorio di fisica 2		5
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Biologia		5
Chimica		6
Termodinamica		5
	II anno	
		CFU
	<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 3		5
Chimica organica e biochimica		5
Ecologia		5
Elettromagnetismo 1		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Economia ambientale		5
Elettromagnetismo 2		5
Fisica dell'ambiente 1		5
Laboratorio di elettromagnetismo		5
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Fisica terrestre e geologia		5
Laboratorio di ottica		5
Laboratorio di fisica ambientale e terrestre		5
<i>Un'attività formativa a scelta</i>		5
Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)		5
	III anno	
		CFU
	<i>Primo quadrimestre</i>	
Ecotossicologia (con laboratorio)		5
Elementi di fisica moderna		5
Metodi matematici della fisica 1		5
Sistemi informativi territoriali		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Meccanica quantistica		5

Modelli matematici per l'ambiente	5
Valutazione di impatto ambientale	5
Un'attività formativa a scelta	5

Terzo quadrimestre

Diritto ambientale	5
Laboratorio di fondamenti dell'informatica	5
Stage, tirocini, etc.	4
Prova finale	5

Curriculum in Fisica e informatica per le telecomunicazioni
(per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2005/2006)

II anno

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 3	5
Complementi di analisi matematica	5
Elettromagnetismo 1	5
Teoria delle reti 1	5

Secondo quadrimestre

Elettromagnetismo 2	5
Laboratorio di elettromagnetismo	5
Teoria delle reti 2	5
Un'unità formativa a scelta	5

Terzo quadrimestre

Elettrodinamica e onde	5
Laboratorio di ottica	5
Misure elettriche	5
Reti informatiche e multimedialità	4
Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)	5

III anno

CFU

Primo quadrimestre

Dispositivi ottici	5
Elementi di fisica moderna	5
Laboratorio di elettronica	5
Laboratorio di optoelettronica 1	5

<i>Secondo quadrimestre</i>	
Laboratorio di optoelettronica 2	5
Meccanica quantistica	5
Ottica coerente	5
Un'unità formativa a scelta	5

<i>Terzo quadrimestre</i>	
Metodi computazionali della fisica	5
Metodi matematici della fisica 2	5
Sistemi di telecomunicazioni	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

*Curriculum in **Fisica del territorio e dell'ambiente***
(per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2004/2005)

III anno

CFU

<i>Primo quadrimestre</i>	
Dinamica dei fluidi	5
Elementi di fisica moderna	5
Laboratorio di elettronica	5
Metodi matematici della fisica 1	5

<i>Secondo quadrimestre</i>	
Fisica dell'atmosfera	5
Fisica dei nuclei e delle particelle	5
Meccanica quantistica	5
Un'unità formativa a scelta	5

<i>Terzo quadrimestre</i>	
Elementi della struttura della materia	5
Metodi computazionali della fisica	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

Elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di laurea triennale in Fisica con relativo codice di settore scientifico disciplinare.

I *settori scientifico-disciplinari* sono nati da un'esigenza di chiarezza e semplificazione, che ha portato (con più interventi legislativi) a raggruppare tutte le discipline insegnate nelle università italiane per settori omogenei, attribuendo a tali settori una sigla e un'intitolazione; quest'ultima è stata individuata scegliendo tra le varie denominazioni quella della disciplina più rappresentativa del settore (Letteratura italiana, Storia del diritto, ecc.) ed unendo a questa tutte le discipline-insegnamenti ritenuti affini.

Si è avuta una completa revisione delle discipline (D.M. del 4 ottobre 2000) che vengono così ad afferire a 14 grandi aree e, all'interno di queste, a 370 settori individuati da un nuovo codice alfanumerico e da un'intitolazione. La sigla alfabetica si riferisce all'area disciplinare, il numero che segue indica il numero d'ordine che il settore occupa all'interno dell'area. Gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea fanno riferimento ai settori scientifico disciplinari, pertanto la conoscenza del settore disciplinare a cui afferiscono gli insegnamenti può essere utile allo studente che volesse, ad esempio verificare la "spendibilità", in altri percorsi formativi, dei crediti acquisiti con un determinato insegnamento.

Attività formative comuni ai due curricula in Fisica e Ambiente e territorio del Corso di laurea in Fisica

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. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

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

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione.

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

Esperienze di elettrostatica, elettrodinamica e circuiti elettrici.

10. 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.

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

Esperienze di ottica geometrica e ottica fisica.

12. 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.

13. Metodi matematici della 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.

14. 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.

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. **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.
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. **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.
5. **Geometria - 5 crediti nei settori MAT/02.**
Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.
6. **Laboratorio di elettronica - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Introduzione all'elettronica analogica e digitale.
7. **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.
8. **Laboratorio di fisica moderna - 5 crediti nel settore FIS/01-03.**
Esperimenti di fisica e strumentazioni. Fisica atomica e spettroscopia.
9. **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, applicazioni ai moti centrali e ai corpi rigidi.
10. **Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07.**
Cinematica, statistica e dinamica del punto e del corpo rigido.
11. **Metodi matematici della 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.

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

1. **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.
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. 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.

4. 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.

5. 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.

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

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

7. Fisica dell'ambiente - 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.

8. 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.

9. 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

10. 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.

11. 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.

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 a scelta:

1. **Dinamica dei fluidi - 5 crediti nel settore MAT/07.**
2. **Dispositivi ottici - 5 crediti nel settore FIS/03.**
3. **Etica ambientale – 5 crediti nel settore SPS/10.**
4. **Fisica dell'atmosfera – 5 crediti nel settore FIS/06.**
5. **Laboratorio di elettromagnetismo – 5 crediti nel settore FIS/01.**
6. **Laboratorio di fisica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01.**
7. **Laboratorio di optoelettronica 1^a e 2^a unità – 10 crediti nel settore FIS/03.**
8. **Misure elettriche – 5 crediti nel settore FIS/01.**
9. **Ottica coerente – 5 crediti nel settore FIS/03.**
10. **Sistemi di telecomunicazioni – 5 crediti nel settore ING-INF/03**

LAUREA TRIENNALE – A. A. 2006/2007

INFORMATICA

(Classe 26: Scienze e tecnologie informatiche)

III anno

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Basi di dati	5
Tre unità formative a scelta*	15
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Intelligenza artificiale 1	5
Laboratorio di basi di dati	5
Due unità formative a scelta*	10
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Due unità formative a scelta*	10
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

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

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

<i>Secondo quadrimestre</i>	
Sicurezza dei sistemi informativi	5
Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Fondamenti di marketing per l'informatica	5
Progettazione di siti e applicazioni internet	5

Elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di laurea triennale in Informatica con relativo codice di settore scientifico disciplinare.

I *settori scientifico-disciplinari* sono nati da un'esigenza di chiarezza e semplificazione, che ha portato (con più interventi legislativi) a raggruppare tutte le discipline insegnate nelle università italiane per settori omogenei, attribuendo a tali settori una sigla e un'intitolazione; quest'ultima è stata individuata scegliendo tra le varie denominazioni quella della disciplina più rappresentativa del settore (Letteratura italiana, Storia del diritto, ecc.) ed unendo a questa tutte le discipline-insegnamenti ritenuti affini.

Si è avuta una completa revisione delle discipline (D.M. del 4 ottobre 2000) che vengono così ad afferire a 14 grandi aree e, all'interno di queste, a 370 settori individuati da un nuovo codice alfanumerico e da un'intitolazione. La sigla alfabetica si riferisce all'area disciplinare, il numero che segue indica il numero d'ordine che il settore occupa all'interno dell'area. Gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea fanno riferimento ai settori scientifico disciplinari, pertanto la conoscenza del settore disciplinare a cui afferiscono gli insegnamenti può essere utile allo studente che volesse, ad esempio verificare la "spendibilità", in altri percorsi formativi, dei crediti acquisiti con un determinato insegnamento.

Basi di dati	INF/01
Fondamenti di marketing per l'informatica	ING-IND/35
Intelligenza artificiale	ING-INF/05
Laboratorio di basi di dati	INF/01
Progettazione di siti e applicazioni internet	ING-INF/05
Sicurezza dei sistemi informativi	ING-INF/05
Tecniche e strumenti di analisi dei dati	ING-INF/05

LAUREA TRIENNALE – A. A. 2006/2007

SCIENZE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

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

Curriculum in Misure e modelli per l'ambiente

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

III ANNO

CFU

Primo quadrimestre

Modelli matematici per l'ambiente	5
Due unità formative a scelta	5
Inglese scientifico	5

Secondo quadrimestre

Controllo dell'inquinamento 2	5
Fisica ambientale	5
Pianificazione territoriale	5
Un'unità formativa a scelta	5

Terzo quadrimestre

Scienze della terra e difesa del suolo	5
Tecnologie informatiche per il territorio	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

Curriculum in Gestione sostenibile dell'ambiente

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

III ANNO

CFU

Primo quadrimestre

Strumenti di gestione della sostenibilità	5
Due unità formative a scelta	5
Inglese scientifico	5

Secondo quadrimestre

Controllo dell'inquinamento 2	5
-------------------------------	---

Diritto ambientale	5
Pianificazione territoriale	5
Unità formativa a scelta	5

Terzo quadrimestre

Politica ambientale	5
Tecnologie informatiche per il territorio	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà.

Elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di laurea triennale in Scienze per l'ambiente e il territorio con relativo codice di settore scientifico disciplinare.

I *settori scientifico-disciplinari* sono nati da un'esigenza di chiarezza e semplificazione, che ha portato (con più interventi legislativi) a raggruppare tutte le discipline insegnate nelle università italiane per settori omogenei, attribuendo a tali settori una sigla e un'intitolazione; quest'ultima è stata individuata scegliendo tra le varie denominazioni quella della disciplina più rappresentativa del settore (Letteratura italiana, Storia del diritto, ecc.) ed unendo a questa tutte le discipline-insegnamenti ritenuti affini.

Si è avuta una completa revisione delle discipline (D.M. del 4 ottobre 2000) che vengono così ad afferire a 14 grandi aree e, all'interno di queste, a 370 settori individuati da un nuovo codice alfanumerico e da un'intitolazione. La sigla alfabetica si riferisce all'area disciplinare, il numero che segue indica il numero d'ordine che il settore occupa all'interno dell'area. Gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea fanno riferimento ai settori scientifico disciplinari, pertanto la conoscenza del settore disciplinare a cui afferiscono gli insegnamenti può essere utile allo studente che volesse, ad esempio verificare la "spendibilità", in altri percorsi formativi, dei crediti acquisiti con un determinato insegnamento.

Controllo dell'inquinamento	AGR/13
Diritto ambientale	IUS/14
Fisica ambientale	FIS/07
Modelli matematici per l'ambiente	MAT/08
Pianificazione territoriale	ICAR/15
Politica ambientale	AGR/01
Strumenti di gestione della sostenibilità	AGR/01
Scienze della terra e difesa del suolo	GEO/04
Tecnologie informatiche per il territorio	ICAR/15

LAUREA SPECIALISTICA – A. A. 2006/2007

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.

