

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 2007/2008

Nella Libreria dell'Università Cattolica, in Via Trieste 17/D,
possono essere acquistati tutti i libri di testo indicati nella bibliografia dei singoli corsi.

INDICE

Introduzione del Rettore	pag.	9
Finalità e struttura dell'Università Cattolica del Sacro Cuore	pag.	11
Carattere e Finalità	pag.	11
Organi e strutture accademiche	pag.	12
Organi e strutture amministrative	pag.	14
I percorsi di studio nell'ordinamento universitario attuale	pag.	15

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

La Facoltà e il suo sviluppo	pag.	21
Il corpo docente	pag.	23

PIANI DI STUDIO

Laurea triennale

<i>Laurea in Matematica</i>	pag.	28
<i>Laurea in Fisica</i>	pag.	40

Laurea specialistica

<i>Laurea specialistica in Matematica</i>	pag.	50
<i>Laurea specialistica in Fisica</i>	pag.	54

PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI

1. Algebra 1: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	62
2. Algebra 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	62
3. Algebra lineare: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	63
4. Algoritmi e strutture dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	63
5. Analisi matematica 1 e 2 (parte di analisi matematica 1): Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	64
6. Analisi matematica 1 e 2 (parte di analisi matematica 2): Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	65

7. Analisi matematica 3: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	66
8. Analisi numerica 1 e 2 (parte di analisi numerica 1): Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	67
9. Analisi numerica 1 e 2 (parte di analisi numerica 2): Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	68
10. Analisi numerica 3: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	69
11. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	70
12. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	70
13. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	71
14. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	72
15. Approfondimenti di geometria 2: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	73
16. Approfondimenti di meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	74
17. Architettura degli elaboratori: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	75
18. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI	pag.	76
19. Biologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	77
20. Chimica: Prof.ssa LAURA DEPERO	pag.	79
21. Chimica organica e biochimica: Prof.ssa LIDIA ARMELAO	pag.	81
22. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	83
23. Complementi di geometria: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	84
24. Dinamica dei fluidi: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	85
25. Dinamica dei sistemi di particelle: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag.	85
26. Diritto ambientale: Prof. MICHELE GRECO	pag.	87
27. Ecologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	89
28. Economia ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	90
29. Ecotossicologia (con laboratorio): Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	92
30. Elementi di fisica moderna: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	94
31. Elementi di meccanica newtoniana: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	95
32. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	96
33. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	98
34. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di elettromagnetismo 1): Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	100
35. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di elettromagnetismo 2): Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	101
36. Etica ambientale: Prof.ssa MARIA LUISA VENUTA	pag.	102
37. Fisica ambientale 1: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	104
38. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof.ssa MARISA PEDRETTI	pag.	105
39. Fisica dell'atmosfera: Prof. SILVIO DAVOLIO	pag.	106
40. Fisica terrestre e geologia: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	107
41. Fondamenti dell'informatica 1: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag.	108
42. Fondamenti dell'informatica 2: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	109
43. Fondamenti dell'informatica 3: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	110
44. Fondamenti dell'informatica 4: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	110

45. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI	pag. 110
46. Geometria 1 e 2 (parte di geometria 1): Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 112
47. Geometria 1 e 2 (parte di geometria 2): Prof.ssa SILVIA PIANTA.....	pag. 113
48. Geometria 3: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag. 114
49. Informatica aziendale: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 115
50. Inglese scientifico: Prof. PETER MEAD	pag. 116
51. Intelligenza artificiale 1: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 117
52. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 118
53. Laboratorio di algoritmi e strutture di dati: Prof. ROBERTO FANTINO	pag. 119
54. Laboratorio di elettromagnetismo: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 121
55. Laboratorio di elettronica: Prof. MAURO PAIOLI	pag. 122
56. Laboratorio di fisica 1 – 2 – 3: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 123
57. Laboratorio di fisica ambientale e terrestre: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 126
58. Laboratorio di fisica moderna: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag. 126
59. Laboratorio di fondamenti dell'informatica: Prof.ssa CRISTINA AVRELLA	pag. 128
60. Laboratorio di optoelettronica: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 129
61. Laboratorio di ottica: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 131
62. Laboratorio di sistemi operativi: Prof. GIANPAOLO VITTORELLI	pag. 132
63. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 134
64. Matematica finanziaria: Prof. FAUSTO MIGNANEGO	pag. 134
65. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 135
66. Meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 136
67. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 137
68. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag. 138
69. Metodi e modelli matematici per le applicazioni:	
Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 138
70. Metodi matematici della fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 139
71. Metodi matematici della fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 139
72. Misure elettriche: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag. 140
73. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag. 141
74. Ottica coerente: Prof. FRANCESCO BANFI	pag. 142
75. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 143
76. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 144
77. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 145
78. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 146
79. Sistemi informativi aziendali: Prof. GIUSEPPE MEREGAGLIA	pag. 147
80. Sistemi informativi territoriali: Prof. GIUSEPPE TRIACCHINI	pag. 149
81. Sistemi operativi 1: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag. 151
82. Sistemi operativi 2: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 152
83. Statistica matematica 1: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag. 154
84. Statistica matematica 2: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag. 155
85. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag. 157

86. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	158
87. Teoria delle reti 1: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	159
88. Teoria delle reti 2: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	160
89. Termodinamica: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	161
90. Valutazione di impatto ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	163

LAUREE SPECIALISTICHE

1. Algebra superiore: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	166
2. Analisi superiore 2: Prof. RINALDO COLOMBO	pag.	166
3. Applicazioni della meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	167
4. Applicazioni di meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	169
5. Astrofisica: Prof. FRANCESCO SYLOS LABINI	pag.	170
6. Campi e particelle: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	172
7. Elettronica quantistica: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag.	173
8. Fisica ambientale 2: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	174
9. Fisica delle superfici: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	175
10. Fisica dello stato solido 1: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	176
11. Fisica dello stato solido 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	177
12. Fisica teorica 1: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	178
13. Fisica teorica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	179
14. Geometria superiore 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	180
15. Intelligenza artificiale 2: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	181
16. Istituzioni di algebra superiore 1: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	182
17. Istituzioni di analisi superiore 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	183
18. Istituzioni di fisica matematica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	184
19. Istituzioni di fisica matematica 2: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	185
20. Istituzioni di geometria superiore 1: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	185
21. Istituzioni di geometria superiore 2: Prof. CLAUDIO PERELLI CIPPO	pag.	186
22. Limnologia fisica: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag.	187
23. Logica matematica: Prof. RUGGERO FERRO	pag.	188
24. Matematiche complementari 1: Prof. MARIO MARCHI	pag.	189
25. Matematiche complementari 2: Prof. MARIO MARCHI	pag.	190
26. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	191
27. Metodi della fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	192
28. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	193
29. Metodi sperimentali della fisica moderna 1: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	193
30. Metodi sperimentali della fisica moderna 2: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA ...	pag.	194
31. Micrometeorologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	195
32. Relatività: Prof. DANIELE BINOSI	pag.	197
33. Spettroscopia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	198

34. Storia delle matematiche 1: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	199
35. Storia delle matematiche 2: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	200
36. Struttura della materia 1: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	201
37. Struttura della materia 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	202
38. Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica: Prof. FLAVIANO CORRADO	pag.	204
39. Teoria della misura : Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	205

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. MARIO NEVA	pag.	211

Lauree specialistiche

4. Riflessione teologica e pensiero scientifico: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	213
--	------	-----

Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA)	pag.	214
---	------	-----

<i>Corso di lingua straniera di primo livello</i>	pag.	217
---	------	-----

Centro Informatico d'Ateneo (CIdA)	pag.	222
--	------	-----

Servizi dell'Università Cattolica per gli studenti	pag.	223
--	------	-----

Norme amministrative	pag.	224
----------------------------	------	-----

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, sui piani di studio, 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 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.

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. 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 e 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, dai 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.

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.

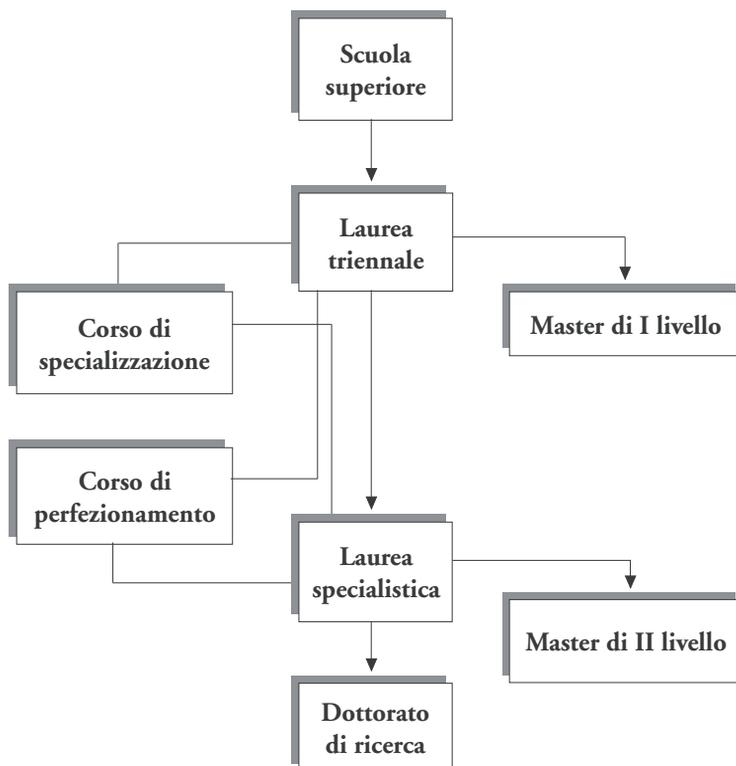
Direttore di Sede

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 NELL'ORDINAMENTO UNIVERSITARIO ATTUALE



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

Preside: **Prof. Marco Degiovanni**

Professori ordinari

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

Professori associati

Borgonovi Fausto
Nardelli Giuseppe
Pareglio Stefano
Pianta Silvia
Resconi Germano
Sangaletti Luigi

Ricercatori

Banfi Francesco
Ferrini Gabriele
Franchi Clara (docente associato dal 1° febbraio 2008)
Gavioli Luca
Gerosa Giacomo
Giannetti Claudio
Marchioni Giovanna
Marzocchi Marco
Musesti Alessandro
Pagliara Stefania
Pasquarelli Franco
Tessera Daniele

CORSI DI LAUREA ATTIVATI NELL'ANNO ACCADEMICO 2007/2008

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica**, con i seguenti *curricula*
 - *Matematica*
 - *Informatica*;
- **Fisica**, con i seguenti *curricula*
 - *Fisica*
 - *Ambiente e territorio*.

Corsi di laurea di secondo livello (specialistica) in:

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

LE REGOLE COMUNI

Durata normale

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

Attività formative

I corsi di laurea si articolano in attività formative, queste possono corrispondere ad insegnamenti di discipline di base, caratterizzanti, affini e integrative, o a scelta dello studente. Altre attività sono costituite dall'apprendimento della lingua inglese, ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini ed altro. E' prevista anche una prova finale, sia per la laurea di primo livello che per la laurea specialistica. A ciascuna di tali attività viene attribuito un certo numero di crediti formativi. L'elenco completo delle attività e dei crediti per ciascun corso di laurea è contenuto nel regolamento didattico del corso di studio. Oltre alle attività previste dai piani di studi per ogni corso di laurea, lo studente è tenuto a sostenere 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. 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

MATEMATICA

(Classe 32: Scienze matematiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

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

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

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

- *curriculum* in **Matematica**
- *curriculum* in **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. Il *curriculum* propone un piano di studio generale e un piano di studio applicativo.

Il *curriculum* in *Informatica* è orientato ad un'acquisizione di conoscenze che spazino anche nel campo 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***
Piano di studio generale

I ANNO

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 1 e 2	10
Elementi di meccanica newtoniana	5

Secondo quadrimestre

Algebra 1	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Geometria 1 e 2**	10
Statistica matematica 1	5

Terzo quadrimestre

Algebra 2	5
Fondamenti dell'informatica 2	5
Geometria 1 e 2**	5
Termodinamica	5
Laboratorio linguistico (SeLdA)	5

II ANNO

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 3	5
Complementi di analisi matematica	5
Elettromagnetismo 1 e 2**	10
Meccanica razionale	5

Secondo quadrimestre

Analisi numerica 1 e 2**	10
Elettromagnetismo 1 e 2**	5
Geometria 3	5
Meccanica analitica	5

Terzo quadrimestre

Analisi numerica 1 e 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

** Il corso si articola su due quadrimestri

Curriculum in **Matematica** Piano di studio applicativo

I ANNO

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 1 e 2	10
Elementi di meccanica newtoniana	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Algebra 1	5
Fondamenti dell'informatica 1	5
Geometria 1 e 2**	10
Statistica matematica 1	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Algebra 2	5
Fondamenti dell'informatica 2	5
Geometria 1 e 2**	5
Termodinamica	5
Laboratorio linguistico (SeLdA)	5

II ANNO

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 3	5

Sistemi operativi 1		5
Matematica finanziaria		5
Teoria dei sistemi		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**		10
Geometria 3		5
Meccanica analitica		5
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**		
Sistemi operativi 2		5
Ricerca operativa 1		5
Statistica matematica 2		5
Inglese scientifico (SeLdA)		5

III ANNO

CFU

	<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 3		5
Logica e teoria degli insiemi 5		
Ricerca operativa 2		5
Sistemi informativi aziendali		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Una unità formativa a scelta*		5
Tre unità formative a scelta		15
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Due unità formative a scelta		10
Stage, tirocini, etc.		5
Prova finale		5

* deve essere scelta entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08

** Il corso si articola su due quadrimestri

Curriculum in Informatica

I ANNO

CFU

	<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 1 e 2		10
Architettura degli elaboratori		5
Elementi di meccanica newtoniana		5

	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Algebra 1		5
Geometria 1 e 2**		10
Fondamenti dell'informatica 1		5
Statistica matematica 1		5

	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Geometria 1 e 2**		
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 algoritmi e strutture dati		5

	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**		10
Intelligenza artificiale 1		5
Teoria delle reti 2		5
Un'unità formativa a scelta		5

	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**		
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
Due unità formative a scelta	10
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Progettazione di siti e applicazioni internet	5
Stage, tirocini, etc.	5
Prova finale	5

** Il corso si articola su due quadrimestri

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

<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 1	
Approfondimenti di geometria 2	
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Approfondimenti di meccanica analitica	
Fondamenti di marketing per l'informatica	
Laboratorio di sistemi operativi	

Curriculum in Matematica e informatica per le applicazioni aziendali
(solo per gli immatricolati a.a. 2006/2007 e anni precedenti)

II ANNO

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 3	5
Fondamenti dell'informatica 3	5
Matematica finanziaria	5
Teoria dei sistemi	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**	10
Geometria 3	5
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	5
Un'unità formativa a scelta	5

	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 1 e 2**		
Fondamenti dell'informatica 4		5
Ricerca operativa 1		5
Statistica matematica 2		5
Inglese scientifico (SeLdA)		5

III ANNO

CFU

	<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi numerica 3		5
Logica e teoria degli insiemi		5
Ricerca operativa 2		5
Sistemi informativi aziendali		5
<i>Un</i> Corso a scelta		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Informatica aziendale		5
<i>Tre</i> unità formative a scelta		15
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
<i>Due</i> unità formative a scelta		10
Stage, tirocini, etc.		5
Prova finale		5

** Il corso si articola su due quadrimestri

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 DUE CURRICULA DEL CORSO DI LAUREA IN *MATEMATICA*:

- 1. Logica e teoria degli insiemi - 5 crediti nel settore MAT/01.**
Logica dei predicati del primo ordine, elementi di teoria degli insiemi di Zermelo-Fraenkel.
- 2. Algebra 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.**
Aritmetica. Strutture algebriche fondamentali. Gruppi e anelli. Anelli di polinomi.
- 3. Geometria 1 e 2 - 2 crediti nel settore MAT/02 e 8 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). Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.
- 4. Analisi matematica 1 e 2 - 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.
- 5. Analisi numerica 1 e 2 - 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).
- 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. **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.
8. **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.
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. **Attività formative scelte dallo studente - 15 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.
11. **Laboratorio linguistico – 5 crediti.**
Conoscenza di base della lingua inglese, in forma scritta e orale.
12. **Inglese scientifico - 5 crediti.**
Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.
13. **Altre attività formative - 5 crediti.**
Abilità informatiche e relazionali, tirocini, seminari e convegni di studio. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.
14. **Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.**
Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE PER IL SOLO *CURRICULUM* IN *MATEMATICA*:

1. **Algebra 2^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.**
Domini euclidei e domini fattoriali. Moduli su un anello. Omomorfismi fra moduli liberi e matrici.
2. **Geometria 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.
3. **Analisi matematica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/05.**
Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali.
4. **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.
5. **Statistica matematica 2^a unità - 5 crediti nel settore SECS-S/02.**

Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.

6. 5 crediti nell'ambito dei settori MAT/07, MAT/08.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

7. 5 crediti nell'ambito dei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

8. 10 crediti nell'ambito dei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08, INF/01.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

9. 5 crediti nell'ambito dei settori MAT/03, MAT/09.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

10. 5 crediti nell'ambito dei settori MAT/05, MAT/09.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

11. 5 crediti nell'ambito dei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08, SECS-S/06.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

12. 10 crediti nell'ambito dei settori FIS/01, ING-INF/05.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

13. Ulteriori attività formative scelte dallo studente - 10 crediti.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale sottoposto all'approvazione del Consiglio della struttura didattica competente.

ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE PER IL SOLO *CURRICULUM* IN *INFORMATICA*:

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

Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.

2. Ricerca operativa 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/09.

Elementi di ricerca operativa classica: programmazione matematica, ottimizzazione e controllo di processi, sistemi dinamici. Nuovi aspetti della ricerca operativa: confluenza nell'informatica.

3. Laboratorio di fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01.

Esperienze di programmazione in laboratorio. Utilizzo di linguaggi di programmazione.

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

Per le attività formative che prevedono una scelta, lo studente potrà attingere agli insegnamenti attivati presso altri corsi di laurea della Facoltà e ai seguenti insegnamenti:

- **Approfondimenti di algebra - 5 crediti nel settore MAT/02**
- **Approfondimenti di geometria 1 - 5 crediti nel settore MAT/03**
- **Approfondimenti di geometria 2 - 5 crediti nel settore MAT/03**
- **Complementi di geometria - 5 crediti nel settore MAT/03**
- **Approfondimenti di analisi matematica 1 - 5 crediti nel settore MAT/05**
- **Approfondimenti di analisi matematica 2 - 5 crediti nel settore MAT/05**
- **Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05**
- **Approfondimenti di meccanica analitica - 5 crediti nel settore MAT/07**
- **Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07**
- **Laboratorio di basi di dati - 5 crediti nel settore INF/01**
- **Laboratorio di sistemi operativi - 5 crediti nel settore INF/01**
- **Fondamenti di marketing per l'informatica - 5 crediti nel settore ING-IND/35**
- **Sistemi informativi aziendali - 5 crediti nel settore ING-INF/05**

- **Teoria dei sistemi - 5 crediti nel settore ING-INF/05**
- **Matematica finanziaria - 5 crediti nel settore SECS-S/06**
- **Istituzioni di economia - 5 crediti nel settore AGR/01**
- **Metodi e modelli matematici per le applicazioni – 5 crediti nel settore MAT/07**

LAUREA TRIENNALE

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 due 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.

È inoltre attivo il *curriculum* in *Fisica e informatica per le telecomunicazioni* (per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2005/2006).

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'art. 4. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'art. 4, purché soddisfi ai requisiti minimi previsti dalla Classe 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
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 1 e 2	10
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>	
Chimica	6
Geometria	5
Laboratorio di fisica 3	5
Termodinamica	5

II ANNO

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
Analisi matematica 3	5
Complementi di analisi matematica	5
Elettromagnetismo 1 e 2**	10
Meccanica razionale	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Elettromagnetismo 1 e 2**	
Laboratorio di elettromagnetismo	5
Meccanica analitica	5
Un'unità formativa a scelta	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
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

Laboratorio di fisica moderna	5
Meccanica quantistica	5
Un'unità formativa a scelta*	5

Terzo quadrimestre

Fisica dei nuclei e delle particelle	5
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.

** Il corso si articola su due quadrimestri

Curriculum in Ambiente e territorio

I ANNO

CFU

Primo quadrimestre

Analisi matematica 1 e 2	10
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

	<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 e 2**		10
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Economia ambientale		5
Elettromagnetismo 1 e 2**		
Fisica ambientale 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
Un'attività formativa a scelta		5
Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)		5

III ANNO

		CFU
	<i>Primo quadrimestre</i>	
Elementi di fisica moderna		5
Metodi matematici della fisica 1		5
Sistemi informativi territoriali		5
Un'attività formativa a scelta		5
	<i>Secondo quadrimestre</i>	
Ecotossicologia (con laboratorio)		5
Meccanica quantistica		5
Modelli matematici per l'ambiente		5
Diritto ambientale		5
	<i>Terzo quadrimestre</i>	
Reti informatiche e multimedialità		5
Valutazione di impatto ambientale		5

Stage, tirocini, etc.	4
Prova finale	5

** Il corso si articola su due quadrimestri

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

	<i>Primo semestre</i>	
Dinamica dei fluidi		5
Laboratorio di optoelettronica 1		5
	<i>Secondo semestre</i>	
Fisica dell'atmosfera		5
Ottica coerente		5
	<i>Terzo semestre</i>	
Etica ambientale		5
Misure elettriche		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 e 2 - 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.

2. Analisi matematica 3 - 5 crediti nel settore MAT/05

Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali, equazioni differenziali ordinarie.

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

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

4. 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.

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

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione.

2. 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.

3. 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.

4. **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.
5. **Elettromagnetismo 1 e 2 - 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. **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.
7. **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.
8. **Metodi matematici per la fisica 1ª 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.
9. **Laboratorio di fisica 1ª e 2ª 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.
10. **Laboratorio di elettromagnetismo - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Esperienze di elettrostatica, elettrodinamica e circuiti elettrici.
11. **Laboratorio di ottica - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Esperienze di ottica geometrica e ottica fisica.
12. **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.
13. **Attività formative scelte dallo studente - 10 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.

14. Inglese scientifico - 5 crediti.

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

15. Altre attività formative - 9 crediti.

Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso.

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

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

ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE PER IL SOLO *CURRICULUM* IN *FISICA*:

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

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

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

Introduzione all'elettronica analogica e digitale.

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

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

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

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

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

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

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

Esperimenti di fisica e strumentazioni. Fisica atomica e spettroscopia.

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

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

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

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

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

Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.

10. Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07. Cinematica, statistica e dinamica del punto e del corpo rigido

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

ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE PER IL SOLO CURRICULUM IN *AMBIENTE E TERRITORIO*:

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

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

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

Alcani e alcheni. Benzene e composti aromatici. Composti carbonilici. Composti metallo-organici. Biomolecole. Azione degli xenobiotici. Aminoacidi e struttura delle proteine. Cinetica enzimatica. Metabolismo. Glicolisi. Ciclo di Krebs. Vie biosintetiche. Fotosintesi e respirazione.

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

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

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

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

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

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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 Etica ambientale - 5 crediti nel settore SPS/10.