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 i 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**

I ANNO

	CFU
<i>Otto</i> unità di base a scelta*	40
<i>Due</i> unità caratterizzanti a scelta*	10
<i>Due</i> unità affini o integrative a scelta*	10

II ANNO

	CFU
<i>Quattro</i> unità di base a scelta*	20
<i>Una</i> unità formative a scelta*	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	30

* Tabella sintetica dei settori disciplinari per l'individuazione degli insegnamenti a scelta, secondo le indicazioni previste dal Regolamento Didattico di Ateneo per la Laurea specialistica in *Matematica*

Denominazione	Unità	Settore disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
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			
Attività formative a scelta (II livello)						5		
Prova finale (II livello)							30	
Altre attività formative (II livello)								5
Totale di 120 crediti, suddivisi in:			60	10	10	5	30	5

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, inoltre verranno attivati specifici corsi a scelta nei seguenti quadrimestri:

Primo quadrimestre

- Istituzioni di algebra superiore 1 (MAT/02)
- Istituzioni di geometria superiore 1 (MAT/03)

- Matematiche complementari 1 (MAT/04)
- Istituzioni di analisi superiore 1 (MAT/05)
- Istituzioni di fisica matematica 1 (MAT/07)

Secondo quadrimestre

- Geometria superiore 2 (MAT/03)
- Istituzioni di geometria superiore 2 (MAT/03)
- Fondamenti della matematica (MAT/04)
- Matematiche complementari 2 (MAT/04)
- Storia delle matematiche 1 (MAT/04)
- Analisi superiore 1 (MAT/05)
- Fisica matematica (MAT/07)

Terzo quadrimestre

- Istituzioni di algebra superiore 2 (MAT/02)
- Storia delle matematiche 2 (MAT/04)
- Istituzioni di analisi superiore 2 (MAT/05)
- Metodi di approssimazione (MAT/08)
- Intelligenza artificiale 2 (ING-INF/05)

Alcuni insegnamenti delle attività di base specifici per la laurea specialistica in *Matematica* verranno attivati ad anni alterni. Per l'anno accademico 2006/07 i corsi che tacciono sono i seguenti:

- Logica matematica (MAT/01)
- Algebra superiore (MAT/02)
- Geometria superiore 1 (MAT/03)
- Analisi superiore 2 (MAT/05)
- Istituzioni di fisica matematica 2 (MAT/07)

LAUREA SPECIALISTICA – A. A. 2006/2007

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.

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 soddisfatti i 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**

I anno

CFU

Primo quadrimestre

Applicazioni della meccanica quantistica	5
Metodi della fisica teorica	5
Struttura della materia 1	5
Un'unità formativa a scelta*	5

Secondo quadrimestre

Meccanica statistica	5
Metodi sperimentali della fisica moderna 1	5
Struttura della materia 2	5
Un'unità formativa a scelta*	5

Terzo quadrimestre

Campi e particelle	5
Metodi sperimentali della fisica moderna 2	5
Due unità formative a scelta*	10

II anno

CFU

Primo quadrimestre

Due unità formative a scelta* 10

Secondo quadrimestre

*Un'*unità formativa a scelta* 5

Altre attività formative a scelta 5

Terzo quadrimestre

*Un'*unità formativa a scelta* 5

Prova finale 35

* Tabella sintetica dei settori disciplinari per l'individuazione degli insegnamenti a scelta, secondo le indicazioni previste dal Regolamento Didattico di Ateneo per la Laurea specialistica in *Fisica*

denominazione	unità	Settore disciplinare	tipo di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
Corso a scelta in Fisica		FIS/01	5					
Metodi sperimentali della fisica moderna	1-2	FIS/01-03		10				
Corso a scelta in Fisica sperimentale		FIS/01		5				
Applicazioni della meccanica quantistica		FIS/02		5				
Metodi della fisica teorica		FIS/02		5				
Meccanica statistica		FIS/03		5				
Struttura della materia	1-2	FIS/03		10				
Campi e particelle		FIS/04		5				
Corso a scelta di Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle		FIS/03 o FIS/04		5				
Corso a scelta di Matematica		MAT/01-08			5			
Attività formative a scelta (II livello)						20		
Prova finale (II livello)							35	
Altre attività formative (II livello)								5
Totale di 120 crediti, suddivisi in:			5	50	5	20	35	5

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, inoltre verranno attivati specifici corsi a scelta nei seguenti quadrimestri:

Primo quadrimestre

- Strumentazione fisica (FIS/01)
- Fisica dello stato solido 1 (FIS/03)
- Fisica delle radiazioni ionizzanti (FIS/07)

Secondo quadrimestre

- Relatività (FIS/02)
- Fisica dello stato solido 2 (FIS/03)
- Fisica delle superfici (FIS/03)
- Spettroscopia (FIS/03)
- Radioattività e radioprotezione (FIS/07)

Terzo quadrimestre

- Fisica teorica 1 (FIS/02)
- Applicazioni di meccanica statistica (FIS/03)
- Nanostrutture (FIS/03)
- Ottica non lineare (FIS/03)
- Astrofisica (FIS/05)
- Micrometeorologia (FIS/06)
- Fisica dell'ambiente 2 (FIS/07)
- Limnologia fisica (GEO/10)
- Tecnologie informatiche per il territorio (ICAR/15)

Alcuni insegnamenti specifici per la laurea specialistica in *Fisica* verranno attivati ad anni alterni. Per l'anno accademico 2006/07 i corsi che tacciono sono i seguenti:

- Elettronica quantistica (FIS/03)
- Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica (FIS/07)
- Fisica teorica 2 (FIS/02)
- Valutazione di impatto ambientale (AGR/01)
- Introduzione alla teoria delle stringhe (FIS/02)

PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI

1. Algebra 1

Prof. ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO 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

OBIETTIVO 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; determinati; 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 *Algebra 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 matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBBIETTIVO 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. 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.

6. 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.

7. 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, intorno, 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.

8. Analisi numerica 1

Prof. Maurizio Paolini

OBBIETTIVO 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.

9. 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 numeric*, 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.

10. 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 non lineare.

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.

11. 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.

12. 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.

13. 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. 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.

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.

14. Approfondimenti di geometria 1

Prof.ssa Silvia Pianta

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:

1. 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

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

M.C. BELTRAMETTI - E. CARLETTI - D. GALLARATI - G. MONTI BRAGADIN, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*,
Bollati Boringhieri , Torino 1996

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

E. SERNESI, *Geometria 1*, Bollati Boringhieri , Torino 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale

AVVERTENZE

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

15. 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.

16. Approfondimenti di meccanica analitica

Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire approfondimenti e complementi su questioni di Meccanica Analitica, con particolare riferimento a:

- Teoria delle oscillazioni e teoria della stabilità;
- Approccio geometrico differenziale alla Meccanica lagrangiana e alla Meccanica hamiltoniana.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima parte: *Teoria delle oscillazioni e Teoria della stabilità.*

- Proprietà generali sulle equazioni differenziali.
- Sistemi differenziali lineari e stabilità.
- Sistemi differenziali autonomi.
- Teoria della biforcazione e stabilità strutturale.
- Applicazioni alle oscillazioni non lineari e introduzione al caos deterministico.

Seconda parte: *Approccio geometrico differenziale alla Meccanica Analitica.*

- Sistemi meccanici vincolati e varietà delle configurazioni.
- Movimento, grandezze cinetiche.
- Meccanica lagrangiana.
- Varietà degli stati. Meccanica hamiltoniana.
- Sviluppi della Meccanica hamiltoniana.

BIBLIOGRAFIA

Per la prima parte.

J. HALE, *Ordinary differential equations.*

L. PERKO, *Differential equations and dynamical systems.*

Per la seconda parte.

C. BANFI, *Lezioni di Meccanica analitica*, mm

Saranno disponibili dispense.

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.

17. 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.

18. Basi di dati

Prof.ssa Donatella Alzani

OBIETTIVO 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 verrà svolto 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.

19. 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

Testi di base (in alternativa, in ordine di preferenza)

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)]

HELENA CURTIS - N. SUE BARNES, *Invito alla biologia*, volume A. Ed. Zanichelli

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 nel suo studio su appuntamento da concordare tramite l'indirizzo di posta elettronica: g.gerosa@dmf.unicatt.it o telefonicamente.

20. Chimica

Prof.ssa Laura Depero

La Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

21. Chimica organica e biochimica

Prof.ssa Lidia Armelao

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si prefigge di fornire agli studenti le conoscenze di base relative alla chimica delle sostanze organiche per permettere di comprenderne la struttura, le proprietà chimico-fisiche, la reattività ed il comportamento biologico ed ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione. Struttura elettronica e legami del carbonio nei composti organici.
- I gruppi funzionali e le loro caratteristiche .
- Alcani e cicloalcani. Nomenclatura e isomeria. Principali reazioni degli alcani.
- Alcheni e alchini. Nomenclatura e proprietà, isomeria geometrica. Principali reazioni degli alcheni. Acidità e reattività degli alchini.
- Composti aromatici ed eterociclici aromatici. Il benzene: struttura, aromaticità ed energia di stabilizzazione. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Eterocicli aromatici che hanno importanza biologica.
- Alogenuri alchilici. Nomenclatura e proprietà. Principali reazioni.
- Stereochimica ed isomeria ottica. Chiralità ed effetto della luce polarizzata. Enantiomeri, racemi, mesocomposti e diastereoisomeri. Configurazione assoluta di carboni chirali. Misura del potere ottico rotatorio. Reazioni stereospecifiche e stereoselettive.
- Alcoli, fenoli, eteri. Nomenclatura e proprietà. Acidità degli alcoli. Principali reazioni degli alcoli. Ossidazione di alcoli a composti carbonilici. Sintesi degli eteri. Nomenclatura, sintesi e reazioni degli epossidi. Proprietà e reattività di tioli.
- Aldeidi e chetoni. Nomenclatura. Struttura del carbonile. Principali reazioni. Reazioni di riduzione e ossidazione. Enoli ed enolati: tautomeria cheto-enolica.
- Acidi carbossilici e derivati. Nomenclatura. Struttura del carbossile. Costanti di dissociazione. Esterificazione. Saponificazione. Anidridi: sintesi e reazioni. Sintesi ed idrolisi delle ammidi.

- Ammine. Nomenclatura e basicità di ammine alifatiche e aromatiche. Reattività delle ammine alifatiche: formazione di sali e reattività come nucleofili. Composti di ammonio quaternario. Sali di diazonio aromatici come intermedi.
- Meccanismi di reazione.
- Concetti di reazione chimica; reagenti elettrofilo e nucleofili; intermedi di reazione.
- Reazioni di alogenazione radicalica negli alcani: reattività e selettività.
- Reazioni di addizione elettrofila agli alcheni: meccanismo generale. Regola di Markovnikov.
- Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Sostituzioni elettrofile su benzeni sostituiti ed eterocicli: regole di orientamento e reattività comparata tra benzene e benzeni sostituiti.
- Reazioni di sostituzione nucleofila SN1 e SN2.
- Reazioni di eliminazione E2 e E1. Disidratazione di alcoli ad alcheni.
- Reazioni di addizione nucleofila al carbonile.
- Reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Esterificazione. Saponificazione. Sintesi ed idrolisi delle ammidi.
- Reazione degli ioni enolato. Condensazioni aldoliche e reazioni di Clajsen. Tautomeria cheto-enolica.
- Le molecole biologiche
- Relazioni tra struttura e funzione. Il DNA. I legami chimici in biochimica.
- Le leggi della termodinamica. Le molecole fondamentali dei sistemi viventi. Le trasformazioni energetiche. L'ATP. Struttura e funzione delle proteine. Purificazione delle proteine. Identificazione della struttura primaria. Identificazione della struttura tridimensionale.
- L'informazione genetica. Gli enzimi. I Carboidrati. I lipidi.
- La trasduzione e la conservazione dell'energia. Il metabolismo. La glicolisi e la gluconeogenesi. Il ciclo dell'acido citrico. La fosforilazione ossidativa. La fotosintesi. Il ciclo di Calvin.
- Il metabolismo del glicogeno. Il metabolismo degli acidi grassi.
- Il turnover delle proteine.
- La sintesi delle molecole biologiche
- La biosintesi degli amminoacidi. La biosintesi dei nucleotidi. La biosintesi dei lipidi. Replicazione e riparazione del DNA. La sintesi proteica.
- Il controllo dell'espressione genica
- La risposta ai cambiamenti ambientali
- I sistemi sensoriali. Il sistema immunitario.
- Cenni alle tecniche spettroscopiche applicabili ai composti organici: UV-Vis, IR, risonanza magnetica nucleare (NMR).

BIBLIOGRAFIA

T.W. GRAHAM SOLOMONS, *Chimica Organica*, Editoriale Grasso, Bologna

J.M.BERG - J.L.TYMOCZKO - L.STRYER, *Biochimica*, Zanichelli, 5a edizione
M. FERRARI - M.SISTI, *Esercitazioni di chimica organica*, 2° Ed., CLUED, Milano

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale.

AVVERTENZE

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

22. 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.

23. 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.

24. Controllo dell'inquinamento 2

Prof. Giacomo Gerosa

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

25. 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.

26. Dinamica dei sistemi di particelle

Prof.ssa Stefania Pagliara

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 Poincaré. Tensore di inerzia.
- Precessione. Nutazione. Energia cinetica rotazionale e traslazione di un corpo rigido. Moto giroscopico. Equilibrio statico di un corpo rigido.
- 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.
- M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano.
- C. MENCUCCHINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori.
- G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma.
- D. SETTE - A. ALIPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson.
- R. P. FEYNMAN - R. B. LEYHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.
- 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.

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

La Prof.ssa Stefania Pagliara riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento dopo aver inviato una e-mail: pagliara@dmf.unicatt.it.

27. Diritto ambientale

Prof. Michele Greco

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

28. 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 $\lambda/4$ e $\lambda/2$, 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

29. Ecologia

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti di fisica ad indirizzo ambientale una base concettuale per la comprensione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi. Obiettivi specifici del corso saranno lo studio dei fattori biotici (a livello di popolazione e comunità) ed abiotici (fisici e chimici) dei diversi ecosistemi, le reciproche interazioni nonché i flussi di materia ed energia che li caratterizzano.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Livelli di organizzazione gerarchica, proprietà emergenti, concetto di ecosistema.
2. Comparti ambientali: caratteristiche di atmosfera, idrosfera, litosfera. Biosfera: popolazioni e comunità.
Popolazioni: fattori di crescita, fattori limitanti, dinamica.
Comunità: interazioni tra popolazioni, diversità, nicchia ed habitat.
3. Ecosistemi.
Energia nei sistemi ecologici: produttività, reti trofiche, flusso di energia.
Materiali nei sistemi ecologici: cicli biogeochimici di acqua, carbonio, azoto, fosforo, zolfo.
Evoluzione degli ecosistemi: successioni e climax. Biomi.
4. Fattori di alterazione degli ecosistemi: perturbazioni, risposte, stabilità.
Inquinamento ed ecosistemi.

BIBLIOGRAFIA

Testi di base (uno a scelta, in ordine di preferenza)

ODUM E.P., *Basi di ecologia*, Piccin

SCOSSIROLI - PALENZONA. *Elementi di ecologia*, Zanichelli

PROVINI - GALASSI S. - MARCHETTI, *Ecologia Applicata*, Città Studi

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni in laboratorio ed osservazioni allo stereo microscopio, uscite sul campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Questionario scritto ed esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti nel suo studio su appuntamento da concordare tramite l'indirizzo di posta elettronica: g.gerosa@dmf.unicatt.it o telefonicamente.

30. Economia 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

Presentazione del Corso

Gli attori della politica ambientale: stati, organizzazioni internazionali, agenzie internazionali, società multinazionali, organizzazioni ambientaliste.

Gli strumenti della politica ambientale: a scala internazionale, a scala “regionale”, a scala nazionale, a scala locale.

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 comunicherà in seguito l'orario e il luogo di ricevimento. Si consiglia di consultare l'Aula virtuale del docente per eventuali aggiornamenti.

31. Elementi di fisica moderna

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Comprendere la crisi concettuale e gli esperimenti fondamentali che hanno portato alla formulazione della meccanica quantistica. Imparare a risolvere semplici problemi di meccanica quantistica per una particella senza spin.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1 - La crisi della Fisica Classica
Effetto Fotoelettrico, Effetto Compton, Calore specifico dei solidi, Corpo Nero, Spettri atomici, Modello di Bohr.
- 2 - Equazione di Schrodinger
Dualismo Onda-Corpuscolo. Equazione di Schrodinger
Interpretazione Statistica. Equazione agli stati stazionari.
Conservazione della norma. Densità di corrente.
Stati liberi e stati legati. Potenziali costanti a tratti.
Particelle Libere. Osservabili posizione, momento ed energia. Proprietà degli operatori associati alle osservabili.
- 3 - Principio di indeterminazione.
Derivazione formale. Osservabili compatibili e incompatibili. Sparpagliamento del pacchetto di minima indeterminazione e relazione col principio di indeterminazione. Esperimenti ideali.
- 4 - Sistemi unidimensionali
Barriera di potenziale. Coefficiente di riflessione e trasmissione. Gradino di potenziale. Scattering di risonanza. Moto classico dei due corpi in un potenziale dipendente dalla loro distanza. Coordinate baricentriche. Moto del centro di massa.

Problema di Keplero. Potenziale efficace e centrifugo. Classificazione delle orbite. Il potenziale centrale in Meccanica Quantistica. Separazione di variabili. Polinomi di Legendre. Funzioni associate di Legendre. Armoniche sferiche. Equazione radiale. Il potenziale coulombiano. Stati Legati. Equazione ipergeometrica confluyente. Polinomi di Laguerre. Degenerazione coulombiana.

L'oscillatore armonico, operatori di creazione e distruzione.

BIBLIOGRAFIA

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics*, Dover New York 2000.

C. COHEN-TANNOUDJI - B. DIU - F. LALOE, *Quantum Mechanics*, Vol. I, Wiley and Sons, Paris 2005

CALDIROLA - CIRELLI PROSPERI, *Introduzione alla fisica teorica*, Utet.

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale.

AVVERTENZE

Requisiti: Analisi, Fisica Generale, Meccanica Analitica.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

32. Elementi di meccanica newtoniana

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO 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. 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. Principio di equivalenza.

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. 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. MENCUCCHINI - 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. Luca Gavioli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

33. 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.

34. 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 trasmissività, 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.

35. 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

- Legge di Coulomb, il principio di sovrapposizione, il campo elettrico.
- Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss. Campi conservativi e potenziale elettrostatico. Definizione di cariche di volume, di superficie e di linea. Divergenza, rotore e teoremi fondamentali.
- Le equazioni fondamentali della elettrostatica: Poisson e Laplace. Condizioni al contorno per il campo ed il potenziale. Le operazioni di simmetria sulle distribuzioni di carica e le loro conseguenze su campi e potenziali.
- I conduttori, induzione elettrostatica, teorema di Coulomb. Metodo delle cariche immagine. Capacità in presenza di più conduttori: coefficienti capacitivi e coefficienti induttivi. Il condensatore. Energia di un sistema di conduttori. L'energia per unità di volume associata al campo. Forza agente sulle pareti di un conduttore carico.
- Il potenziale di dipolo elettrico. Sviluppo in multipoli. Forza, coppia ed energia di un dipolo in un campo elettrico. Densità di carica dovuta alla polarizzazione e campo elettrico generato da un materiale polarizzato. Definizione del vettore induzione elettrica ed eq. costitutive per dielettrici lineari. Formulazione del teorema di Gauss per i dielettrici. Condizioni al contorno. Condensatori con dielettrici tra le armature. Energia del campo nel caso di dielettrici.

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.

36. 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

- Corrente elettrica, generatori di ddp, campo elettromotore. Equazione di continuità. Legge di Ohm. Derivazione microscopica della conducibilità elettrica. Le equazioni per la corrente continua, condizioni al contorno.
- Effetti magnetici delle correnti continue. La forza tra circuiti nella forma di Grassmann. La forza di Lorentz. La legge di Biot-Savart. Calcolo della divergenza e del rotore del campo magnetico e introduzione del potenziale vettore. Il teorema di Ampère e definizione di corrente concatenata.
- Argomenti di simmetria per l'uso del teorema di Ampère. Vettori e pseudo-vettori. Le condizioni al contorno per B ed A. Il ruolo delle correnti superficiali.
- Il potenziale vettore di un dipolo magnetico. Forza, coppia ed energia di un dipolo magnetico in un campo magnetico. La definizione del campo H. Relazioni costitutive per materiali magnetici lineari. Correnti di magnetizzazione e condizioni al contorno. Materiali ferromagnetici e ciclo di isteresi. Confronto tra magnetostatica ed elettrostatica.
- Induzione elettromagnetica e la legge di Faraday. Osservazioni sperimentali.
- Flusso tagliato e flusso concatenato. Campi non conservativi. Cosa misura un voltmetro?
- Induttanza tra circuiti. Mutua induttanza. Elementi di calcolo con la notazione complessa. Il bilancio energetico tra circuiti accoppiati induttivamente. L'energia immagazzinata nel campo magnetico. I campi espressi in funzione dei potenziali. Effetto pelle. La corrente di spostamento. L'insieme completo delle eq. di Maxwell. Esistenza delle onde elettromagnetiche e loro velocità di propagazione.

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.

37. Etica ambientale Prof. Gabriele Scalmana

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di offrire agli alunni:

1. Una visione integrata dell'ambiente, che sappia unire agli aspetti tecnici quelli economici, sociali, culturali, morali;
 2. Criteri di giudizio atti a valutare la congruenza degli interventi umani in natura al fine della felicità presente e futura dell'umanità;
 3. Motivazioni profonde al proprio agire, sia dal punto di vista umano che cristiano.
- In questa prospettiva il corso offre fondamento e coronamento a tutto il percorso delle scienze ambientali.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Cosa significa "fare etica"
- Dall'etica tradizionale all'etica della responsabilità all'etica dei valori
- La sostenibilità come criterio etico fondamentale: felicità, limiti, futuro nel sistema "mondo"
- La sostenibilità nelle relazioni uomo-natura: modelli e principi di etica ambientale
- La sostenibilità nel rapporto società-economia: modelli economici a confronto
- L'etica ambientale e la giustizia internazionale
- I nuovi stili di vita
- Excursus: le religioni e la sostenibilità

BIBLIOGRAFIA

- M. TALLACCHINI, *Etiche della Terra*, Vita e Pensiero, Milano 1998
G. RUSSO (A CURA DI), *Bioetica ambientale*, LDC, Torino 1998
W. SACHS, *Ambiente e giustizia sociale. I limiti della globalizzazione*, Editori Riuniti, Roma 2002
L. BRUNI - P.L.PORTA (A CURA DI), *Felicità ed economia*, Guerini e Associati, Milano 2004
G. VOLTA, *La sostenibilità alla luce della teoria dei sistemi*, Università Bicocca, Milano 2004
P. RAMELLINI, *Linee di etica ambientale*, Paoline, Milano 2006

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Gabriele Scalmana riceve gli studenti a richiesta dopo ogni lezione nella Sala docenti.

38. Fisica ambientale

Prof. Antonio Ballarin Dentì

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

39. Fisica dell'ambiente 1

Prof. Antonio Ballarin Dentì

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.

40. Fisica dei nuclei e delle particelle

Prof.ssa Marisa Pedretti

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, *Nuclci e Particelle*, Zanichelli, 1986

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale alla fine del corso.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Marisa Pedretti riceve gli studenti al termine delle lezioni. In periodo di sospensione delle lezioni, su appuntamento da definire contattando il Docente tramite e-mail: marisa.pedretti@unicatt.it.

41. 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 dalla 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.

42. Fisica terrestre e geologia

Prof. Adalberto Notarpietro

OBIETTIVO DEL CORSO

Trasmettere le conoscenze sulla struttura fisica della Terra e sulla sua geodinamica, per fare acquisire padronanza degli strumenti culturali necessari a comprendere le implicazioni geologiche nell'evoluzione del territorio e dell'ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

Ambiente e geologia. Formazione degli elementi. Origine, struttura e composizione della Terra. Gravità. Isostasia. Campo Magnetico Terrestre. Radioattività naturale. Scala geologica. Materiali e processi litosferici. Minerali e rocce. Strutture litologiche e forme del paesaggio. Forze endogene e forze esogene. Ruolo degli agenti geomorfici. Corrugamento e genesi del rilievo. Sismica e terremoti. Prospezioni geofisiche. Idrologia e idrogeologia. Subsidenza.

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
A.E. MUSSET – M. AFTAB KHAN, *Esplorazione del sottosuolo*, Ed. Zanichelli

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Adalberto Notarpietro riceve gli studenti nell'ora precedente le lezioni.