3 Fisica dell'atmosfera - 5 crediti nel settore FIS/06.

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

5 Laboratorio di optoelettronica 1^a unità - 5 crediti nel settore FIS/03.

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

7 Ottica coerente - 5 crediti nel settore FIS/03.

LAUREA SPECIALISTICA

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

– Logica matematica (MAT/01)

- 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 1 (MAT/03)
- Istituzioni di geometria superiore 2 (MAT/03)
- Matematiche complementari 2 (MAT/04)
- Storia delle matematiche 1 (MAT/04)
- Analisi superiore 2 (MAT/05)
- Istituzioni di algebra superiore 1 (MAT/02)
- Istituzioni di fisica matematica 2 (MAT/05)

Terzo quadrimestre

- Algebra superiore (MAT/02)
- Storia delle matematiche 2 (MAT/04)
- Metodi di approssimazione (MAT/08)
- Intelligenza artificiale 2 (ING-INF/05)
- Teoria della misura (MAT/05)

– Alcuni insegnamenti delle attività di base specifici per la laurea specialistica in *Matematica* verranno attivati ad anni alterni. Per l'anno accademico 2007/08 i corsi che tacciono sono i seguenti:

- Analisi superiore 1
- Fisica matematica
- Fondamenti della matematica
- Geometria superiore 2
- Istituzioni di algebra superiore 2
- Istituzioni di fisica matematica 1

LAUREA SPECIALISTICA

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 nel settore FIS/01), "Corso a scelta in Fisica sperimentale" (5 crediti nei settori FIS/01, FIS/07), "Corso a scelta di Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle" (5 crediti nei settori FIS/03 o FIS/04), "Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica" (5 crediti nei settori FIS/05 o FIS/06) e "Corso a scelta in Matematica" (5 crediti nei settori MAT/01,03,07,08). 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 soddisfisi 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
<i>Primo quadrimestre</i>	
Applicazioni della meccanica quantistica	5
Metodi matematici della fisica teorica	5
Struttura della materia 1	5
<i>Un'unità formativa a scelta*</i>	5
<i>Secondo quadrimestre</i>	
Meccanica statistica	5
Metodi sperimentali della fisica moderna 1	5
Struttura della materia 2	5
<i>Un'unità formativa a scelta*</i>	5
<i>Terzo quadrimestre</i>	
Metodi sperimentali della fisica moderna 2	5
<i>Tre unità formative a scelta*</i>	10

II ANNO

	CFU
<i>Primo quadrimestre</i>	
<i>Due</i> unità formative a scelta*	10
<i>Secondo quadrimestre</i>	
<i>Un'unità</i> formativa a scelta*	5
Altre attività formative a scelta	5

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		10				
Corso a scelta in Fisica sperimentale		FIS/01,07		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/ 01,03, 07,08			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

– Fisica dello stato solido 1 (FIS/03)

- Fisica teorica 2 (FIS/02)
- Micrometeorologia (FIS/06)
- Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica (FIS/07)

Secondo quadrimestre

- Relatività (FIS/02)
- Fisica delle superfici (FIS/03)
- Spettroscopia (FIS/03)

Terzo quadrimestre

- Fisica teorica 1 (FIS/02)
- Applicazioni di meccanica statistica (FIS/03)
- Astrofisica (FIS/05)
- Limnologia fisica (GEO/10)
- Elettronica quantistica (FIS/03)
- Fisica ambientale 2 (FIS/07)
- Fisica dello stato solido 2 (FIS/03)

Alcuni insegnamenti specifici per la laurea specialistica in *Fisica* verranno attivati ad anni alterni. Per l'anno accademico 2007/08 i corsi che tacciono sono i seguenti:

- Strumentazione fisica (FIS/01)
- Fisica delle radiazioni ionizzanti (FIS/07)
- Radioattività e radioprotezione (FIS/07)
- Nanostrutture (FIS/03)
- Ottica non lineare (FIS/03)

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 *Geometria 1 e 2 (parte di geometria 1)* del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

4. Algoritmi e strutture dati

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Modelli di calcolo e metodologie di analisi della complessità degli algoritmi.
- Strutture Dati: liste concatenate, pile, code, alberi, dizionari, alberi bilanciati di ricerca e grafi.
- Tecniche di programmazione: Divide et Impera, Backtracking, Greedy, Programmazione dinamica,

- Ricerca locale. Programmazione in linguaggio C di algoritmi per la gestione delle principali strutture dati presentate nel corso.
- Cenni sugli algoritmi non deterministici e sui problemi NP-ardui

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale, esercitazioni in laboratorio.

AVVERTENZE

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

5. Analisi matematica 1 e 2 (parte di 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. Ceno 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 in studio il lunedì dalle 10 alle 13.

6. Analisi matematica 1 e 2 (parte di 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

Lezioni ed esercitazioni in aula.

AVVERTENZE

Il prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle 10 alle 13.

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 e 2 (parte di analisi numerica 1)

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

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

BIBLIOGRAFIA

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

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

G. NALDI - L. PARESCI - 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 1 e 2 (parte di 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. Ottimizzazione lineare/nonlineare.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sistemi lineari (approfondimenti): Gradiente coniugato; gradiente coniugato preconditionato.
- Approssimazione di funzioni (approfondimenti): Interpolazione di Hermite; Interpolazione con funzioni Splines; problema dell'ottima approssimazione.
- Integrazione numerica (approfondimenti): tecniche adattative; tecniche di estrapolazione (Richardson e Romberg).
- Problemi ai limiti: Metodo di shooting; cenni ai metodi delle differenze finite, degli elementi finiti e ai metodi spettrali.
- Equazioni alle derivate parziali: Cenni.
- Fast Fourier Transform: Richiami di teoria; Trasformata di Fourier discreta; algoritmo FFT.
- Ottimizzazione: Ottimizzazione nonlineare.

BIBLIOGRAFIA

- V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1990.
A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano, 1998.
K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

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

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. SALSÀ, *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 lunedì, 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. ABATE, *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 I*, 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. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso ha come obiettivo la presentazione dei primi concetti di Meccanica Celeste e delle applicazioni dalla Meccanica Analitica alla Meccanica Celeste.

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami sul problema dei due corpi. Forze centrali non newtoniane. Il problema degli N corpi. Il problema dei tre corpi e le soluzioni di Lagrange e di Eulero. Il problema ristretto dei tre corpi e il problema di Hill. Cenni di teoria delle perturbazioni.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni in 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'acquistare 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

OBBIETTIVO 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

Le basi chimiche della vita. Biomolecole: carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici.

Struttura e funzioni delle cellule. Cellule procarioti ed eucarioti. Cellule animali e vegetali.

Interazioni delle cellule con l'ambiente: diffusione, osmosi, trasporti e cotrasporti.

Metabolismo energetico cellulare. Energia chimica ed ATP. Enzimi e metabolismo.

Respirazione, fermentazione, fotosintesi. Bilancio energetico. Strategie fotosintetiche.

Catabolismo e anabolismo. Metabolismo energetico e ciclo del carbonio.

Riproduzione e accrescimento. Cicli cellulari, mitosi e meiosi. Ereditarietà dei caratteri.

Basi chimiche dell'ereditarietà. DNA, RNA, codice genetico. Duplicazione, trascrizione e traduzione (sintesi proteica). Struttura, attività e regolazione genica in procarioti ed eucarioti.

Sviluppi biotecnologici. Plasmidi, virus, trasposoni: trasduzione. Tecnologia del DNA ricombinante e OGM.

Evoluzione delle specie. Teorie evolutive. Analogie e omologie.

Meccanismi evolutivi e microevolutivi di popolazioni e specie. Speciazione allopatrica e simpatica; meccanismi di selezione. Genetica delle popolazioni: mantenimento della variabilità e deriva genica.

Geocronostoria della vita sulla Terra. Ipotesi sulle origini delle biomolecole, delle cellule eucarioti e della pluricellularità.

L'ordinamento della vita. La classificazione filogenetica ed ecologico funzionale. Descrizione dei cinque regni e dei principali taxa.

Esercitazioni

Osservazione di preparati microscopici di procarioti ed eucarioti. Osmoregolazione e plasmolisi. Attività enzimatica: perossidasi e denaturazione. Colture microbiche e colorazione di Gram. Estrazione di acidi nucleici da un organismo vegetale.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

Testi di base

- S.E. LURIA - S.J. GOULD – S. SINGER, *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)]
- CAMPBELL – REECE, *Biologia*, Zanichelli, Volume unico.

Disponibile anche in volumi separati. In questo caso i volumi di interesse sono:

1. La chimica della vita e la cellula.
2. La genetica
3. Meccanismi dell'evoluzione e origini della diversità.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, osservazione di preparati microscopici, esercitazioni in laboratorio qualora possibile, discussioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, via Musei 41, Brescia, 3° piano, su appuntamento da concordare telefonicamente o scrivendo a [giacomo.gerosa@unicatt.it](mailto:gerosa@unicatt.it).

20. Chimica

Prof.ssa Laura Depero

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze fondamentali della chimica necessarie all'interpretazione delle relazioni proprietà/struttura della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

ELEMENTI E COMPOSTI

Elementi e composti. Simboli atomici. Numero atomico e di massa. Ioni e ioni poliatomici. La tavola periodica. Metalli, nonmetalli e semimetalli.

LA MOLE

La mole. Determinare la formula di un composto. Analisi elementare. Soluti, solvente e soluzione. Concentrazione di una soluzione, la molarità. Reazioni chimiche e legge di conservazione degli atomi. Bilanciamento di equazioni chimiche.

LA STRUTTURA DELL'ATOMO

Il modello di Rutherford. Onde e particelle. Lo spettro atomico. Il modello atomico di Bohr. I livelli energetici dell'atomo di idrogeno. Energia di prima ionizzazione. Il modello a gusci e la tavola periodica. La spettroscopia fotoelettronica e la struttura degli atomi. Gli orbitali e il principio di esclusione di Pauli. Le regole di Hund. I raggi metallici. I raggi covalenti. Energie di seconda, terza quarta ionizzazione e successive. Energia media degli elettroni di valenza. Comportamento metallico. Gusci e sottogusci di orbitali. Cenni di chimica nucleare.

IL LEGAME COVALENTE

Gli elettroni di valenza. Il legame covalente. Le strutture di Lewis. Lunghezze di legame. Ibridi di risonanza. Elettronegatività. Carica parziale. Carica formale. La forma delle molecole. La teoria del legame di valenza. Orbitali atomici ibridi. Molecole con doppi e tripli legami.

I LEGAMI METALLICI E IONICI

I metalli dei gruppi principali e i loro ioni. I metalli di transizione e i loro ioni. Ossidi, perossidi, superossidi. Il legame ionico. Le strutture dei composti ionici. I legami metallici. La relazione tra legami ionici, covalenti e metallici. I diagrammi triangolari dei tipi di legame. Numeri di ossidazione. Calcolo dei numeri di ossidazione. Le reazioni di ossidoriduzione. Nomenclatura.

I GAS

La temperatura. Gli stati della materia. Le proprietà dei gas. La pressione atmosferica. Le leggi dei gas. L'equazione dei gas ideali. Legge di Dalton. Teoria cinetica dei gas. Legge di effusione e diffusione dei gas. Deviazione dal comportamento ideale e fattore di compressione.

FORMAZIONE E ROTTURA DEI LEGAMI

Energia e calore. Prima legge della termodinamica e entalpia. Entalpia di reazione e entalpia di formazione. Calcolo dell'entalpia di reazione. Energia di legame e entalpia di combinazione atomica. Legge di Hesse. Entalpie di formazione.

LIQUIDI E SOLUZIONI

Struttura di gas, liquidi e solidi. Forze intermolecolari. Pressione di vapore di un liquido. Temperatura di fusione e di ebollizione. Calore specifico. Legame a idrogeno e proprietà anomale dell'acqua. Soluzioni. Perché alcuni solidi si sciolgono in acqua. Equilibri di solubilità. Regole di solubilità. Molecole idrofiliche e idrofobiche. Saponi e detergenti. Proprietà colligative.

INTRODUZIONE ALLE CINETICHE E AGLI EQUILIBRI

L'equilibrio. Reazioni in fase gas. La velocità di una reazione chimica. La costante di equilibrio. Quoziente di reazione. Effetto della temperatura sull'equilibrio. Il Principio di Le Chatelier. Reazioni di equilibrio che coinvolgono liquidi e sostanze pure. Il principio di Le Chatelier e il processo Haber.

ACIDI E BASI

Proprietà di acidi e basi. Definizione di Arrhenius e di Bronsted-Lowry. Acidi e basi coniugate. pH. Acidi e basi forti e deboli. Relazione fra struttura e forza dell'acido e della base. Calcolo del pH di soluzioni di acidi e basi. Indicatori. Acidi poliprotici.

REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE.

Comuni reazioni di ossido-Riduzione. Come riconoscere una reazione di ossido-Riduzione. Agenti ossidanti e riducenti. Celle voltaiche. Potenziali standard di riduzione. Elettrolisi dell'acqua. Legge di Faraday. Corrosione galvanica e protezione catodica.

BIBLIOGRAFIA

J.N.SPENCER - G.M.BODNER - L.H.RICKARD, *Chimica*, Zanichelli, 2002.

P.ATKINS - L.JONES, *Principi di chimica*, Zanichelli, 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

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

AVVERTENZE

La Prof.ssa Laura Depero comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

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 elettrofilici 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 benzeni 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.TYMOZKO - L.STRYER, *Biochimica*, Zanichelli, 5^a edizione.
M. FERRARI - M.SISTI, *Esercitazioni di chimica organica*, CLUED, Milano, 2^o Ed.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale.

AVVERTENZE

Il ricevimento ha luogo presso lo 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. Dinamica dei fluidi

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono esaminare alcuni aspetti teorici e modellistici della fluidodinamica, presentando 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. Termodinamica dei fluidi. Fluidi newtoniani. Equazioni di Navier-Stokes. Soluzioni di Poiseuille, di Couette e di Stokes. Strato limite. 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.

25. 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 Poincot. 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. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson.
- R. P. FEYNMAN - R. B. LEYGHTON - 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.

26. Diritto ambientale

Prof. Michele Greco

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del Corso fornire agli studenti una conoscenza di base dei principi, delle fonti, degli strumenti, dei soggetti e dei procedimenti del diritto ambientale alla luce della riforma intervenuta con il D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (cd. Testo Unico ambientale), nonché di approfondire - grazie a una serie di lezioni monografiche che saranno tenute nella seconda parte del Corso ed alla distribuzione di materiali integrativi basati su casi concreti - lo studio della legislazione speciale ambientale in alcune materie strategiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. PARTE GENERALE

Fondamenti di diritto ambientale: problematiche collegate all'identificazione del bene giuridico "ambiente"; l'ambiente come valore costituzionale; il ruolo dei principi ambientali come criteri di bilanciamento del valore costituzionale ambientale; le connessioni tra l'ambiente e i diritti umani; i nuovi ordini del diritto internazionale dell'ambiente e dei diritti umani nell'epoca della globalizzazione; analisi dei rapporti tra norme di tutela ambientale e commercio internazionale; il ruolo delle Corti internazionali e della giurisdizione universale nella tutela dell'ambiente; responsabilità socio-ambientale delle compagnie transnazionali e delle imprese in genere.

2. PARTE SPECIALE

1. I Soggetti

La comunità internazionale; gli Stati sovrani (crisi degli); l'ONU e le altre organizzazioni internazionali (UNEP; CSS); le organizzazioni non governative (ONG); le compagnie transnazionali (responsabilità delle); *le Comunità europee e l'Unione europea: gli organi dell'Ue*; l'Agenzia europea per l'ambiente (EAE); il Consiglio d'Europa; l'ordinamento interno: criteri di ripartizione delle competenze (in particolare: l'ambiente) nel rapporto stato-regioni-autonomie locali, prima e dopo la riforma del titolo V della Costituzione; *competenze degli organi centrali*: in particolare Ministero dell'ambiente e Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA) (ora Ministero dell'ambiente e del territorio e Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici); *competenze regionali*: le competenze regionali dopo il d.lgs. 112 del 1998; la leale cooperazione stato regioni in materia ambientale; le norme fondamentali delle riforme economico-sociali; i poteri sostitutivi; la funzione di indirizzo e coordinamento; la regione come "centro propulsore e di coordinamento" dopo la riforma del titolo V della Costituzione; il sistema e le competenze delle agenzie regionali per l'ambiente (ARPA) ; *il sistema degli enti locali in materia ambientale*: gli art. 118 e 129 della Cost.; il testo unico sugli enti locali; le competenze provinciali in materia di ambiente; il Comune; le aree metropolitane e le città metropolitane.

2. Le fonti e gli strumenti. In particolare:

- *la tutela dell'ambiente nel diritto internazionale*; il rapporto Meadows; il vertice di Stoccolma del 1972; il rapporto Brundtland; la Conferenza di Rio del 1992 e i documenti approvati: la dichiarazione su ambiente e sviluppo, l'Agenda 21, la Convenzione sui cambiamenti climatici e la Convenzione sulla biodiversità; Rio+5; il Protocollo di Kyoto del 1998; il Protocollo sulla Biosicurezza del 2000; il vertice di Johannesburg del 2002 e i documenti approvati: la dichiarazione politica, il piano di azione e gli accordi volontari (problematiche connesse);

- *la tutela dell'ambiente nel diritto europeo*: dall'Atto unico europeo del 1986 al Trattato di Maastricht-Amsterdam al Sesto Programma d'azione in materia di ambiente; i principi comunitari di politica ambientale: in particolare i principi di informazione, precauzione, economicità e tutela integrata;

- *la tutela dell'ambiente nella Costituzione italiana*: la nozione di ambiente: concezioni pluraliste e moniste; gli articoli 9 e 32 Cost.; la tutela dell'ambiente prima e dopo la riforma del titolo V della Cost.; la giurisprudenza della Corte Costituzionale sull'ambiente come "preminente valore costituzionale"

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

4. Le materie: analisi della legislazione ambientale speciale, con particolare riferimento alla gestione dei rifiuti ed alla prevenzione dell'inquinamento elettromagnetico.

BIBLIOGRAFIA

S. MAGLIA, *Corso di legislazione ambientale*, Ipsoa, Milano, 2007.

Codice dell'ambiente e relativi decreti attuativi – editio minor, Esselibri/Simone, Napoli, ultima edizione.

E' vivamente raccomandata la frequenza delle lezioni; i soli studenti frequentanti potranno preparare la parte speciale del corso sui saggi integrativi del programma sotto indicati, che il docente provvederà a distribuire durante le lezioni e che sostituiranno alcuni capitoli del testo di S. Maglia (che saranno parimenti indicati all'inizio del corso).

M. GRECO, *Linee-guida giurisprudenziali per la ripartizione delle competenze tra Stato, Regioni ed enti locali in materia d'inquinamento da campi elettromagnetici*, Diritto & Formazione, n°11/2003, pp. 1631-1651.

M. GRECO, *Da Stoccolma a Johannesburg: sui nuovi ordini del diritto internazionale dell'ambiente e dei diritti umani nell'epoca della globalizzazione*, in M. De Zan (a cura di), *Etica, ambiente e territorio*, Guerini e Associati, 2004, pp. 45-102.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Michele Greco riceverà gli studenti al termine delle lezioni. Durante il periodo di sospensione il docente riceverà gli studenti previo appuntamento all'indirizzo e.mail michele.greco@unicatt.it

27. 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.

Esercitazioni

Strumenti e tecnologie fisiche per la valutazione della produttività primaria netta di ecosistemi acquatici e terrestri.

Qualora possibile, monitoraggio della qualità ambientale attraverso indici ecologici: uscite in campo per la valutazione dell'IBL (indice di biodiversità lichenica) e dell' EBI-IFF (Indice di funzionalità fluviale e indice biotico esteso).

BIBLIOGRAFIA

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

E. P. ODUM – G. W. BARRETT, *Fondamenti di ecologia*, Piccin, 2006.

oppure

E. P. ODUM, *Ecologia, un ponte tra scienza e società*, Piccin, 2000.

Testi di approfondimento

M. BEGON – J. L. HARPER - C. R. TOWNSEND, *Ecologia, Individui, popolazioni, comunità*, Zanichelli, 1989.

A. PROVINI – S. GALASSI – R. MARCHETTI, *Ecologia Applicata*, CittàStudi Edizioni UTET, 1998.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni ed osservazioni, uscite sul campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, via Musei 41, Brescia, 3° piano, su appuntamento da concordare telefonicamente o scrivendo a giacomo.gerosa@unicatt.it.

28. Economia ambientale

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione del Corso

Ambiti disciplinari e strumenti dell'economia ambientale, dell'economia delle risorse naturali e dell'economia ecologica.

Risorse rinnovabili e risorse non rinnovabili: caratteri e dinamiche.

*Economia e ambiente: ambiente e storia del pensiero economico; utilità di consumo vs. benessere (individuale e collettivo); scelta individuale, scelta pubblica e *environmental governance*; limiti (ecologici e sociali) della crescita economica di lungo periodo; movimenti di opinione e ambientalismo; politiche ambientali a scala internazionale.*

*Analisi economica dell'inquinamento (microeconomia ambientale neoclassica): livello ottimale (efficiente) di inquinamento e internalizzazione degli effetti esterni; strumenti dell'economia ambientale per il controllo delle esternalità: *command and control* (standard e divieti), strumenti economici *tout court* (tasse, sussidi, depositi cauzionali), strumenti economici negoziali *à la Coase* (permessi negoziabili), strumenti economici volontari (accordi, SGA, ...).*

*Valore economico dell'ambiente: caratteristiche dei beni/servizi pubblici e dei beni/servizi ambientali; esternalità ambientali; fallimento del mercato e intervento pubblico; prezzo di mercato vs. valore economico totale (VET) dei beni/servizi ambientali: componenti del VET (valori d'uso e di non-uso), metodologie di valutazione monetaria del VET e delle sue componenti (WTP/WTA, SC/SE, VC/VE; metodi di curva di domanda, metodi non di curva di domanda, *benefits transfert*).*

Scelta pubblica in campo ambientale: sistemi di supporto alle decisioni: metodi monetari (ACB, ACE) e metodi non monetari (AMO, AMA).

*Sviluppo sostenibile: cenni storici; definizioni, caratteri, dimensioni e approcci; modelli di riferimento per la "valutazione" della sostenibilità: modelli neoclassici, modelli ecologici, modelli eco-sistemici, modelli territoriali (*area-based*).*

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Indicazioni aggiornate su <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html>.

29. Ecotossicologia (con laboratorio)

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente strumenti per

- la comprensione dei processi che regolano la distribuzione di inquinanti nell'ambiente e i loro effetti sugli organismi viventi, con particolare riferimento agli inquinanti atmosferici;
- la previsione del destino ambientale di sostanze rilasciate nell'ambiente e dei sugli ecosistemi;
- la realizzazione di valutazioni di rischio.

PROGRAMMA DEL CORSO

0. ECOTOSSICOLOGIA

Definizioni. Differenze tra tossicologia ed ecotossicologia. Rischio e valutazioni di rischio.

1. XENOBIOTICI E ORGANISMI: LO STUDIO DEGLI EFFETTI

Tossicocinetica di uno xenobiotico: esposizione, assorbimento, distribuzione, deposito, metabolizzazione e biotrasformazioni, eliminazione. Tossicodinamica: recettori ed effetti a livello di organismi (molecolari, cellulari, tissutali, funzionali) e di biocenosi (popolazioni, comunità, ecosistemi). Effetti genotossici: mutagenesi e carcinogenesi. Saggi tossicologici: tossicità acuta (E/L/T/IC50, ILL, NOEL) e tossicità cronica (NOEC, MATC). La valutazione della tossicità per gli ecosistemi: saggi ecotossicologici, studi epidemiologici e monitoraggio.

2. XENOBIOTICI E AMBIENTE: LO STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE, STRUMENTI PREVISIONALI E GESTIONALI

Cenni di analisi compartimentale. Scambi bifasici: parametri cinetici e termodinamici. Fattori che regolano la distribuzione ambientale delle molecole di sintesi: solubilità, volatilità, adsorbibilità, bioaccumulo, degradazione. Bioconcentrazione e biomagnificazione, interazioni. Modelli di previsione del destino ambientale di una sostanza: modelli multifase di McKay e modelli di biomagnificazione. Previsione della tossicità di una molecola di sintesi: relazioni struttura-attività. Analisi di rischio: dose accettabile e definizione dei criteri di qualità ambientale. La normativa delle sostanze pericolose.

3. PARTE SPECIALE: EFFETTI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI SUGLI ECOSISTEMI AGRICOLI E FORESTALI

Inquinanti atmosferici e vegetazione: vie di assorbimento, trasporto, distribuzione, deposito ed eliminazione. Effetti a livello di individuo: effetti acuti, cronici e alterazioni funzionali. Effetti a livello biochimico, cellulare e ultrastrutturale. Effetti a livello di popolazioni e di ecosistema. Meccanismi di fitotossicità. Meccanismi di resistenza e di difesa. Fattori che influenzano la risposta della pianta. Tecniche di ricerca e sperimentazione. Il caso

dell'ozono troposferico. Stress fotossidativo. Sistemi antiossidanti di natura enzimatica e non enzimatica. Danni alla vegetazione e valutazione di rischio: approcci di I e di II livello. Esempi di applicazione. Biomonitoraggio.

Esercitazioni

Implementazione in Excel di un modello dinamico (sversamento e diffusione di un inquinante persistente lungo l'asta di un fiume) e di un modello d'equilibrio multifase (modello di McKay, I livello).

Visita a installazione sperimentale per lo studio degli effetti degli inquinanti atmosferici sulla vegetazione. Misura di parametri fisiologici: conduttanza stomatica ed efficienza fotosintetica.

Visita a laboratorio dove si effettuano saggi ecotossicologici.

Calcolo dell'esposizione della vegetazione all'ozono (AOT40) e della dose stomatica (FO3).

Mappatura delle esposizioni: geostatistica.

Biomonitoraggio (IFF, IBL).

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

Testi di base

M. VIGHI – E. BACCI, *Ecotossicologia*, UTET, 1998.

G. LORENZINI, *Le Piante e l'Inquinamento dell'Aria*, Edagricole (§ 1, 2, 3, 4, 14, 15).

Testi di approfondimento

D. MACKEY, *Multimedia Environmental Models: the fugacity approach*, Lewis Publishers, 2002.

R. MARCHETTI, *Ecologia Applicata*, CittàStudi Edizioni UTET, 1993 (§ II.4, IV.6, IV.7, IV.11, IV.12, IV.13, IV.14).

F. SARTORI, *Bioindicatori Ambientali*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 3, 5, 6).

A. BALLARIN DENTI - S.M. COCUCCI - F. SARTORI, *Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 1, 2, 3).

R. VIMARA, *Ecologia Applicata*, Hoepli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni al computer, visite guidate ad installazioni di ricerca ed esercitazioni in campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, via

30. 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 Fotoloetrico, 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 Libera. 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 baricentrali. 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 - ELALOË, *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.