43. Fondamenti dell'informatica 1

Prof. Francesco Civardi

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. DETTEL - P.J. DETTEL, 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

Il Prof. Francesco Civardi riceve gli studenti prima e dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

Ulteriori informazioni si possono trovare sul sito del docente: <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html> o nella bacheca della Facoltà.

44. Fondamenti dell'informatica 2

Prof. Andrea Pollini

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. DETTEL - P.J. DETTEL, 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

Durante il corso verranno inoltre forniti ulteriori riferimenti bibliografici e indicazioni di siti web di interesse per gli argomenti trattati.

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.

Il Prof. Andrea Pollini riceve gli studenti dopo le lezioni nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

45. Fondamenti dell'informatica 3

Prof. Giovanni Sacchi

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

46. Fondamenti dell'informatica 4

Prof. Giovanni Sacchi

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

47. Fondamenti di marketing per l'informatica

Prof. Paolo Gerardini

OBIETTIVO DEL CORSO

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

48. 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.

49. 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 1*, Bollati Boringhieri, Torino 1989.

R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996.

V. PIPTONE-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.

50. Geometria 2

Prof.ssa Silvia Pianta

OBBIETTIVO 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 1*, Bollati Boringhieri, Torino 1989
R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996
V. PIPTONE-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.

51. 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.

52. Informatica aziendale

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO 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

- L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli
- 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.

53. 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.

54. Istituzioni di economia

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione 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 comunicherà in seguito l'orario e il luogo di ricevimento. Si consiglia di consultare l'Aula virtuale del docente per eventuali aggiornamenti.

55. Laboratorio di algebra e strutture dati

Prof. Roberto Fantino

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

56. 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 transaction 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 schedato
 - 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.

57. Laboratorio di elettromagnetismo

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Fenomeni elettrostatici: studio della distribuzione delle cariche nei conduttori, misura della capacità di un condensatore piano.
- Studio dell'interazione fra due sfere cariche messe a distanza variabile con
- Circuiti in corrente continua: prima legge di Ohm, resistenze in serie e parallelo, carica e scarica del condensatore. Curva caratteristica di un diodo.
- Seconda legge di Ohm e misura della resistività dei conduttori.
- Misure del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, da una spira e da coppie di spire messe a distanza diverse, misura del campo magnetico terrestre, mediante un gaussmetro.
- Bilancia elettrodinamica: interazione fra corrente elettrica e campo magnetico;
- Uso dell'oscilloscopio.
- Circuiti in corrente alternata: RC, RL, RCL.
- Studio della forza elettromotrice indotta da un campo magnetico variabile nel tempo (induzione elettromagnetica), legge di Faraday-Neumann.

BIBLIOGRAFIA

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

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 e/o su appuntamento.

58. Laboratorio di elettronica

Prof. Mauro Paioli

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

Il Prof. Mauro Paioli comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

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

Prof. Gianluca Galimberti

OBIETTIVO 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.

60. Laboratorio di fisica ambientale e terrestre

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.

61. Laboratorio di fisica moderna

Prof.ssa Stefania Pagliara

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

La Prof.ssa Stefania Pagliara riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento dopo aver inviato una e-mail: pagliara@dmf.unicatt.it.

62. Laboratorio di fondamenti dell'informatica

Prof.ssa Cristina Avrella

OBIETTIVO 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

Definizione di algoritmo – complessità computazionale di un algoritmo – complessità computazionale asintotica – complessità computazionale asintotica in algoritmi iterativi e ricorsivi - efficienza di un algoritmo.

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
- Counting 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.

63. 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.

64. 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 risuonatore 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.

65. 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: leggi 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 (spettro di emissione del corpo nero, misura dello spettro di emissione da una lampada a gas, misura dello spettro di assorbimento della luce bianca.

BIBLIOGRAFIA

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

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 e/o su appuntamento.

66. 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.

67. 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.

68. Matematica finanziaria

Prof. Fausto Mignanego

OBIETTIVO DEL CORSO

Lo scopo del corso è quello di fornire gli elementi teorici necessari per la formalizzazione e la soluzione di problemi finanziari e si propone di presentare e discutere i principali strumenti matematici che hanno rilevanti applicazioni sia nella teoria della finanza che nella pratica aziendale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Regimi finanziari di capitalizzazione e di attualizzazione. Regime a interesse semplice, a interesse anticipato e a interesse composto. Tassi equivalenti e convertibili. La forza d'interesse. Condizione di scindibilità. Rendite: definizione, classificazione e valutazione. Costituzione di un capitale. Ammortamento di prestiti indivisi, ammortamento americano, ammortamento italiano, ammortamento francese. Criteri di scelta tra operazioni finanziarie: il criterio del tempo di recupero, del R.E.A., del T.I.R. Generalità sui titoli obbligazionari. Indicatori di redditività dei titoli obbligazionari. Tassi spot. Tassi forward. La struttura a termine dei tassi d'interesse. Duration, convessità e cenni di immunizzazione.

BIBLIOGRAFIA

Testi adottati:

S. STEFANI - A. TORRIERO - G.M. - ZAMBRUNO, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, Giappichelli, Torino, 2003.

G. BOLAMPERTA - G. CECCAROSSI, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, esercizi, Giappichelli, Torino, 2003.
Testi consigliati

F. CACCIAPESTA, *Lezioni di Matematica Finanziaria Classica e Moderna*, G. Giappichelli, Torino, 2001.

F. M. PARIS - M. ZUANON, *Elementi di finanza matematica*, CEDAM, Padova 1999..

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni, esercitazioni, (materiale didattico on line, da verificare).

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consta di una prova scritta comprendente sia domande teoriche che esercizi numerici.

La prova orale è facoltativa per gli studenti che hanno riportato nella prova scritta una votazione non inferiore a 18/30 mentre è obbligatoria per coloro i quali hanno conseguito una votazione pari a 15/30, 16/30 o 17/30.

AVVERTENZE

Indicazioni dettagliate sul programma del corso, sui testi che verranno seguiti, sulle parti degli stessi di preminente interesse ed eventuale altro materiale bibliografico saranno forniti dai docenti nel corso delle lezioni.

Il Prof. Fausto Mignanego comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

69. Meccanica analitica

Prof. Alfredo Marzocchi

OBBIETTIVO 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 dopo le lezioni nel suo studio.

70. Meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di completare la preparazione dello studente nell'ambito 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.

Teoria delle perturbazioni per spettro discreto : livelli non degeneri

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.

C. COHEN-TANNOUDJI - B.DIU - F.LALOE, *Quantum Mechanics*, vol. II, Wiley and Sons, Paris 2005

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

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

AVVERTENZE

Requisiti: Elementi di Fisica Moderna.

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

71. 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 dopo le lezioni nel suo studio.

72. Metodi computazionali della fisica

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Metodi di approssimazione* del Corso di laurea specialistica in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

73. Metodi e modelli matematici per le applicazioni

Prof. Alessandro Muesti

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 ologami. 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. Alessandro Muesti riceve gli studenti il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

74. Metodi matematici della fisica 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore 1* del Corso di

laurea specialistica in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

75. Metodi matematici della fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le principali tecniche computazionali di analisi complessa. Particolare importanza è data alle esercitazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Funzioni olomorfe: Condizioni di Cauchy Riemann e proprietà delle funzioni armoniche.
- Teorema di Cauchy e rappresentazione integrale di Cauchy.
- Sviluppi in serie di Taylor e di Laurent.
- Teorema dei residui e applicazioni al calcolo integrale, somme di Mittag Leffler e prodotti infiniti.
- Funzioni polidrome e superfici di Riemann. Applicazioni al calcolo integrale.
- Funzione Gamma di Eulero e Zeta di Riemann.

BIBLIOGRAFIA

S. LANG, *Complex Analysis*, Springer Verlag, New York, 2001

L.V. AHLFORS, *Complex Analysis*, McGraw-Hill, 1979

C. ROSSETTI, *Metodi Matematici per la Fisica*, Levrotto e Bella, Torino, 1984

G. COSENZA, *Metodi Matematici per la Fisica*, Bollati Boringhieri, 2004

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 13.30 alle 14.30, nel suo studio.

76. Misure elettriche

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO DEL CORSO

- Sapere misurare il campo elettrico e magnetico.

- Determinare alcune costanti fondamentali dell'elettromagnetismo.
- Determinare alcune caratteristiche dei conduttori.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Esperienza di Millikan: misura della carica dell'elettrone
- Effetto Joule.
- Esperienza di Thomson: misura del rapporto tra la carica e la massa dell'elettrone.
- Effetto Hall e misura della densità elettronica dei metalli.
- Determinazione della costante di Planck con un diodo led.
- Misura della temperatura utilizzando grandezze elettriche: RTD, NTC, diodo, termocoppia.
- Misura dell'intensità del campo elettrico e magnetico delle onde elettromagnetiche: uso del fonometro.

BIBLIOGRAFIA

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

77. Modelli matematici per l'ambiente

Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti alcuni strumenti indispensabili per la scelta e l'utilizzo critico di modelli matematici in ambito ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di teoria delle equazioni differenziali ordinarie. Il problema di Cauchy e

- problemi ai limiti.
- Schemi numerici per l'approssimazione di modelli matematici con equazioni differenziali ordinarie.
 - Cenni alla teoria sulle equazioni a derivate parziali.
 - Schemi numerici per l'approssimazione di modelli matematici con equazioni a derivate parziali.
 - Modellizzazione e approssimazione di problemi di diffusione e trasporto.

BIBLIOGRAFIA

Appunti e dispense del docente

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e in laboratorio di informatica.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve gli studenti prima e dopo le lezioni nel suo studio.

78. Ottica coerente

Prof.ssa Stefania Pagliara

OBIETTIVO DEL CORSO

Presentare nozioni basilari sull'ottica di Fourier e sul funzionamento dei laser. Rendere lo studente capace di affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione all'ottica di Fourier

- *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
 - 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 spekle
 - Confronto tra l'emissione laser e quella di una sorgente termica

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, Addison Wesley, 2002.

J.W. GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, McGraw-Hill Companies, Inc, 1996.

O. SVELTO, *Principles of lasers*, Plenum Pub Corp, 1998.

A. YARIV, *Quantum Electronics*, John Wiley & Sons.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e appunti distribuiti durante la lezione.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale e discussione degli esercizi proposti durante il corso.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Stefania Pagliara riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento dopo aver inviato una e-mail: pagliara@dmf.unicatt.it.

79. Pianificazione territoriale

Prof.ssa Maria Antonella Bruzzese

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo 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 si propone di illustrare, attraverso casi esemplari ed esemplificativi, le principali forme di pianificazione della città e del territorio vigenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

1 - Il contesto fisico e disciplinare della pianificazione oggi.

Un complesso ambito disciplinare: differenti approcci, stili e definizioni di pianificazione e urbanistica

Intorno a città e territorio: temi e caratteri della contemporaneità.

2 - Analisi e interpretazione della città e del territorio

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

Coinvolgimento e partecipazione come forma di conoscenza del territorio.

3 - Il processo di pianificazione/progettazione

La definizione del problema, attori coinvolti, dimensioni da attivare

Costruzione degli obiettivi, differenti forme del progetto di territorio

4 - *La pianificazione della città e del territorio: strumenti e innovazioni in atto.*

Forme di pianificazione vigenti in Lombardia

Gli strumenti del piano: parametri e indici, standard urbanistici, zonizzazione

La forma del piano, i documenti, il disegno, le Norme Tecniche di Attuazione

La pianificazione a scala urbana: 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

ASTENGO G., voce: "Urbanistica", in "Enciclopedia Universale dell'Arte", Sansoni, Firenze 1987

CORBOZ A., *Il territorio come palinsesto e L'urbanistica del XX secolo: un bilancio*, in "Ordine Sparso", Franco Angeli, Milano, 1998

GABELLINI P., *Tecniche urbanistiche*, Carocci editore, Roma, 2001 (parte prima e quinta)

INFUSI F., *Regolamento edilizio*, Comune di Seregno, Marzo 2003

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

SECCHI B., *Prima lezione di urbanistica*, Editori Laterza, Roma-Bari 2000

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Antonella Bruzzese riceve gli studenti su appuntamento al termine delle lezioni.