31. 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. MENCUCINI - 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. 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.

32. 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 - H.C. WOLF, *Fisica Atomica e Quantistica*, Bollati-Boringhieri, Torino.
- R. EISBERG - 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.

33. 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

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

Le eq. di Maxwell nel vuoto (richiami).

Le eq. di Maxwell nella materia: eq. costitutive, i vettori D ed H (richiami).

La conservazione della carica (eq. di continuità), la conservazione dell'energia (il teorema di Poynting), la conservazione del momento lineare (il tensore degli sforzi di Maxwell).

Le eq. d'onda per i campi E e B ,

soluzione generale e a onde piane. Notazione complessa e medie temporali.

Vincoli imposti dalle eq. di Maxwell: campi trasversi, terna ortogonale k - E - B . Vettore di Poynting, energia trasportata da un'onda.

Mezzi dispersivi, tempi di rilassamento, dispersione dell'indice di rifrazione. Il concetto di velocità di fase e di gruppo.

Riflessione e rifrazione su superfici dielettriche, condizioni al contorno, derivazione delle leggi dell'ottica geometrica. Ampiezze dei campi incidenti, riflessi e rifratti: le equazioni di Fresnel. Calcolo di riflettività e trasmittività, angolo di Brewster.

Riflessione totale interna, onde inomogenee, 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 inomogenea. 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

E' 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.

34. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di 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, 1999.

R. P. FEYNMAN - R. B. LEIGHTON - M. SANDS, *The Feynman Lectures on Physics*, Addison Wesley, 2nd edition (26 Aug 2005).

S. FOCARDI - I. MASSA - A. UGUZZONI, *Fisica Generale, elettromagnetismo*, Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova scritta che prevede nella risoluzione di tre 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.

35. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di 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, 1999.

R. P. FEYNMAN - R. B. LEIGHTON - M. SANDS, *The Feynman Lectures on Physics*, Addison Wesley, 2nd edition (26 Aug 2005).

S. FOCARDI - I. MASSA - A. UGUZZONI, *Fisica Generale, elettromagnetismo*, Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

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.

36. Etica ambientale

Prof.ssa Maria Luisa Venuta

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti per inquadrare le questioni di ricerca e di studio delle materie scientifiche all'interno del complesso rapporto tra la sfera delle attività umane e quelle della natura e più in generale dell'ambiente. In quest'ottica si affronteranno le etiche dell'ambiente da un punto di vista storico filosofico con un ampio respiro riguardante le influenze che le società occidentali, asiatiche e di altri "luoghi" del mondo hanno rispetto all'etica ambientale.

Infine si affonderanno i temi connessi alla sostenibilità e alle prospettive della visione integrata del rapporto economia-ambiente e società.

PROGRAMMA DEL CORSO

L'etica della sostenibilità alla luce della teoria dei sistemi

1. Introduzione: dalla "questione ambientale" alla "questione della sostenibilità"

2. I fondamenti dell'etica di fronte alla questione della sostenibilità

3. La dimensione etica della esistenza umana

Le forme della razionalità

Presupposti antropologici

- Razionalità teoretica
- Razionalità pratica
- Razionalità tecnica

Giudizi di valore

Etica fondamentale ed etiche applicate

Etica della responsabilità

Lo sviluppo e la mutata condizione dell'agire umano: il disagio dell'etica tradizionale

Le dimensioni della sostenibilità e le relazioni tra ambiente economia società'

Relazioni economia - società

- Prospettiva del benessere (prospettiva dell'uomo)
- La prospettiva della felicità (prospettiva dell'uomo)
- La prospettiva della crescita (prospettiva del sistema economico)

Relazioni economia-ambiente

Ambiente come risorsa economica: valore e attribuzione di valore

Le istituzioni economiche e l'ambiente.

Produttività delle risorse

Produttività dei limiti e principio di sufficienza

Rapporto di genere rispetto all'ambiente

Elementi di un'etica della sostenibilità

La comunicazione

Riconoscere i "limiti" come valori.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata dalla docente nel corso delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

La prof.ssa Maria Luisa Venuta riceve gli studenti presso il CRASL Università Cattolica martedì pomeriggio ore 14-16 su appuntamento: tel. 030 -2406752 o marialuisa.venuta@unicatt.it

37. Fisica ambientale 1

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

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

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

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

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

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

38. 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. 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
2. 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
3. INTRODUZIONE ALLA FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI
 - Particelle elementari e interazioni fondamentali
 - Un metodo approssimato per la stima di sezioni d’urto e vite medie in fisica delle particelle
 - Interazioni elettromagnetiche e deboli
 - Struttura degli adroni e interazioni forti
 - Questioni aperte nella fisica delle particelle elementari

BIBLIOGRAFIA

POVH B. - RITH K. - SCHOLZ C. – ZETSCHKE, *Particelle e nuclei. Un'introduzione ai concetti fisici*, Bollati-Boringhieri, 1998.

D.H. PERKINS, *Introduction to High Energy Physics*, Addison-Wesley, 1972.

E. SEGRÉ, *Nuclei e Particelle*, Zanichelli, 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale alla fine del corso.

AVVERTENZE

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.

39. Fisica dell'atmosfera

Prof. Silvio Davolio

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base delle caratteristiche fisiche dell'atmosfera, degli elementi della termodinamica e dei processi fisici e dinamici fondamentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura dell'atmosfera e sua composizione

Termodinamica dell'atmosfera: equazioni di stato per aria secca e umida, vapore acqueo e grandezze igrometriche, equazione idrostatica e applicazioni, geopotenziale, primo principio della termodinamica, processi adiabatici, temperatura potenziale, stabilità statica dell'atmosfera, diagrammi termodinamici e applicazioni alla meteorologia, secondo principio della termodinamica.

La radiazione: corpo nero, bilancio radiativo sistema sole-terra-atmosfera, scattering e assorbimento, bilanci di radiazione al suolo e in quota. Effetto serra.

Introduzione alla dinamica atmosferica: forze, leggi fondamentali di conservazione, applicazione delle equazioni di base e moti atmosferici, equazioni primitive e analisi di scala.

Cenni di modellistica meteorologica, previsioni meteorologiche e tematiche inerenti la ricerca scientifica nel campo.

BIBLIOGRAFIA

J.M. WALLACE & P.V. HOBBS, *Atmospheric Sciences, an introductory survey*, Academic Press, 2006.

J.R. HOLTON, *An introduction to dynamic meteorology*, Academic Press, 1992.

R.B. STULL, *Meteorology for scientists and engineers*, Brooks/Cole, 1999.

D.L. HARTMANN, *Global physical climatology*, Academic Press, 1994.

J.P. PEIXOTO & A.H. OORT, *Physics of climate*, American Institute of Physics, 1993.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Silvio Davolio riceve gli studenti su appuntamento.

40. 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, composizione e proprietà fisiche della Terra. Gravità. Isostasia. Campo Magnetico Terrestre. Geotermia. 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. Vulcanismo. Prospezioni geofisiche. Idrologia e idrogeologia. Subsidenza.

BIBLIOGRAFIA

- S. MARSHAK, *La Terra: ritratto di un pianeta*, Ed. Zanichelli.
F. PRESS – R. SIEVER – J. GROTZINGER – T. H. JORDAN, *Capire la Terra*, 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

Esami orali.

AVVERTENZE

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

41. 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. Cenno alle funzioni di un Sistema Operativo.
- Architetture di rete. Internet
- Concetti di Basi di Dati relazionali
- Concetti di Intelligenza artificiale

BIBLIOGRAFIA

J. GLENN BROOKSHEAR, *Informatica – Una panoramica generale*, 9/ed , Pearson Education Italia, 2007

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. 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.

42. Fondamenti dell'informatica 2

Prof. Andrea Pollini

OBBIETTIVO 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.

43. 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.

44. Fondamenti dell'informatica 4

Prof. Andrea Pollini

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.

45. Fondamenti di marketing per l'informatica

Prof. Paolo Gerardini

OBBIETTIVO DEL CORSO

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

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

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

La grande rivoluzione dell'informatica avvenuta tra la fine degli anni ottanta e soprattutto durante gli anni novanta, ha creato un'altra caratteristica dell'informatica: quella di essere un mercato globale e globalizzante forse più di qualsiasi altro, che ci accompagna dai primi giochi sino all'età più matura, che ci interessa sia come singoli che come entità organizzate.

Un mercato che è caratterizzato dal presentare un'offerta completa sia di prodotti tangibili che intangibili, ovvero prestazioni o servizi.

Da qui una riflessione:

È sicuramente un valore aggiunto per un tecnico informatico ricevere una formazione culturale di base sui metodi fondamentali del marketing applicati al mercato dell'informatica.

Ciò è tanto più vero nella misura in cui l'ambiente di riferimento è quello delle organizzazioni.

Per capire lo spettro di quanto stiamo dicendo basti considerare la statistica per cui su cento diplomati – laureati in discipline informatiche sessanta, presto o tardi, finiranno per collaborare a vendere o comprare informatica.

Per questa ragione è stato pensato questo corso.

Per Marketing intendiamo il senso anglosassone del termine, che quindi comprende a

trecentosessanta gradi tutti i processi che presiedono e partecipano alla realizzazione di una transazione economica tra un cliente e un fornitore la cui contropartita è il trasferimento di un prodotto o di una prestazione (servizio) informatico.

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

PROGRAMMA DEL CORSO

INTRODUZIONE AL MARKETING

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

MARKETING DEI SERVIZI

- Il sistema di erogazione dei servizi
- Gestione del personale di contatto
- L'offerta dei servizi
- Dov'è la differenza tra Marketing di servizio e di prodotto ?

CENNI AI SISTEMI INFORMATIVI DI MARKETING

- Applicazioni operative
- Applicazioni di analisi
- Applicazioni di vendita

ORGANIZZAZIONE DEL MERCATO INFORMATICO

- Tipologie di prodotto-servizio
- Tipologie di players
- Tipologie di professionalità
- Stato del mercato

BIBLIOGRAFIA

KOTLER E AAVV., *Principi di Marketing*, ISEDI.

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.

46. Geometria 1 e 2 (parte di geometria 1)

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi vettoriali.
- Vettori “geometrici”. Nozioni fondamentali sugli spazi vettoriali: dipendenza e indipendenza lineare, basi, dimensione, sottospazi e operazioni fra di essi, formula di Grassmann.
- Omomorfismi fra spazi vettoriali: nucleo, immagine e teoremi relativi; isomorfismo tra gli spazi vettoriali di dimensione finita n su un dato campo; spazi di omomorfismi, forme lineari e spazio duale.
- Matrici.
- Operazioni su di esse; determinante, teoremi di Laplace e di Binet; invertibilità di matrici e loro rango; rappresentazioni matriciali di omomorfismi e di cambiamenti di base per spazi vettoriali di dimensione finita, similitudine tra matrici.
- Sistemi lineari.
- Sistemi lineari e rappresentazioni scalari di omomorfismi tra spazi vettoriali, teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer, principi di equivalenza dei sistemi e operazioni elementari sulle matrici, eliminazione di Gauss e riduzione a scala di sistemi lineari e di matrici.
- Equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi vettoriali.
- Endomorfismi di uno spazio vettoriale.

- Autovettori, autovalori e autospazi, polinomio caratteristico e criteri di diagonalizzabilità di endomorfismi e di matrici quadrate.
- Spazi vettoriali metrici.
- Forme bilineari: rappresentazione matriciale (in dimensione finita), cambiamenti di base e congruenza tra matrici. Prodotti scalari: forme quadratiche associate, ortogonalità, vettori isotropi, basi ortogonali e loro esistenza, forme canoniche di forme quadratiche (o di matrici simmetriche) complesse e reali (teorema di Sylvester).
- Prodotti scalari euclidei: norma, angoli, proiezioni ortogonali di vettori, basi ortonormali, teorema di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt; prodotto vettoriale; matrici ortogonali, operatori unitari (isometrie); diagonalizzazione di operatori simmetrici e teorema spettrale.

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano, 1996.

T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2 Geometria, Bollati Boringhieri, Torino, 1986.

E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino, 1989.

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

V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol.1, Cedam, Padova, 1987.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

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

47. Geometria 1 e 2 (parte di geometria 2)

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Geometria affine, euclidea e proiettiva.
- Spazi affini: definizione, traslazioni, sottospazi, parallelismo, affinità.
- Coordinatizzazione di uno spazio affine di dimensione finita, equazioni parametriche

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

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano, 1996.