80. 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

Presentazione del Corso

- *Gli attori della politica ambientale*: stati, organizzazioni internazionali, agenzie internazionali, società multinazionali, organizzazioni ambientaliste.
- *Gli strumenti della politica ambientale*: a scala internazionale, a scala “regionale”, a scala nazionale, a scala locale.
- *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 Diversity); 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 comunicherà in seguito l'orario e il luogo di ricevimento. Si consiglia di consultare l'Aula virtuale del docente per eventuali aggiornamenti.

81. 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 pagine 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 inoltre forniti ulteriori riferimenti bibliografici e indicazioni di 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.

82. 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.

L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli

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.

82. 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

- L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli
- 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.

84. Scienze della terra e difesa del suolo

Prof. Adalberto Notarpietro

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

85. 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

FLEEGER C. - FLEEGER S., *Sicurezza in informatica*, Pearson

J. B. ROSE, *Read Digital Forensics*, Addison Wesley

MCCLURE - SCAMBRAY, *Hacking Exposed Kurtz*, McGraw Hill

J.H.ALLEN, *CERT*, Addison Wesley.

Durante il corso verranno inoltre forniti ulteriori riferimenti bibliografici e indicazioni di 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.

86. Sistemi di telecomunicazioni

Prof. Riccardo Leonardi

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base che permettono la comunicazione dell'informazione tra due punti, con particolare riguardo all'evoluzione verso i metodi di rappresentazione numerica dell'informazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Componenti di un sistema di comunicazione punto-punto
- Rete di telecomunicazione
- Elementi di Teoria dei segnali (rappresentazione di una forma d'onda, caratterizzazione spettrale, filtraggio, rumore)
- Rappresentazione numerica dell'informazione (campionamento, quantizzazione, conversione numerica/analogica)
- Principi di modulazione analogica (AM, FM, PM)
- Principi di codifica di sorgente (entropia, codifica di Huffman, codifica aritmetica)
- Principi di codifica di canale (Teorema della codifica di canale, codici di canale a blocchi, altri codici)
- Principi di modulazione numerica (PAM), probabilità di errore di trasmissione)

BIBLIOGRAFIA

C. PRATI, *Segnali e sistemi per le Telecomunicazioni*, Mac Graw-Hill.
Appunti delle lezioni

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni + esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Scritto + orale. Modalità pratiche sostitutive od integrative (e.g., progetto) possono essere concordate con il docente.

AVVERTENZE

Il Prof. Riccardo Leonardi riceve gli studenti su appuntamento da concordare via e-mail all'indirizzo: Riccardo.Leonardi@ing.unibs.it.

87. Sistemi informativi aziendali

Prof. Giuseppe Meregaglia

OBIETTIVO 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.
- Comprendere il ruolo dell'ICT in azienda.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Il mercato

Il modello di business di riferimento dinamico
Contesto e ambiente in cui opera l'azienda
I cambiamenti determinati dal mercato globale
Strategia aziendale: dall'analisi della domanda alla definizione dell'offerta e della struttura organizzativa
La matrice prodotti-clienti
I vantaggi competitivi

2. La net-economy

L'azienda in rete
Business to business e business to consumer
I cambiamenti in atto nelle aziende

3. Il sistema-azienda

Modelli organizzativi aziendali
Quadro istituzionale dell'azienda
Principi, finalità, missione, visione, strategie e obiettivi
Piani e cicli di pianificazione
Il modello del sistema di controllo
La struttura aziendale: componenti, funzioni, processi
La matrice processi-funzioni
Metodologie bpe/bpr

4. Il sistema informatico aziendale (sia)

Dall'analisi della realtà al mondo dell'automazione
Architettura del sia
La domanda informatica dell'azienda
La matrice prodotti-utenti del sia
I prodotti del sia
Quadro delle applicazioni informatiche aziendali
Modelli di rappresentazione dei dati
La sicurezza dei dati aziendali
Business intelligence
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

5. 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 ict

BIBLIOGRAFIA

Dispensa del docente + libri consigliati per approfondire la conoscenza dell'impresa.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono raccomandate la presenza alle lezioni e la partecipazione al lavoro di gruppo per lo sviluppo di un progetto aziendale.

Il corso prevede che i partecipanti svolgano un lavoro di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova orale consente di:

1. valutare il progetto aziendale sviluppato nell'ambito del gruppo di lavoro di appartenenza
2. valutare la conoscenza acquisita dal singolo studente frequentando il corso e partecipando al lavoro di gruppo.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Meregaglia riceve gli studenti al termine della lezione in aula e può essere contattato anche via e-mail al seguente indirizzo: meregaglia@unipv.it.

88. 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. - GAGNE G. - GALVIN P., *Sistemi Operativi – Concetti ed Esempi*, Pearson Education Italia S.r.l., 7^a Edizione 2006.
- 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.
- NORTON P. - SAMUEL A. - AITEL D. - FOSTER-JOHNSON E. ET AL., *Beginning Python*, Wrox Press, Paperback, July 2005.
- MARTELLI A. - RAVENSCROFT A. - ASCHER D., *Python Cookbook*, O'Reilly & Associates, 2nd Edition March 2005.
- 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.

89. 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. - GAGNE G. - GALVIN P., *Sistemi Operativi – Concetti ed Esempi*, Pearson Education Italia S.r.l. 7^a Edizione 2006.

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.

NORTON P. - SAMUEL A. - AITEL D. - FOSTER-JOHNSON E. ET AL., *Beginning Python*, Wrox Press, Paperback, July 2005.

MARTELLI A. - RAVENSCROFT A. - ASCHER D., *Python Cookbook*, O'Reilly & Associates, 2nd Edition March 2005.

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 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.

90. Statistica matematica 1

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBIETTIVO 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-FA.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libria 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 nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

91. 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.

92. Strumenti di gestione della sostenibilità

Prof.ssa Anna Crimella

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti una conoscenza organica dei principali strumenti a disposizione degli operatori economici e delle pubbliche amministrazioni per avviare un percorso di sostenibilità.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Introduzione al corso
 - 1.1. riflessioni sul concetto di sviluppo sostenibile
 - 1.2. indicatori per il *reporting* e l'*auditing* delle dimensioni ambientale, economica e sociale dello sviluppo
2. Gestione integrata delle dimensioni ambientali, sociali ed economiche dello sviluppo
 - 2.1. Partecipazione alle scelte: tecniche e opportunità
 - 2.2. Agenda 21 e Agenda 21 Locale
3. Gestione della dimensione ambientale dello sviluppo
 - 3.1. Certificazione/registrazione ambientale, SGA e marchi di qualità (EMAS II, ISO 14001, Ecolabel, FSC, PEFC)
 - 3.2. Contabilità ambientale e *Eco-Budget*
 - 3.3. *Green Public Procurement* (GPP)
 - 3.4. Analisi del ciclo di vita delle materie prime e dei prodotti (LCA)
4. Gestione della dimensione sociale dello sviluppo
 - 4.1. Principi di *Corporate Social Responsibility* (CSR)
 - 4.2. Certificazione etica (SA 8000)

BIBLIOGRAFIA

Agenzia Sviluppo Nord Milano, *Lo sviluppo diventa sostenibile*, ASNM, Sesto San Giovanni, 2000 (internet)

Commission of the European Communities, *Buying green! A handbook on environmental public procurement*, SEC(2004)1050, 18 agosto, European Commission, Brussels, 2004 (internet)

European Environment Agency, *Life Cycle Assessment (LCA). A guide to approaches, experiences and information sources*, Environmental Issues Series n. 6, EEA, Copenhagen, 1997 (internet)

LEPORE G. - CAPRARO M., *I sistemi di gestione ambientale*, Franco Angeli, Milano, 2003

PAREGLIO S. (A CURA DI), *Guida europea all'Agenda 21 Locale*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano, II edizione, 2004 (internet)

Parlamento Europeo e Consiglio, *Regolamento (CE) n. 761/2001 del 19 marzo 2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)* (internet)
Progetto CLEAR, *Metodo CLEAR. Dalla contabilità alla politica ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano, 2003 (edizione fuori commercio)
Social Accountability International, *Social Accountability 8000*, SAI, New York, 1997 (internet)

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Anna Crimella riceve gli studenti su appuntamento il lunedì, dalle ore 15.00 alle 16.00, presso la sala "Docenti incaricati e a contratto".

93. 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 Data Warehousing
- 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.

CALO VERCELLIS, *Business Intelligence - Modelli matematici e sistemi per le decisioni*, McGraw-Hill, 2006

Per consultazione:

RALPH KIMBALL, *Data Warehouse: La guida completa*, Hoepli, 2002

RICHARD J. ROIGER - MICHAEL W. GEATZ, *Introduzione al Data Mining*, McGraw-Hill, 2004

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

JAIWEI 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 (scritto / orale).

AVVERTENZE

Il Prof. Francesco Civardi riceve gli studenti prima e dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

Ulteriori informazioni si possono trovare sul sito del docente: <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html> o nella bacheca della Facoltà.

94. Tecnologie informatiche per il territorio

Prof. Massimo Vincini

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

95. 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 HJELM, *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 Britain 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.

96. 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 comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

97. Teoria delle reti 2

Prof. Daniele Tessera

OBBIETTIVO 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 comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del Corso.

98. Termodinamica

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed alcune applicazioni significative della Termologia e della Termodinamica. Sono inoltre dati alcuni elementi di teoria cinetica dei gas e cenni di meccanica statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *Temperatura e dilatazione termica.* Principio zero della termodinamica. Equilibrio termico e temperatura empirica. Leggi della dilatazione dei corpi. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura.
- *Gas perfetti e reali all'equilibrio.* Leggi di Boyle e di Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti. I gas reali e il loro comportamento. Equazione di Van der Waals
- *La teoria cinetica dei gas.* Basi molecolari della pressione. Equazione di Joule-Clausius. Costante di Boltzmann. L'energia interna. Velocità molecolare e libero cammino medio. Distribuzione di Maxwell-Boltzmann.
- *Il calore.* Calore e lavoro. Capacità termica e calore specifico. Temperatura di equilibrio. Il potere calorifico. Propagazione del calore. Cambiamento di stato.
- *Il primo principio della termodinamica.* Sistemi termodinamici e loro trasformazioni. Lavoro termodinamico. Energia interna. Primo principio della termodinamica. Esperienza di Joule. Equivalente meccanico del calore. Equilibrio termodinamico. Trasformazioni adiabatiche.
- *Il secondo principio della termodinamica.* Reversibilità ed irreversibilità. Enunciati di Kelvin e di Clausius e loro equivalenza. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta.
- *Trasformazioni cicliche di un sistema termodinamico.* Macchine termiche e macchine frigorifere. Cicli termodinamici.
- *La funzione di stato entropia.* Teorema di Clausius. Entropia dei sistemi, dell'ambiente, dell'universo. Principio di aumento dell'entropia. Entropia di un gas ideale. Energia inutilizzabile. Interpretazione microscopica dell'entropia.
- *I potenziali termodinamici.* L'entalpia. L'energia libera di Helmholtz. L'energia libera di Gibbs.
- *I cambiamenti di stato.* Sistemi termodinamici e diagrammi p-V-T. Transizioni di fase. Calori latenti. L'equazione di Clapeyron. Regola delle fasi di Gibbs.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Fisica*, vol. 1 , EdiSES, Napoli

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

E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri

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

Appunti delle lezioni di A. Ballarin Denti (reperibili sul sito web del Dipartimento)

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

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

LAUREE SPECIALISTICHE

1. 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.

2. Applicazioni della meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Affrontare alcuni problemi della meccanica statistica moderna. In particolare avere una certa conoscenza del meccanismo che regola le transizioni di fase e dei sistemi caotici, classici e quantistici.