T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2, Geometria. Bollati Boringhieri, Torino, 1986.

E. SERNESI, *Geometria 1*, Bollati Boringhieri, Torino, 1989.

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

V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol..1, Cedam, Padova, 1987.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

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

48. 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.

49. 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.

50. Inglese scientifico

Prof. Peter Mead

OBIETTIVO DEL CORSO

- Conoscenza funzionale dell'inglese scientifico (acquisizione/miglioramento delle capacità di comprensione e produzione, con riferimento sia allo scritto sia all'orale);
- Opportuno ripasso/consolidamento di forme grammaticali/lessicali particolarmente utili nell'ambito dell'inglese scientifico.

PROGRAMMA DEL CORSO

Analisi e discussione di diverse tipologie di testi scientifici, nonché delle principali forme linguistiche che caratterizzano una varietà di ambiti disciplinari, con riferimento alla produzione sia scritta sia orale.

BIBLIOGRAFIA

Il docente fornirà alcune indicazioni bibliografiche all'inizio del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il docente comunicherà gli orari di ricevimento all'inizio del corso.

51. 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 - 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 – Sistemi olonomi – Applicazione sistemi olonomi – reti neurali e sistemi olonomi.

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.

52. 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

J. SLOMAN, *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

Indicazioni aggiornate su <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html>.

53. Laboratorio di algoritmi e strutture dati

Prof. Roberto Fantino

OBIETTIVO DEL CORSO

Introduzione alla tecnologia orientata agli oggetti.
Applicazione della O.O.T. tramite il linguaggio Java.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione agli oggetti: concetti e caratteristiche della O.O.P.

- cos'è un oggetto: le variabili e i metodi

- cos'è una classe

- i messaggi

- le istanze

- l'incapsulamento

- le interfacce

- le proprietà: ereditarietà & polimorfismo

Sintassi Java: gli operatori e le strutture iterative

Gli oggetti: i riferimenti e le istanze

I tipi di dato primitivi

I wrapper dei tipi primitivi

Le classi: campi e metodi

La classe String

Inizializzazione: i costruttori, l'overloading e la parola chiave "this"

Gli array

I package

Gli specificatori di accesso: public, private, protected e “friendly”

L'ereditarietà: la parola chiave “extends”

Il polimorfismo

La gestione delle eccezioni

- intercettare le eccezioni
- creare le proprie eccezioni
- rigenerare un'eccezione

Le collezioni di oggetti: la classe Vector

I componenti GUI di base: il package javax.swing

- classe JFrame
- classe JPanel
- classe JTextField
- classe JButton
- classe JLabel
- classe JTextArea
- classe JList
- classe JScrollPane
- classe JRadioButton
- classe JCheckBox

I Layout manager

La gestione degli eventi: i listener

- classe ActionListener
- classe MouseListener
- classe WindowListener.

BIBLIOGRAFIA

BRUCE ECKEL, *Thinking in Java*, 2nd edizione, 2003, Apogeo.

BRUCE ECKEL, *Thinking in Java*, 3rd edition, versione inglese in formato elettronico scaricabile gratuitamente dal sito <http://www.bruceeckel.com>

DEITEL & DEITEL, *Java: Fondamenti di programmazione*, 2nd edizione, 2003, Apogeo

DEITEL & DEITEL, *Java: Fondamenti di programmazione*, 2nd edizione, 2003, Apogeo

Tutorial SUN: scaricabile dal sito <http://java.sun.com>

Slides fornite dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula alternate con lezioni in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta che consiste nell'implementazione di un programma in Java e in una domanda di teoria relativa ad argomenti trattati nel corso.

La valutazione tiene conto della padronanza dei seguenti argomenti:

- sintassi del linguaggio Java
- GUI: graphic user interface
- gestione delle eccezioni
- gestione degli eventi
- interazione fra oggetti

AVVERTENZE

Gli appunti e le slides del corso non sono sufficienti al superamento dell'esame. E' necessario affiancare durante lo studio un libro di testo.

Durante il corso: ricevimento dopo ogni lezione in laboratorio Buon Pastore.

Durante il periodo degli esami: ricevimento su appuntamento; contattare il docente all'indirizzo r.fantino@dmf.unicatt.it

54. 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 – G. 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.

55. Laboratorio di elettronica

Prof. Mauro Paioli

OBBIETTIVO 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, controreazione, terra virtuale, transistori, 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.

56. 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.

57. 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.

58. 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.

59. 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.

60. Laboratorio di optoelettronica

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.

61. 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: legge di Malus e angolo di Brewster.

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 – G. PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia, 2006.

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.

62. 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.

63. 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 lunedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

64. 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. BOLAMPERTI - G. CECCAROSSI, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, esercizi, Giappichelli, Torino, 2003.

Testi consigliati

F. CACCIAFESTA, *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 docente riceve gli studenti come da orario consegnato in segreteria.

65. Meccanica analitica

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione analitica dei problemi della Meccanica.

PROGRAMMA DEL CORSO

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

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

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

66. Meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBBIETTIVO 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 - ELALOË, *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 appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it

67. 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.

68. 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.

69. Metodi e modelli matematici per le applicazioni

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla modellizzazione matematica di semplici fenomeni tratti dalla fisica, dalla biologia e dall'economia mediante sistemi di equazioni differenziali ordinarie e sull'analisi qualitativa di detti sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sulla modellizzazione dei fenomeni: principali fasi della modellizzazione. Esempi. Modelli deterministici, modelli statistico-probabilistici. Validazione e semplificazione. Modellizzazione di sistemi meccanici: Principi generali. Sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange e di Hamilton.

Modelli retti da equazioni differenziali e alle differenze: Modelli retti da equazioni differenziali ordinarie. Proprietà delle soluzioni. Semigrupperi 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 Musesti riceve gli studenti il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.00, e dopo le lezioni nel suo studio.

70. 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.

71. 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 poldrome e superfici di Riemann. Applicazioni al calcolo integrale.

Funzione Gamma di Eulero e Zeta di Riemann.

BIBLIOGRAFIA

T.W. GAMELIN, *Complex Analysis*, Springer, 2001.

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

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

S. HASSANI, *Mathematical Physics*, Springer, 1999.

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 ore 14.30.

72. 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.
Studio dell'interazione fra due sfere cariche messe a distanza variabile con determinazione della costante di Coulomb.
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.
Effetto Joule.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO – G. 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.

73. Modelli matematici per l'ambiente

Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Formulazione di modelli matematici per problemi di tipo diffusione-trasporto. Tecniche di approssimazione per i modelli formulati e commento critico alla scelta degli schemi numerici e dei parametri di discretizzazione che vengono introdotti. Commento alla rilettura dei dati ottenuti per verificare l'effettiva efficacia dello schema utilizzato.

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

74. Ottica coerente

Prof. Francesco Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone d'insegnare le basi per la pratica dell'Ottica di Fourier e di fornire un'introduzione elementare alla teoria della Coerenza Ottica. Nell'ambito dell'Ottica di Fourier particolare attenzione è dedicata alla distribuzione spaziale dell'informazione ottica. Il programma è soggetto a variazioni su suggerimento di argomenti proposti dagli studenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Equazione delle onde e sua soluzione

Sovrapposizione di onde. Somma di onde di stessa frequenza. Somma di onde di frequenza diversa: battimenti, velocità di gruppo, forme d'onda periodiche anarmoniche-serie di Fourier, forme d'onda non periodiche-integrale di Fourier, impulsi e pacchetti d'onda. Onde stazionarie.

Ottica di Fourier. Trasformate di Fourier. La funzione δ di Dirac. Integrale di convoluzione. Correlazione e cross-correlazione. Diffrazione di Fraunhofer e metodi di Fourier, evidenza sperimentale dei concetti sopra citati. La lente sottile come trasformatore di Fourier .

Teoria dell'Immaginazione. Frequenze spaziali. Teoria di Abbe della formazione dell'immagine. Filtraggio spaziale.

Teoria elementare dell'Ottica Coerente. L'idea di coerenza spaziale e temporale. Visibilità. La funzione di mutua coerenza-grado di coerenza. Grado complesso di coerenza spaziale. Grado complesso di coerenza temporale. Evidenza sperimentale del concetto di coerenza temporale.

Esempi pratici. Filtraggio spaziale diffrazione da apertura. Low Energy Electron Diffraction. Esempi pratici di filtraggio spaziale d'immagini STM e AFM. Shaping temporale di un impulso ottico.

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, Addison-Wesley International, 1987, 2nd edition.

J.W GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, McGraw-Hill International Editions 1996, 2nd edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula compendiate da dimostrazioni in laboratorio e progetti guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Il voto finale sarà basato su una media pesata delle valutazioni conseguite:

- a) in lavori assegnati durante il corso
- b) in esame finale scritto.

AVVERTENZE

Si assume una conoscenza di base di Elettromagnetismo e di Analisi di funzioni a più variabili.

Il prof. Francesco Banfi riceve gli studenti dopo l'orario di lezione o su appuntamento.

75. Progettazione di siti e applicazioni internet

Prof. Andrea Pollini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire uno sguardo di insieme delle tecnologie per lo sviluppo di applicazioni e siti internet consentendo di progettare e realizzare applicazioni web dal punto di vista architettonico ed operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione alle tecnologie di base del web: HTML e fogli di stile CSS.
- Introduzione alla programmazione in PHP. Accesso ai database ed applicazioni dinamiche.
- Le tecnologie emergenti della progettazione di applicazioni web: web 2.0, AJAX, framework di sviluppo.
- Programmazione lato server in Java: Servlet e JSP.

BIBLIOGRAFIA

- *Bulletproof Web Design: Improving Flexibility and Protecting Against Worst-Case Scenarios with XHTML and CSS*, New Riders Publishing
- S. KRUG, *Don't Make me think: A common sense approach to Web Usability*, New Riders Publishing.
- D. CRANE ET AL., *AJAX in practice*, Manning.
- M. BAKER ET AL., *PHP in action*, Manning.
- Ulteriori riferimenti bibliografici verranno dati durante il corso e consisteranno di riferimenti a siti web.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Progetti pratici, orali.

AVVERTENZE

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

76. 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.

77. Ricerca operativa 2

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una chiara idea del collegamento fra il concetto di modello della Ricerca Operativa e l'idea dell'oggetto delle moderne tecniche di elaborazione dati, dove l'oggetto (al di là della sua connotazione tecnica) è visto come strumento generale di modellizzazione.

Il concetto dell'oggetto informatico nasce dalla tecnica della simulazione che costituisce il tema centrale del corso.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami al concetto di modello e al ciclo della R.O.
- Il concetto di oggetto nell'OOP
- L'oggetto come generatore astratto di modelli
- Le tecniche di simulazione
- Collegamento della simulazione con gli oggetti
- Il metodo di Montecarlo
- Breve introduzione alla gestione matematica delle scorte (lotto economico)
- Soluzione dei problemi di scorte mediante la simulazione
- Collegamento con il lotto economico
- Oggetti intelligenti per il mondo virtuale

BIBLIOGRAFIA

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

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 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 di simulazione: 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.

78. 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

C. FLEEGER – S. FLEEGER, *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.

79. 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 nell'azienda.

PROGRAMMA DEL CORSO

I. IL MERCATO

Il modello di business di riferimento dinamico

Il concetto di strategia: dall'analisi della domanda alla definizione dell'offerta e della

- struttura organizzativa
 - La matrice prodotti-clienti
 - I vantaggi competitivi
 - I cambiamenti determinati dal mercato globale
 - Contesto e ambiente in cui opera l'azienda
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
 - I prodotti del SIA
 - La matrice prodotti-utenti del SIA
 - Quadro delle applicazioni informatiche aziendali
 - Modelli di rappresentazione dei dati
 - La sicurezza dei dati aziendali
 - Il ruolo del SIA in azienda
 - Business intelligence
 - Struttura organizzativa del SIA
 - Framework per lo 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
 - Ruoli professionali nel settore ICT

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

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

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

METODO DI VALUTAZIONE

E' prevista una prova orale individuale che consente di:

1. approfondire con il singolo studente i contenuti del progetto aziendale sviluppato nell'ambito del gruppo di lavoro di appartenenza;
2. valutare il livello di conoscenza acquisito 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.

80. Sistemi informativi territoriali

Prof. Giuseppe Triacchini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente gli elementi per comprendere i principi e i metodi di base del trattamento dell'informazione geografica quale strumento per la rappresentazione e l'analisi degli elementi fisici dell'ambiente naturale e gli ambiti di interazione con l'uomo e le attività antropiche per lo studio di problemi ambientali. Il corso introdurrà gli studenti ad uno strumento di importanza fondamentale nell'attività di ricerca o nello svolgimento della professione, trasmettendo nozioni base sul suo corretto utilizzo per l'acquisizione, il trattamento e l'analisi dei dati territoriali, fisici e ambientali.