PROGRAMMA DEL CORSO

Transizioni di fase

- a) Classificazione. Transizioni del I e del II ordine. Transizione ferromagnetica. Fenomenologia del ferromagnetismo. Modello di Heisenberg. Modello di Ising in $D=1$ e $D=2$. Teoria del campo medio. Funzioni di correlazione. Magnetizzazione spontanea. Approssimazione di Bragg-Williams e Bethe-Peierls.
- b) Fenomeni critici. Rottura spontanea di simmetria. Teorema fluttuazione-risposta. Esponenti critici. Equazioni di Widom, Rushbrooke e Fisher. Ipotesi di scala. Leggi di scala. Teoria di Kadanoff. Gruppo di rinormalizzazione.

Caos in sistemi Hamiltoniani classici

- a) Variabili azione angolo. Teoria delle perturbazioni in meccanica classica. Serie di Poincaré-Von Zeipel - sistemi integrabili. Mappe area-preserving. Superficie di sezione di Poincaré. Teorema KAM. Twist map. Numero di rotazione. Dinamica impulsata. Mappa tangente. Punti fissi iperbolici, ellittici, parabolici. Varietà stabile ed instabile. Punti omoclinici. Teorema di Poincaré-Birkhoff. Transizione alla stocasticità globale. Il metodo di Chirikov. Il metodo di Greene.
- b) Equazione di diffusione. Processi stocastici e processi Markoviani. Equazione di Chapman-Kolmogorov. Equazione di Fokker-Planck. Moto Browniano. Relazione di Einstein.
- c) Teoria Ergodica. Ndecomponibilità metrica. Teorema di Birkhoff. Coefficienti di Lyapunov. Proprietà di mixing. Baker's map. Randomness. Bernoulli shift

BIBLIOGRAFIA

K.HUANG, *Statistical Mechanics*, J.Wiley & sons, (USA)

J.J.BINNEY - N.J.DOWRICK - A.J.FISHER AND M.E.J.NEWMAN, *The Theory of Critical Phenomena*, Oxford Science Publications, Oxford 1992.

M.TODA - R.KUBO - N.SAITO, *Statistical Physics I Springer Series in Solid-State*, Science, 1995.

A.J.LICHTENBERG - M.A.LIEBERMAN, *Regular and Stochastic Motion*, Applied Math. Series 38, 1983.

ARNOLD - A.AVEZ, *Ergodic Problems of Classical Mechanics*, Addison-Wesley Publishing; 1989

L.E.REICHL, *A Modern Course in Statistical Physics*, John Wiley & Sons, 1998

C.KITTEL, *Elementary Statistical Physics*, John Wiley & Sons, Inc. New York 1958

A.I.KHINCHIN, *Mathematical Foundations of Statistical Mechanics*, Dover, New York 1949.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in un seminario su un argomento a scelta trattato nel corso.

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 gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

3. Applicazioni della meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di completare la preparazione dello studente nell'ambito della meccanica quantistica non relativistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

1 - Teoria delle perturbazioni

Metodo variazionale, Teoria delle perturbazioni per livelli non degeneri: caso generale, Teoria delle perturbazioni applicazioni: oscillatori ed effetto relativistico nell'atomo di idrogeno, Teoria delle perturbazioni per livelli degeneri. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo: serie di Dyson. Perturbazione costante. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo: caso dello spettro continuo. Regola d'oro di Fermi. Sezione d'urto nell'approssimazione di Born. Metodo WKB.

2 - Teoria generale del momento angolare.

Spettro del momento angolare. Relazione con le rotazioni. Generatori delle rotazioni. Rotazioni degli stati. Rappresentazione del momento angolare nello spazio delle configurazioni. Le armoniche sferiche. Proprietà delle armoniche sferiche. Trasformazioni delle osservabili. Osservabili scalari e vettoriali. Lo spin. Composizione di due spin. Composizione di momenti angolari. Coefficienti di Clebsch-Gordon.

3 - Teoria dello scattering.

Sezione d'urto. Potenziale centrale. Forma asintotica degli stati stazionari di scattering. Legame tra ampiezza di scattering e sezione d'urto. Scattering da potenziale centrale : metodo delle onde parziali. Phase shift. Sviluppo in onde sferiche. Ampiezze di onda parziale. Teorema Ottico. Scattering da una sfera dura. Calcolo della sezione d'urto per alte e basse energie. Ampiezza d'onda ombra.

Diffusione da una buca sferica. Scattering risonante e lunghezza di scattering.

Scattering da una sfera dura. Calcolo della sezione d'urto per alte e basse energie. Ampiezza d'onda ombra

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.

C. COHEN-TANNOUDJI - B.DIU - ELALOË, *Quantum Mechanics*, vol. II, Wiley and Sons, Paris 2005

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta ed orale.

AVVERTENZE

Requisiti: Meccanica Quantistica.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

4. 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.

5. Campi e particelle

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è quello di introdurre agli studenti la seconda quantizzazione, il concetto di campo e la sua interpretazione particellare nell'ambito della fisica. Si sviluppa

inoltre la rottura spontanea di simmetria ed una descrizione semiclassica del modello standard (solo parte bosonica).

PROGRAMMA DEL CORSO

- Il passaggio dalla meccanica quantistica alla teoria dei campi.
- Simmetrie e leggi di conservazione (teorema di Noether)
- Campi scalari liberi , campo di Dirac, campo elettromagnetico: trattazione classica e quantizzazione; interpretazione fisica e spazi di Fock, causalità e funzioni a due punti.
- Campi di Yang Mills (trattazione classica), rottura spontanea di simmetria globale e locale.
- Trattazione semiclassica del modello standard (parte bosonica).

BIBLIOGRAFIA

- M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview 1995
S. WEINBERG, *The quantum Theory of Fields vol.1*, Cambridge Univ. Press 1995
L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985
M. KAKU, *Quantum Field Theory: a modern introduction*, Oxford Univ. Press 1993

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 13.30 alle 14.30, nel suo studio.

6. Fisica dell'ambiente 2

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Approfondire aspetti più specialistici di Fisica dell'Ambiente 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.

7. Fisica delle radiazioni ionizzanti

Prof. Marco Galelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire informazioni di base relative alle interazioni delle radiazioni ionizzanti con la materia ed alla dosimetria, con riferimento principale alle applicazioni di fisica medica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1 - Cenni di struttura del nucleo. Il decadimento radioattivo. Tipi di decadimento radioattivo. Legge temporale del decadimento radioattivo
- 2 - Interazioni delle radiazioni direttamente ionizzanti con la materia.

Urto coulombiano con gli elettroni. Calcolo della sezione d'urto di diffusione per urto coulombiano. Collisioni prossime e collisioni distanti. Calcolo della perdita di energia in collisioni prossime. Lo stopping power collisionale per collisioni prossime. Calcolo della perdita di energia in collisioni distanti. Lo stopping power collisionale per collisioni distanti e lo stopping power collisionale complessivo. L'energia media di eccitazione. Eccitazioni e ionizzazioni. Raggi γ . La diffusione multipla.

L'urto coulombiano con i nuclei. L'irraggiamento. Calcolo della perdita di energia per irraggiamento. Spettro energetico dei fotoni di irraggiamento. Distribuzione angolare dei fotoni di irraggiamento. Lo stopping power totale.

Il percorso delle particelle cariche nella materia. Il range e lo straggling. Il picco di Bragg. Differenza del percorso nella materia tra elettroni e particelle cariche pesanti.

Il potere frenante ristretto (LET)
- 3 - Interazioni delle radiazioni indirettamente ionizzanti con la materia.

I fotoni. Effetto fotoelettrico. 'Cinematica' dell'effetto fotoelettrico. Bilancio energetico dell'effetto fotoelettrico. La sezione d'urto per effetto fotoelettrico, la frazione di energia trasferita alle particelle cariche, la frazione di energia trasferita ai fotoni di irraggiamento. Effetto Compton. 'Cinematica' dell'effetto Compton. Calcolo dell'energia residua del fotone diffuso in funzione dell'angolo di diffusione. Bilancio energetico dell'effetto Compton. La sezione d'urto per effetto Compton, la frazione di energia trasferita alle particelle cariche, la frazione di energia trasferita ai fotoni di irraggiamento. Distribuzione angolare dei fotoni diffusi. La materializzazione. 'Cinematica' della materializzazione. La sezione d'urto per materializzazione. Distribuzione energetica delle particelle emesse. La frazione di energia trasferita alle particelle cariche, la frazione di energia trasferita ai fotoni di irraggiamento. Trasmissione di un fascio di fotoni nella materia. Il coefficiente di attenuazione lineare ed il coefficiente di attenuazione massico. Il coefficiente di trasmissione di energia alle particelle cariche.

I neutroni. Collisioni elastiche. Bilancio energetico nelle collisioni elastiche. Collisioni inelastiche. Collisioni non elastiche. Spallazione.
- 4 - Dosimetria.

Densità di flusso di particelle, distribuzione energetica di densità di flusso di particelle, fluenza.

Kerma: rapporto tra kerma e fluenza di fotoni. Dose assorbita: rapporto tra dose assorbita e fluenza di fotoni; rapporto tra dose assorbita e fluenza di particelle cariche. Equilibrio della radiazione. Equilibrio delle particelle cariche.

Teoria della cavità. Cavità piccola. Calcolo della dose con il metodo di Bragg-Gray. Modifica di Laurence. Calcolo della dose con il metodo di Spencer-Attix. Cavità grande. Cavità 'reale'. Rivelatore identico al materiale in cui si calcola la dose. Rivelatore equivalente

al materiale. ‘Teorema’ di Fano. Rivelatore con parete equivalente alla zona sensibile. Rivelatore con parete equivalente al materiale in cui calcola la dose. Trasmissione dei fasci di fotoni nella materia: la dose percentuale in profondità. Il build-up. Equazioni del trasporto dei fasci di radiazioni. Calcolo del trasporto dei fasci di radiazioni con metodo montecarlo.

BIBLIOGRAFIA

U.AMALDI, *Fisica delle radiazioni*, Boringhieri 1971

E.H.ATTIX E W.C.ROESCH, *Radiation Dosimetry*, vol. 1, Academic Press 1968 (capitoli 1,5,8)

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso consiste di lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Galelli riceve gli studenti su appuntamento da concordare con una telefonata al numero di tel. 0303995355.

8. 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.

9. Fisica dello stato solido 1

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza della basi sperimentali e teoriche delle proprietà dei solidi legate alla simmetria traslazionale del reticolo. In particolare, in questo modulo saranno discusse le problematiche relative alla struttura elettronica dei cristalli e allo spettro vibrazionale. A tal fine le lezioni saranno integrate dalla discussione di problemi relativi ad alcuni sistemi di interesse per la fisica degli stati condensati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La teoria di Drude per i metalli.
- La teoria di Sommerfeld per i metalli.
- Limite del modello a elettroni liberi.
- Il reticolo cristallino.
- Il reticolo reciproco.
- La diffrazione dei raggi X dai cristalli.
- Reticoli di Bravais e strutture cristalline.

- Livelli elettronici in un potenziale periodico.
- Elettroni in un potenziale periodico debole.
- Il metodo del legame stretto.
- La superficie di Fermi.
- Struttura a bande dei metalli.
- Teoria classica del cristallo armonico.
- Teoria quantistica del cristallo armonico.

BIBLIOGRAFIA

NEIL W. ASHCROFT, N. DAVID MERMIN, *Solid State Physics*, Saunders College, Philadelphia
 C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley, New York, 1995 (Trad. it. Boringhieri Torino)
Testi di consultazione:
 F. BASSANI, U. M. GRASSANO, *Fisica dello Stato Solido*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000
 G. GROSSO, G. PASTORI PALLAVICINI, *Solid State Physics*, Academic Press, 2000
 F. DUAN, J. GUOJUM, *Introduction to Condensed Matter Physics*, Vol.1, World Scientific 2005

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti al termine di ogni lezione.

10. Fisica dello stato solido 2

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza della basi sperimentali e teoriche delle proprietà ottiche, magnetiche, e di trasporto dei solidi. In particolare, in questo modulo saranno discusse le proprietà ottiche di semiconduttori e isolanti, le proprietà magnetiche e la superconduttività. A tal fine, le lezioni saranno integrate dalla discussione di problemi relativi ad alcuni sistemi di interesse per la fisica degli stati condensati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Struttura elettronica oltre l'approssimazione di elettroni indipendenti.
- Classificazione dei solidi.
- Energia di Coesione.

- Proprietà dielettriche degli isolanti.
- Semiconduttori.
- Diamagnetismo e paramagnetismo.
- Interazioni Elettroniche e struttura magnetica.
- Ordinamento magnetico.
- Superconduttività.

BIBLIOGRAFIA

NEIL W. ASHCROFT, N. DAVID MERMIN, *Solid State Physics*, Saunders College, Philadelphia
 C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley, New York, 1995 (Trad. it. Boringhieri Torino)
Testi di consultazione:
 F. BASSANI, U. M. GRASSANO, *Fisica dello Stato Solido*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000
 G. GROSSO, G. PASTORI PALLAVICINI, *Solid State Physics*, Academic Press, 2000
 F. DUAN J. GUOJUM, *Introduction to Condensed Matter Physics*, Vol.1, World Scientific 2005

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti al termine di ogni lezione.

11. 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 nello studio.

12. Fisica teorica 1

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è lo studio della teoria delle perturbazioni nell'ambito della teoria quantistica dei campi (matrice S , diagrammi di Feynmann, sezioni d'urto). L'intera trattazione verrà sviluppata nel formalismo degli integrali di cammino, e nei vari tipi di campi (scalari, spinoriali e vettoriali). Si svilupperà inoltre la rinormalizzazione, nel caso del campo scalare con accoppiamento quartico.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Riepilogo sui campi liberi e funzioni a due punti.
- Quantizzazione di Lagrangiane singolari: il campo elettromagnetico e sua quantizzazione.
- Integrali di cammino per campi scalari e spinoriali e di gauge (QED): funzioni generatrici, matrice S , regole di Feynmann. Esempi di sezioni d'urto.
- Rinormalizzazione nella teoria ϕ^4 : analisi dimensionale e regolarizzazione dimensionale, strutture a 1 loop e controtermini, gruppo di rinormalizzazione.
- Cenni sulla rinormalizzazione della QED.

BIBLIOGRAFIA

- M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview 1995
S. WEINBERG, *The quantum Theory of Fields vol.1*, Cambridge Univ. Press 1995
L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985
M. KAKU, *Quantum Field Theory: a modern introduction*, Oxford Univ. Press 1993

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 13.30 alle 14.30, nel suo studio.

13. 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 positivistic
- 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.

14. 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.

15. 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 distribute 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.

16. 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.

17. 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

ATYAH - 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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 dopo le lezioni nel suo studio.

21. 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 poggia 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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*, 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.

25. 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. 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.

26. Meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Studiare le basi della meccanica statistica classica e quantistica all'equilibrio.

Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di affrontare i problemi di fisica moderna che coinvolgono l'utilizzo degli strumenti statistici.

PROGRAMMA DEL CORSO

1 - Le basi statistiche della Meccanica Statistica

Stati Microscopici e Macroscopici. Il gas classico ideale. Entropia di mixing e paradosso di Gibbs.

2 - Ensembles

Spazio delle fasi. Il teorema di Liouville. Ensemble microcanonico. Ensemble canonico.

Funzione di partizione. Equivalenza degli ensemble e fluttuazioni. Il gas di oscillatori.

Il paramagnetismo di Langevin. L'ensemble gran canonico.

3 - Statistica Quantistica

Matrice densità . Statistica dei diversi ensemble. Sistemi di particelle indistinguibili.
Funzione di partizione di un sistema di particelle libere.

4 - *Gas quantistici*

Il gas ideale. Gas di Bose ideali. La condensazione di Bose-Einstein. Il calore specifico dei solidi. Modelli di Einstein e Debye. Gas di Fermi ideale. Paramagnetismo di Pauli. Diamagnetismo di Landau.

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 ed esercizi.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame è diviso in due parti

- 1) alcuni esercizi da svolgere a casa
- 2) esame orale.

AVVERTENZE

Come requisiti vi sono una buona conoscenza della termodinamica (entropia, energia, equazioni di stato) della meccanica (equazioni di Hamilton, variabili canoniche e spazio delle fasi) e della meccanica quantistica (equazione di Schrodinger, autovalori e autovettori).

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

27. Metodi della fisica teorica

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti mezzi e tecniche computazionali necessarie per comprendere la teoria delle distribuzioni. Particolare attenzione è rivolta allo studio delle soluzioni fondamentali dei principali operatori differenziali che intervengono nella fisica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sviluppi in serie di Fourier, serie trigonometriche.
- Trasformata di Fourier in S.

- Distribuzioni temperate: principali proprietà, distribuzioni notevoli,
- Parte Principale e formule di Sokocky, equazioni algebriche e differenziali, convoluzione.
- Trasformate di Fourier di distribuzioni notevoli.
- Soluzioni fondamentali dell'operatore di Laplace, del calore, di Schroedinger, di d'Alembert in varie dimensioni.
- Introduzione agli integrali di cammino: definizione, particella libera e potenziali quadratici, sviluppi perturbativi nel formalismo degli integrali di cammino.

BIBLIOGRAFIA

M. REED AND B. SIMON, *Functional Analysis vol.1*, Elsevier 1980

I.M. GEL'FAND AND G.E.SHILOV, *Generalized Functions vol.1*, Academic Press 1964

S.V. VLADIMIROV, *Le distribuzioni nella fisica matematica*, MIR 1980

G. COSENZA, *Metodi Matematici per la Fisica*, Bollati Boringhieri, 2004

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 13.30 alle 14.30, nel suo studio.

28. 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 L2.
- 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.

29. Metodi sperimentali della fisica moderna 1

Prof. Antonio Cavalli

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

30. 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.

31. Micrometeorologia

Prof. Stanislaw Cieslik

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

32. 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 (fullerene, 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.

33. 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, accettanza 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.

34. Radioattività e radioprotezione

Prof. Piero Feroldi

OBIETTIVO DEL CORSO

- Conoscere e descrivere parametricamente la cessione di energia da campi di radiazioni agli elemento della materia vivente, elettivamente per radiazioni ionizzanti.
- Analizzare le sorgenti naturali e artificiali di radiazioni ionizzanti.
- Conoscere e utilizzare i metodi e gli strumenti della dosimetria.
- Caratterizzare gli impieghi di radiazioni ionizzanti in ambito medico, in diagnostica e in terapia.
- Tracciare i modelli per radiobiologia e categorizzare le relazioni dose-risposta.
- Conoscere e applicare i principi fisici della radioprotezione dei pazienti, degli operatori e della popolazione.
- Conoscere le linee guida della radioprotezione, con i riferimenti scientifici ed epidemiologici.
- Aggiornarsi sulle Direttive Internazionali e Europee e sulla Normativa Italiana in materia di radioprotezione..

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1 - Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti – Radioattività naturale e artificiale
– Apparecchiature radiogene
- 2 - Radioisotopi per applicazioni mediche, in diagnostica e terapia
- 3 - Apparecchiature radiogene per applicazioni mediche, in diagnostica e terapia
- 4 - Interazioni delle radiazioni ionizzanti con bersagli biologici – Bilanci energetici
– Dosimetria e grandezze dosimetriche
- 5 - Dosimetria applicata – Dosimetria clinica – Dosimetria per radioprotezione
- 6 - Profili spaziali e temporali di dose assorbita – Bersagli intracellulari – Meccanismi diretti e indiretti di lesione – Curve di sopravvivenza cellulare – Modellistica
- 7 - Fattori fisici, chimici e biologici di radiosensibilità
- 8 - Cenni di epidemiologia delle radioesposizioni – Relazioni parametriche dose risposta
– Effetti deterministici – Effetti stocastici – Ipotesi lineare senza soglia – Rischi e loro stima
- 9 - Detrimento – Presupposti e elementi di radioprotezione del paziente, degli operatori e della popolazione – Comparazione con i rischi naturali e lavorativi
- 10 - Valutazione preventiva, ottimizzazione, limitazione e verifica nella dosimetria per le pratiche mediche – Pratiche mediche speciali
- 11 - Stima di dose a organi e tessuti – Stima di dose agli organi pelvici, all’embrione, al feto
- 12 - Principi fisici di radioprotezione – Distanze, tempi, schermi – Cenni di analisi e di calcolo in radioprotezione
- 13 - Elementi procedurali di radioprotezione – Applicazioni nei diversi settori della medicina
- 14 - Cenni di normativa italiana vigente, con riferimenti applicativi, in materia di radioprotezione
- 15 - Linee di sviluppo della fisica medica, nella realtà diagnostica e terapeutica

BIBLIOGRAFIA

Indicazioni dirette dal Docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, relazioni o tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Piero Feroldi comunicherà l’orario di ricevimento studenti all’inizio del corso.

35. Relatività

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 (Friedman-Robertson-Walker). Redshift cosmico.

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 nei giorni di lezione, presso lo studio docenti a contratto, terzo piano.

36. 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.

37. 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”.

38. 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”.

39. 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.

40. Struttura della materia 1

Prof. Fulvio Parmigiani

Il Docente comunicherà il programma all'inizio del corso e verrà pubblicato sulle pagine web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it).

41. 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 magnetici 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.

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 e alle lauree magistrali a ciclo unico 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

È proposto un unico programma da svolgersi nei tre anni di corso in forma semestrale (12 settimane per 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).

Lauree specialistiche

Agli studenti dell'Università Cattolica iscritti 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

Il piano degli studi 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. DOTOLI, *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. 2007/2008 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 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. La vita nuova in Cristo

Prof. Renato Faliselli

OBIETTIVO DEL CORSO

Far emergere le implicazioni morali del Mistero di Cristo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Le "premesse":

- La situazione contemporanea: il momento difficile della Morale Cristiana;
- L'urgenza di un ritorno alla Sacra Scrittura;
- Senso, possibilità e limiti di una "morale biblica".

I "luoghi" biblici essenziali di riferimento:

- A.T.: "Alleanza" e "Legge";
- N.T.: - "Regno di Dio" e "Discorso della Montagna".
 - La legge della "Carità".
 - L' "uomo nuovo" nelle lettere di Paolo.

I "criteri" fondamentali della "crescita" morale:

- Il criterio "oggettivo": la norma morale (con particolare riguardo alla "legge naturale");
- Il criterio "soggettivo": la coscienza (con speciale attenzione ai conflitti "legge-coscienza").

L' "arresto" e la "ripresa":

- "Peccato" e "conversione".

Morale "umana" e morale "cristiana":

- Alla ricerca dello "specifico" cristiano in campo morale

BIBLIOGRAFIA

R. FALISELLI, *La Vita Nuova in Cristo* (pro manuscripto), Università Cattolica del Sacro Cuore, Brescia 2004.

N.B.: a fianco della "dispensa", la Bibbia è da considerare strumento indispensabile di lavoro.

GIOVANNI PAOLO II, *Enciclica "Veritatis Splendor"*, 1993 (qualunque edizione integrale).

G. RAVASI, *Ritorno alle virtù*, Mondadori, Milano 2005.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Renato Faliselli riceve gli studenti dopo le lezioni o previo appuntamento.

4. Riflessione teologica e pensiero scientifico

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO 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 9 ottobre e termineranno il 16 dicembre 2006. I corsi verranno poi rifatti nel secondo semestre dal 26 febbraio al 19 maggio 2007.

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 lingua previsto nei piani di studio, dando diritto all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

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 **BI** «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. E' in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'«estero». E' in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. E' 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».