L'intento didattico è quello di mettere lo studente in condizioni di realizzare alcune applicazioni di base che riprendano le finalità alle quali lo strumento deve concorrere, ossia l'ausilio alla raccolta e organizzazione dei dati ambientali e alla loro analisi per fornire risultati utili ai processi decisionali e all'informazione ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Programma del corso teorico (20 h)

- Introduzione generale ai sistemi informativi geografici: definizioni e caratteristiche dei GIS, brevi cenni storici, relazioni con la cartografia, panoramica sui possibili utilizzi dei GIS in diverse discipline
- Sistemi di coordinate e proiezioni geografiche: concetti base, datum e sistemi di riferimento più diffusi. Sistemi utilizzati in Italia a scala nazionale e regionale.

- Il database geografico: modellazione del mondo reale e GIS, struttura di uno strato informativo, relazioni tra geometrie ed attributi
- Principali strutture di dati e loro caratteristiche. Struttura vettoriale, struttura raster e tecniche di conversione. Modelli digitali del terreno.
- Principali fonti di dati e tecniche di acquisizione. La cartografia di base e tematica ufficiale italiana.
- Strumenti software e pacchetti applicativi GIS più diffusi.
- Analisi spaziale: geoprocessing, overlay, buffering, map-algebra, interpolazioni, ecc. Esempi pratici con introduzione di un applicativo GIS.
- Cenni alle possibilità di accoppiamento GIS-Modelli ambientali: casi e applicazioni reali.
- Cenni di telerilevamento: Basi fisiche della teoria della radiazione, firme e risposte spettrali, principali tecniche di telerilevamento, principali satelliti e sensori

PROGRAMMA DELLE ESERCITAZIONI - DOTT. STEFANO OLIVERI (20 h)

Interfaccia del software - Creare viste e temi - Georiferire le viste al mondo reale - Visualizzare i temi e uso delle legende - Lavorare con le tabelle - Creare ed editare gli shape file - Interrogare ed analizzare i temi – geoprocessing - creazione dei layout e mappe.

- Materiale didattico
- Appunti delle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

G. BIALLO, *Introduzione ai sistemi informativi geografici*, Ed. MondoGIS, 2002.

T. BERNHARDSEN, *Geographic Information Systems, An Introduction*, Wiley, 2002.

M. N. DEMERS, *Fundamentals of Geographic Information Systems*, Wiley, 2005.

LONGLEY – GOODCHILD – MAGUIRE - RHIND, *Geographic Information Systems and science*, Wiley, 2002.

METODO DI VALUTAZIONE

Verifica orale e prova pratica di utilizzo di un software GIS al computer.

AVVERTENZE

Gli studenti che lo posseggono dovrebbero portare un notebook per le esercitazioni. L'ideale sarebbe avere almeno un notebook ogni due studenti.

IL prof. Giuseppe Triacchini riceve gli studenti dopo le lezioni, direttamente in aula.

81. Sistemi operativi 1

Prof. Dario Sacchi

OBBIETTIVO 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

UNITÀ 1: 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

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

A. SILBERSCHATZ – P. GALVIN – G. GAGNE, *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons, 7^a Edizione 2005.

E. NEMETH – G. SNYDER – S. SEEBASS – T. R. HEIN, *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3^a Edizione, 2002.

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

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

A. KELLEY – I. POHL, *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 in 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.

Gli studenti saranno ricevuti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

82. Sistemi operativi 2

Prof. Andrea Pollini

OBBIETTIVO 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

- A. SILBERSCHATZ - G. GAGNE - P. GALVIN, *Sistemi Operativi – Concetti ed Esempi*, Pearson Education Italia S.r.l., 7ª Edizione 2006.
- A. SILBERSCHATZ - P. GALVIN - G. GAGNE, *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons, 7ª Edizione 2005.
- E. NEMETH - G. SNYDER - S. SEEBASS - T. R. HEIN, *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3ª Edizione, 2002.
- P. NORTON - A. SAMUEL - D. AITEL - E. FOSTER-JOHNSON ET AL., *Beginning Python*, Wrox Press, Paperback, July 2005.
- A. MARTELLI - A. RAVENSCROFT - D. ASCHER, *Python Cookbook*, O'Reilly & Associates, 2nd Edition March 2005.
- A. KELLEY - I. POHL, *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.

83. 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 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-FA.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano, 1991.
- A.ZANELLA, *Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico*, Cleup, Padova, 1980.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Una prova scritta più una prova orale per la prima unità; una prova orale per la seconda unità.

AVVERTENZE

Il Prof. Lucio Bertoli Barsotti riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

84. 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-FA.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.

85. 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

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

Per consultazione:

R. KIMBALL, *Data Warehouse: La guida completa*, Hoepli, 2002

R. J. ROIGER – M. W. GEATZ, *Introduzione al Data Mining*, McGraw-Hill, 2004

P. GIUDICI, *Data Mining. Metodi statistici per le applicazioni aziendali*, McGraw-Hill, 2001

I. H. WITTEN - EIBE FRANK, *Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java implementations*, Morgan Kaufmann, 1999

T. MITCHELL, *Machine learning*, McGraw-Hill, 1997

J. HAN E M. 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. 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.

86. 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, 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

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 Britian, 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

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

87. 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.

88. Teoria delle reti 2

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sui protocolli dello strato di collegamento e sulla gestione della sicurezza nelle reti Internet.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Principi di crittografia. Algoritmi a chiave simmetrica e a chiave pubblica.
- Cenni sulla sicurezza e sull'autenticazione nei servizi di posta elettronica e di commercio elettronico (protocolli SSL).

- Lo strato di collegamento. Protocolli per la condivisione di un mezzo trasmissivo.
- Protocolli a partizionamento del canale (FDM, TDM e CDMA), a turno (token-ring) e ad accesso casuale (broadcast). La gestione degli indirizzi fisici nei protocolli di tipo broadcast.
- La famiglia dei protocolli CSMA, con riferimento ai protocolli Alhoa ed Ethernet.
- Cenni sulle tecniche di modulazione del segnale e loro applicazione nei protocolli punto-punto
- (PPP e ADSL). Le reti wireless: introduzione ai protocolli CSMA/CA.
- Cenni sul protocollo ATM e sulla sua integrazione con la rete Internet.

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd edition, Addison Wesley, 2003.

Traduzione Italiana: J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2003.

D.E. COMER, *Computer Networks and Internet*, Prentice Hall, 2002.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

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

89. 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.

90. Valutazione di impatto ambientale

Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente il quadro delle norme di riferimento, a scala europea, nazionale e regionale in materia di VIA, VAS e VincA, oltre che una rassegna degli strumenti di valutazione e delle prassi operative.

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione del Corso

Valutazione ambientale ex ante: finalità, strumenti, contenuti

VIA, VAS e VincA: legislazione comunitaria: profili evolutivi, modalità di recepimento, stato di attuazione; legislazione nazionale e regionale: procedure, indirizzi, prassi

Studio di impatto ambientale per la VIA: contenuti generali e specifici, *scoping* e *screening*, pubblicità e partecipazione, quadri di riferimento, indici e indicatori di impatto, giudizio di compatibilità, misure di mitigazione e di compensazione

Rapporto ambientale per la VAS: contenuti generali e specifici, connessione con il processo di pianificazione o di programmazione, analisi di coerenza interna e di coerenza esterna, analisi per matrici, partecipazione e valutazione.

BIBLIOGRAFIA

Indicata (aggiornata) a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Indicazioni aggiornate su <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html>.

LAUREE SPECIALISTICHE

1. Algebra superiore

Prof.ssa Clara Franchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire una conoscenza dei concetti di base della teoria dei gruppi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso tratterà aspetti basilari della teoria dei gruppi.

Richiami delle nozioni di base: gruppo, sottogruppo, classi laterali, omomorfismi, sottogruppi normali, gruppo quoziente, teoremi di omomorfismo.

Azioni di gruppo e rappresentazioni. Teoremi di Sylow.

Commutatori. Gruppi risolubili. Gruppi nilpotenti.

Prodotti semidiretti e prodotti centrali.

p-gruppi e azione coprima.

Sottogruppo di Fitting generalizzato.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita all'inizio delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La prof.ssa Clara Franchi riceve gli studenti il lunedì dalle ore 13.00 alle ore 15.00 o su appuntamento in studio. Si prega di contattare la docente via e-mail all'indirizzo: c.franchi@dmf.unicatt.it

2. Analisi superiore 2

Prof. Rinaldo Mario Colombo

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre gli studenti alle leggi di conservazione iperboliche ed alle relative applicazioni, dotandoli di alcune tecniche tipiche delle equazioni alle derivate parziali.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Teoria delle distribuzioni: seminorme, convergenza, derivate deboli.
- Funzioni BV: definizioni e proprietà, in particolare per funzioni di una variabile.
- Leggi di conservazione: il caso lineare, l'equazione scalare, il problema di Riemann.
- Applicazioni: dinamica dei fluidi, traffico stradale, combustione.

BIBLIOGRAFIA

Verranno forniti alcuni appunti agli studenti. Inoltre, ad esempio

BRESSAN A., *Hyperbolic systems of conservation laws*, Oxford university press, 2000.

DAFERMOS C.M., *Hyperbolic conservation laws in continuum physics*, Springer, 2000.

SERRE D., *Systems of conservation laws*, Cambridge university press, 1999

VOLPERT A.I. - HUDIAEV S.I., *Analysis in classes of discontinuous functions and equations of mathematical physics*, Dordrecht, 1985.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Rinaldo Mario Colombo riceve gli studenti su appuntamento.

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

4. 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 - F.LALOE, *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*.

5. Astrofisica

Prof. Francesco Sylos Labini

OBIETTIVO DEL CORSO

Nella trattazione dei sistemi fisici in natura vi è una distinzione fondamentale tra quelli in cui le interazioni tra i componenti fondamentali (ad esempio particelle) sono a corta o a lunga portata. A differenza del primo caso, nel secondo l'accoppiamento di ogni particella con tutte le altre del sistema deve essere preso in considerazione. Questo dà luogo ad una considerevole complessità nella trattazione dei sistemi con interazioni a lunga portata, in confronto con quello che avviene per sistemi con interazioni a corta portata. Infatti i concetti e strumenti basilari della meccanica statistica dei sistemi in equilibrio non possono essere semplicemente estesi alla trattazione di sistemi con interazioni a lunga portata. Queste problematiche sono state affrontate soprattutto nell'ambito dell'astrofisica e della cosmologia e solo recentemente, sono stati identificati vari sistemi in laboratorio caratterizzati da questo tipo di interazione.

Lo scopo del corso è di fornire una preparazione di base al problema della formazione delle strutture in cosmologia

e ai problemi inerenti alla fisica dei sistemi con interazioni a lunga portata. Una parte del corso verrà dunque dedicata alle proprietà dinamiche e termodinamiche di un gas di particelle auto-gravitanti. Si approfondiranno diversi temi, alcuni riguardanti le proprietà fondamentali di un sistema autogravitante e la loro centralità nello studio di sistemi con interazioni a lunga portata in meccanica statistica ed altri temi che hanno una motivazione ed un interesse astrofisico, come in particolare la formazione di strutture in cosmologia. Si toccheranno dunque sia problemi classici che problemi di frontiera su cui si svolgono attualmente le ricerche nel campo.

Si suppone che lo studente non abbia conoscenze specifiche sul problema della formazione di strutture in cosmologia né sul problema della meccanica statistica dei sistemi con interazioni a lungo raggio. Di entrambi i soggetti si darà una introduzione. Si prevede di fornire agli studenti delle dispense via via che il corso si sviluppa.

PROGRAMMA DEL CORSO

FORMAZIONE DI GRANDI STRUTTURE NELL'UNIVERSO E FISICA DEI SISTEMI CON INTERAZIONI A LUNGA PORTATA.