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 (CIdA)

Il CIdA 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 2006/2007:

<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 e iscritti al II anno di corso	Corsi CIdA	Corsi CIdA	Non previsti
Isritti ad anno di corso successivo al II	ECDL fino ad Aprile 2007	ECDL fino ad Aprile 2007	ECDL fino ad Aprile 2006

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 - Il 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
- 9 - Web Campus e i servizi telematici

NORME AMMINISTRATIVE

NORME PER L'IMMATRICOLAZIONE

1. TITOLI DI STUDIO RICHIESTI

A norma dell'art. 6 del D.M. n. 270/2004, possono immatricolarsi ai corsi di laurea istituiti presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore:

- *i diplomati di scuola secondaria superiore* (quinquennale o quadriennale). Per i diplomati quadriennali, ad eccezione di coloro che provengono dai licei artistici, l'Università provvede alla definizione di un debito formativo corrispondente alle minori conoscenze conseguenti alla mancata frequenza dell'anno integrativo, in passato disponibile per i diplomati quadriennali, il cui assolvimento dovrà completarsi da parte dello studente prima della conclusione degli studi universitari;
- *i possessori di titolo di studio conseguito all'estero*, riconosciuto idoneo per l'ammissione alle università italiane secondo le disposizioni contenute nella Circolare Ministeriale Prot. n. 658 del 21/03/2005. Gli studenti possessori di titolo di studio estero interessati all'immatricolazione dovranno rivolgersi alla Segreteria Studenti.

2. 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 - 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 di Facoltà 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);
- 2 - Ricevuta originale (in visione) dell'avvenuto versamento della prima rata delle tasse universitarie;

- 3 - Due fotografie recenti formato tessera *a) già ritagliate* secondo le dimensioni evidenziate nelle apposite istruzioni contenute nella domanda di immatricolazione, *b) firmate* sul retro in modo leggibile;
- 4 - Fotocopia documento d'identità e codice fiscale;
- 5 - 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);
- 6 - Modello notizie statistiche (STAT 01);
- 7 - Modelli per la dichiarazione dei redditi (REDD1/REDD2/REDD3);
- 8 - Stato di famiglia o autocertificazione (non richiesto per coloro che presentano il modello REDD03);
- 9 - Immatricolati alla Facoltà di Scienze linguistiche e letterature straniere: moduli relativi alla scelta delle lingue straniere;
- 10 - Sacerdoti e 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 Generale dell'Università Cattolica o da un suo delegato);
- 11 - Cittadini extracomunitari (con titolo di studio italiano): copia fotostatica del permesso di soggiorno.

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 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.

3. NORME PARTICOLARI PER DETERMINATE CATEGORIE DI STUDENTI (*)

() L'ammissione di studenti con titolo di studio estero è regolata da specifica normativa ministeriale, disponibile presso la Segreteria studenti stranieri.*

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 devono presentare la domanda di iscrizione alla Segreteria Studenti stranieri osservando scadenze e criteri di ammissione stabiliti per il corso di laurea di interesse, allegando 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 debitamente perfezionato 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 e 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.

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.

Il punto 5, interessa esclusivamente coloro che chiedono l'immatricolazione ad anno successivo al primo, il riconoscimento di un titolo accademico estero o ammissione a laurea specialistica.

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 e dei crediti formativi universitari 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.

Studenti cittadini stranieri

Si invitano gli studenti *Cittadini Stranieri* interessati a richiedere alla Segreteria Studenti Stranieri 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 dei criteri stabiliti dalla Facoltà per l'ammissione di studenti che, in quanto già laureati, potrebbero fruire di un'abbreviazione di corso sulla *guida della facoltà* del piano 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 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 presentare alla competente Segreteria Studenti 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 Segreteria Studenti:

- 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

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:

- 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 prima 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 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 (art. 4, comma 8, Titolo I "Norme generali" del Regolamento Didattico dell'Università Cattolica e art. 27 del Regolamenti Studenti, approvato con R.D. 4 giugno 1938, n. 1269).

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.

RISPETTO DELLE SCADENZE PER L'ISCRIZIONE AD ANNI SUCCESSIVI.

Fatte salve le seguenti avvertenze, lo studente che intende iscriversi al nuovo anno accademico 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.

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.

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*.

ESAMI DI PROFITTO

Norme generali

Lo studente è tenuto a conoscere le norme relative al piano di studio 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 (ex art.6, comma 6, Titolo I "Norme generali" del Regolamento didattico di Ateneo). 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). 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

Esami di laurea relativi ai corsi di studio precedenti all'entrata in vigore del D.M. 3 novembre 1999, n. 509.

L'esame di laurea/diploma, per la quasi totalità dei corsi di laurea, 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 dagli appositi avvisi agli Albi e sul sito internet dell'U.C.*, il 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 adempiuto 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. Tale domanda potrà essere presentata a condizione che il numero di esami a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà. 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 le Segreteria Studenti.

- 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 concluso tutti gli esami almeno una settimana prima dell'inizio della sessione di laurea.*
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.
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 corso di studio (vedere in proposito avvisi agli Albi di Facoltà e le indicazioni contenute nella pubblicazione *piani di studio e programmi dei corsi*).

La procedura prevista rimane attualmente simile 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*:

- 1 - si tratta di un elaborato su un argomento concordato con un docente di riferimento;
- 2 - 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;
- 3 - il titolo dell'argomento deve essere ottenuto secondo le modalità stabilite dal Consiglio di Facoltà (*assegnazione diretta da parte del docente, acquisizione tramite sportello nelle diverse forme disponibili, altro*) in tempo utile per lo svolgimento ed il completamento dell'elaborato entro la scadenza prevista per la presentazione della domanda di laurea.

Tale scadenza sarà pubblicata agli Albi per ciascuna sessione di riferimento.

N.B. A partire dalla sessione estiva di laurea 2006, vengono unificate la scadenza di presentazione della domanda di laurea, che include l'avanzato stato di elaborazione della prova finale, con quella di deposito in Segreteria Studenti dell'argomento della prova finale (ove previsto) non meno di 45 giorni dall'inizio della sessione di laurea. La citata domanda potrà essere presentata a condizione che il numero di esami e/o il numero di CFU a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà;

4 - 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.

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*. Anche per le lauree specialistiche/magistrali la domanda di ammissione alla prova finale potrà essere presentata a condizione che il numero di esami e/o il numero di CFU a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà.

AVVERTENZE PER I LAUREANDI NEGLI APPELLI DELLA SESSIONE STRAORDINARIA

Lo studente che conclude gli studi negli appelli di laurea della sessione straordinaria (dal 5 novembre al 30 aprile), è tenuto al pagamento di un contributo di funzionamento proporzionale al ritardo accumulato rispetto alla conclusione dell'anno accademico al quale il medesimo risulta regolarmente iscritto. Il citato contributo non è dovuto per gli studenti che conseguendo la laurea triennale nella suddetta sessione straordinaria prendono immediatamente iscrizione al biennio specialistico.

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 Scadenario. Lo studente deve essere in regola dal punto di vista amministrativo all'atto della presentazione della domanda (vedere pag. 228).

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, prima di attivare presso la Segreteria Studenti 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, dell'ordinamento degli studi 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 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.

Lo studente che richiede il trasferimento ad altro Ateneo oltre il termine fissato dalla normativa è tenuto al pagamento di un contributo di funzionamento direttamente proporzionale al ritardo di presentazione dell'istanza. Il trasferimento non potrà comunque avvenire in assenza del nulla osta dell'Università di destinazione.

Per ottenere il trasferimento 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, dell'ordinamento degli studi;

- 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. Deve 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 Facoltà 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)

Possano chiedere l'iscrizione ai corsi singoli e sostenere gli esami relativi a tali corsi entro gli appelli dell'anno accademico di frequenza:

- a) gli studenti iscritti ad altre università autorizzati dall'Ateneo di appartenenza e, se cittadini stranieri nel rispetto della normativa e procedure vigenti;

- b) i laureati interessati a completare il *curriculum* formativo seguito;
- c) altri soggetti interessati.

L'iscrizione a tali corsi si effettua presso la Segreteria Studenti.

È dovuta una tassa di iscrizione più un contributo per ciascun corso (cfr. Normativa generale tasse e contributi universitari).

Per i suddetti casi b) e c) il numero massimo di corsi singoli cui ci si può iscrivere è tale da non superare 30 CFU (crediti formativi universitari).

La domanda di iscrizione (modulo da ritirare in Segreteria) va presentata entro la data di inizio delle lezioni relative al corso.

NORME PER ADEMPIMENTI DI SEGRETERIA

Avvertenze

A tutela dei dati personali, 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 14,62 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 l'ex-studente del possibile ritiro; decorso un mese dall'avvenuto avviso sopraccitato, in caso di mancato ritiro del diploma, 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

Le informazioni sulle tasse e sui contributi universitari nonché su agevolazioni economiche sono consultabili attraverso il sito internet dell'Università Cattolica del Sacro Cuore al seguente indirizzo: <http://www.unicatt.it/OffertaFormativa/>, alla voce "tasse e contributi universitari".

I prospetti delle tasse e contributi vari sono contenuti in un apposito fascicolo, disponibile presso la Segreteria Studenti o l'Ufficio Informazioni Generali.

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, riprendendo gli studi all'inizio dell'anno accademico, chiede di poter accedere agli appelli di esame del periodo gennaio-aprile, calendarizzati per i frequentanti dell'a.a. precedente, è tenuto a versare, inoltre, un contributo aggiuntivo.

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 Regolamenti Studenti approvato con R.D. 4 giugno 1938, n. 1269).

1 - Di norma il pagamento di tutte le rate deve essere effettuato mediante i bollettini di tipo MAV emessi dalla Banca o, in via eccezionale, emessi dalla Segreteria (in quest'ultimo caso il pagamento va effettuato esclusivamente presso le Banche indicate sul retro del bollettino stesso ed è dovuta una commissione alla Banca).

Solo per gli studenti che si immatricolano al I anno di corso o che si iscrivono a prove di ammissione a corsi di laurea, laddove richieste, esiste la possibilità di pagare gli importi della *prima rata e il contributo della prova di ammissione* on line con carta di credito dal sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it/immatricolazioni).

Non è ammesso alcun altro mezzo di pagamento.

2 - *Gli studenti che si immatricolano al I anno di corso o che si iscrivono a prove di ammissione a corsi di laurea* potranno ritirare i bollettini MAV della prima rata e per il contributo per la prova di ammissione presso l'Area immatricolazioni dell'Università oppure scaricarli on line dal sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it/immatricolazioni).

A tutti gli altri studenti le rate verranno recapitate con congruo anticipo rispetto alla scadenza a mezzo posta tramite bollettini di tipo MAV emessi dalla Banca.

Qualora tali bollettini non risultassero pervenuti in tempo utile lo studente deve presentarsi in Segreteria tra il 10° e il 5° giorno che precede la scadenza del versamento per ritirare il bollettino sostitutivo. In questo caso il pagamento va effettuato esclusivamente presso le Banche indicate sul retro del bollettino stesso ed è dovuta una commissione alla Banca. È dovuta mora per ritardato pagamento delle tasse scolastiche.

Ai fini di un eventuale riscontro è opportuno che lo studente conservi, fino al termine degli studi, tutte le quietanze del pagamento delle tasse scolastiche.

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 (cfr. art. 18 - *Esercizio delle competenze disciplinari nei riguardi degli studenti*, Titolo I "Norme generali" del regolamento didattico di Ateneo). 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.

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;
- i) 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.

In tutte le sedi dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, nei limiti e con le modalità stabilite dalla normativa in materia, vige il divieto di fumo.

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 (www3.unicatt.it/web/sicurezza).

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 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.

NORME DI GARANZIA DEL FUNZIONAMENTO DEI SERVIZI ESSENZIALI

(Norme sull'esercizio del diritto di sciopero e i servizi pubblici essenziali e sulla salvaguardia dei diritti della persona costituzionalmente tutelata – leggi n.146/1990, n. 83/2000 e succ. modifiche e integrazioni)

Nell'ambito dei servizi essenziali dell'istruzione universitaria, dovrà garantirsi la continuità delle seguenti prestazioni indispensabili per assicurare il rispetto dei valori e dei diritti costituzionalmente tutelati:

- immatricolazione ed iscrizione ai corsi universitari;
- prove finali, esami di laurea e di stato;
- esami conclusivi dei cicli annuali e/o semestrali di istruzione;
- certificazione per partecipazione a concorsi nei casi di documentata urgenza per scadenza dei termini.

Finito di stampare
nel mese di settembre 2006

Pubblicazione non destinata alla vendita