1. *Introduzione ai sistemi auto-gravitanti.* I sistemi autogravitanti in astrofisica e cosmologia. Principali meccanismi di rilassamento gravitazionale. Sistemi finiti ed infiniti. L'equazione di Boltzmann. L'equazione di Vlasov. La gerarchia BBGKY. Le equazioni di un fluido auto-gravitante. L'instabilità di Jeans. Le equazioni di un fluido auto-gravitante all'ordine lineare. Approccio discreto. (6 ore)

2. *Meccanica statistica dell'equilibrio, termodinamica e sistemi auto-gravitanti.* Elementi di meccanica statistica dell'equilibrio. Principali caratteristiche dei sistemi auto-gravitanti. Teorema del viriale. Calore specifico negativo. Estensività ed additività. Inequivalenza degli ensembles. Esistenza di transizioni di fase. (6 ore)

3. *Introduzione alla teoria stocastica delle distribuzioni discrete e continue.* Nozioni di base; funzioni di correlazione; varianza di massa spettro di potenza; classificazione di sistemi correlati; Proprietà delle densità di probabilità della forza gravitazionale. (6 ore)

4. *Formazione delle strutture in cosmologia.* Elementi di cosmologia. Evoluzione delle perturbazioni in un fluido auto-gravitante in espansione con pressione ed instabilità di Jeans. Teoria delle perturbazioni in un universo in espansione nel limite Newtoniano. L'approssimazione di Zeldovich. Il modello di collasso sferico. Il formalismo di Press & Schechter. Evoluzione gravitazionale delle perturbazioni di materia fredda. Crescita nel regime lineare. Effetti della discretizzazione. Approcci per la crescita di strutture non lineari. (8 ore)

5. *Simulazioni gravitazionali numeriche.* Metodo. Codici. Condizioni Iniziali. Risultati principali. Problemi aperti. (4 ore).

BIBLIOGRAFIA

1. Dispense a cura di F. Sylos Labini
2. J. BINNEY AND S. TREMAINE, *Galactic Dynamics*, Princeton Series in Astrophysics, Princeton University Press, 1994.
3. W.C. SASLAW, *The distribution of the galaxies*, Cambridge University Press, 2000.
4. T. DAUXOIS - S. RUFFO - E. ARIMONDO - M. WILKENS, *Dynamics and Thermodynamics of Systems with Long-Range interactions*, Lecture Notes in Physics, Springer, 2002.
5. A. GABRIELLI - F. SYLOS LABINI - M. JOYCE AND L. PIETRONERO, *Statistical Physics for Cosmic Structures*, Springer 2005.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, tesine intermedie.

AVVERTENZE

Il prof. Francesco Sylos Labini riceve gli studenti il martedì dalle ore 17,00 alle ore 19,00 presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41, Brescia.

6. 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. Effetto Casimir. Effetto Aharonov-Bohm.

Campi di Yang Mills (trattazione classica), rottura spontanea di simmetria globale e locale.

Applicazioni: Superconduttività. Trattazione semiclassica del modello standard (parte bosonica).

Cenni agli integrali di cammino: definizione, particella libera e potenziali quadratici, sviluppi perturbativi nel formalismo degli integrali di cammino.

BIBLIOGRAFIA

L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985.

M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview, 1995.

K. HUANG, *Quantum Field Theory (from operators to path integrals)*, J. Wiley and Sons, 2004.

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 ore 14.30.

7. Elettronica quantistica

Prof. Claudio Giannetti

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo del corso consiste nel fornire agli studenti della laurea specialistica le nozioni di base per affrontare il problema dell'interazione radiazione-materia sia nel regime classico che in quello quantistico. In particolare il corso introduce al problema della quantizzazione del campo elettromagnetico e, quindi, al concetto quantistico di fotone. L'interazione tra il campo elettromagnetico quantizzato e la materia è all'origine dei fenomeni di emissione spontanea e stimolata. Questi concetti verranno utilizzati per una introduzione alla fisica dei laser.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiamo di elettrodinamica classica. Modelli di Lorentz e di Drude per la suscettività dielettrica. Relazione tra la suscettività dielettrica e le proprietà ottiche dei materiali.
- Il problema del corpo nero: la nascita del concetto di fotone. Calcolo del numero medio di fotoni in una cavità e della loro fluttuazione: regime classico e regime quantistico.
- Potenziale vettore del campo elettromagnetico nel gauge di Coulomb. Soluzione dell'equazione delle onde con condizioni al contorno di periodicità. Espressioni dell'hamiltoniana del sistema in funzione dei campi.
- Quantizzazione del campo elettromagnetico: operatori di creazione e distruzione e spazio di Fock. Hamiltoniana quantistica ed energia di punto zero. Osservabili: valor medio dell'operatore numero e sua fluttuazione, valor medio dell'operatore campo elettrico e sua fluttuazione.
- Il limite classico: gli stati coerenti. Osservabili: valor medio dell'operatore numero e sua fluttuazione, valor medio dell'operatore campo elettrico e sua fluttuazione.
- Interazione tra il campo elettromagnetico e un sistema a due livelli. Regola d'oro di Fermi. Approssimazione di dipolo. Emissione spontanea ed emissione stimolata.
- Interazione tra il campo elettromagnetico e un sistema a due livelli in approssimazione semiclassica. Oscillazioni di Rabi.
- Estensione ad N sistemi interagenti. Matrice densità e master equations. Inclusione dei termini fenomenologici di decadimento e defasamento: le equazioni di Bloch. Popolazione e coerenza di un livello. Limite delle rate equations. Allargamento di riga. Coefficiente di guadagno e saturazione. Allargamento omogeneo e in omogeneo.

- Propagazione dei fasci gaussiani nel vuoto e modi ammessi. Propagazione dei fasci gaussiani in un sistema ottico.
- Cavità risonante. Condizioni di stabilità spaziale e selezione dei modi all'interno della cavità. Condizioni di risonanza in una cavità con mezzo attivo: il laser. Esempi di laser. Mode-locking e produzione di impulsi di breve durata temporale.

BIBLIOGRAFIA

AMNON YARIV, *Quantum Electronics*, John Wiley & Sons New York, 1989.

RODNEY LOUDON, *The Quantum Theory of Light*, Oxford University Press, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula integrate dall'approfondimento delle tematiche su articoli recentemente pubblicati. Approfondimento in laboratori di ricerca di alcuni degli argomenti studiati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Claudio Giannetti riceve gli studenti al termine delle lezioni nel proprio studio.

8. Fisica ambientale 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 secondati 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.

9. 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.

10. Fisica dello stato solido 1

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza delle 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.

11. 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.

12. Fisica teorica 1

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è introdurre lo studente allo 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 introdurrà inoltre la rinormalizzazione, e le equazioni del gruppo di rinormalizzazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Riepilogo sui campi liberi e funzioni a due punti.
Spin Zero: Formula di riduzione di LSZ, integrali di cammino per campi liberi e interagenti, regole di Feynman e ampiezze di scattering, rappresentazione spettrale di Lehmann-Kallen,

correzioni a un loop della teoria scalare, rinormalizzabilità, divergenze infrarosse e schemi di rinormalizzazione, gruppo di rinormalizzazione e libertà asintotica.

Spin $\frac{1}{2}$: Formula di riduzione LSZ per particelle spinoriali, propagatore fermionico libero e gli integrali di cammino per fermioni e variabili di Grassmann, regole di Feynman per fermioni.

Spin 1: Equazioni di Maxwell e sistemi vincolati, formule di riduzione per i fotoni, integrali di cammino per fotoni, elettrodinamica quantistica, esempio di una ampiezza di scattering in QED, correzioni a un loop per la QED e rinormalizzazione, equazioni del gruppo di rinormalizzazione e libertà asintotica.

BIBLIOGRAFIA

M. SREDNICKI, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 2007.

L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985.

M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview, 1995.

K. HUANG, *Quantum Field Theory (from operators to path integrals)*, J. Wiley and Sons, 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.

13. Fisica teorica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è duplice. Da un lato completare il lavoro effettuato in Fisica Teorica I con lo studio delle teorie perturbative. In questo ambito, si intendono affrontare argomenti quali la quantizzazione e lo sviluppo perturbativo delle teorie non Abelian. D'altro lato, introdurre lo studente ad argomenti più moderni ed attuali, tra i quali, ad esempio, anomalie, criteri di confinamento, supersimmetria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Simmetrie Classiche e Simmetrie Quantistiche. Identità di Ward-Takahashi per funzioni di Green e per vertici propri. Teorie non Abelian. Integrali di cammino per teorie non

Abeliane. Determinante di Faddeev-Popov e relativi ghosts. Simmetria BRST. Identità di Slavnov Taylor. Liberta' asintotica per modelli non Abeliani.
Simmetrie violate: Anomalie. Anomalia assiale, anomalie chirali e teorie di gauge chirali.
Supersimmetria: fermioni di Dirac, Weyl, e Majorana, simmetrie di mixing tra fermioni e bosoni. Semplici modelli supersimmetrici (Wess Zumino Witten). Formalismo dei supercampi e superalgebra di Poincarè.
Teorie effettive, Operatore di Wilson e criteri di confinamento.
Solitoni e Istantoni: Soluzioni classiche (Minkowskiane ed Euclidee) di teorie di campo e loro interpretazione fisica.

BIBLIOGRAFIA

M. SREDNICKI, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 2007.
L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985.
M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview, 1995.
K. HUANG, *Quantum Field Theory (from operators to path integrals)*, J. Wiley and Sons, 2004.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

A seconda degli interessi e del tempo disponibile, alcuni argomenti potranno essere modificati e/o omessi.

Il prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti il giovedì dalle ore 13.30 alle ore 14.30.

14. Geometria superiore 1

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una visione unificante delle geometrie metriche classiche (euclidea, iperbolica ed ellittica) e dei loro gruppi di isometrie, attraverso l'uso dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. Approfondire poi lo studio delle isometrie in ciascuno dei tre casi, mettendole in relazione con gruppi ortogonali o con sottogruppi notevoli di proiettività della retta proiettiva complessa, per arrivare infine alle rappresentazioni di tali gruppi di isometrie come spazi cinematici, mediante algebre di quaternioni generalizzati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Isometrie (o movimenti) del piano e dello spazio euclideo reale e loro rappresentazione mediante il coniugio e le operazioni rispettivamente sui numeri complessi e sui quaternioni reali: punto di vista geometrico, analitico e algebrico; classificazione delle isometrie, generatori e fattorizzazione dei gruppi di isometrie, gruppi ortogonali in dimensione 2 e 3 sui reali, generalizzazione al caso n-dimensionale.
- Isometrie della sfera, inversione circolare e proiettività della retta proiettiva complessa.
- Piano ellittico e piano iperbolico e loro gruppi di isometrie.
- Gruppi dei movimenti propri dei piani metrici classici come quozienti di gruppi moltiplicativi degli elementi invertibili di algebre di quaternioni generalizzati. La nozione di spazio cinematico.

BIBLIOGRAFIA

- T.Y.LAM , *The algebraic theory of quadratic forms*, W.A.Benjamin, Reading, 1973.
R.C. LYNDON , *GROUPS AND GEOMETRY*, *Cambridge University Press*, Cambridge, 1987.
J. STILLWELL, *Geometry of surfaces*, Springer Verlag, Berlin-New York, 1992.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

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

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 principio di incertezza 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

Incertezze probabilistiche- Insiemi sfumati teoria degli agenti – Operazioni sfumate – Descrizione AND, OR, NOT sfumati – Operazioni sfumate e insieme di agenti – Operazione

di Zadeh – negazione di Sugeno – Vari tipi di negazione sfumata – Auto conflitto degli agenti e negazione sfumata – Principio olonimo e insiemi sfumati – Implicazione sfumata – Logica sfumata – Insiemi granulari e loro incertezza – Agenti e insiemi granulari. Vari tipi di logiche e computazione sfumata.

BIBLIOGRAFIA

T. JACKSON, *Neural Computing an introduction*, Adam Hilger, 1990.

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.

GEORGE KLIR BO YUAN *Fuzzy sets and fuzzy logic Prentice hall PTR New Jersey 1995*

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

Fornire una conoscenza dei concetti di base della teoria dei gruppi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso tratterà aspetti basilari della teoria dei gruppi. Un programma dettagliato sarà a disposizione degli studenti a partire dal mese di ottobre facendone richiesta al docente.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita con il programma o all'inizio delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La prof.ssa Clara Franchi riceve su appuntamento in studio. Si prega di contattare la docente via e-mail all'indirizzo: c.franchi@dmf.unicatt.it

17. 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 lunedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

18. 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.

19. Istituzioni di fisica matematica 2

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla teoria delle equazioni alle derivate parziali del secondo ordine, riservando una particolare attenzione alle equazioni della fisica matematica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Concetti preliminari. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali del secondo ordine. Cenni alla teoria delle distribuzioni. Operatori differenziali lineari. Formula di Green. Soluzioni fondamentali. Operatore di Laplace. Formula dei potenziali. Principio del massimo. Problemi di Dirichlet e Neumann. Teorema del valor medio e sue applicazioni. Operatore del calore. Principio del massimo per l'operatore del calore. Metodo di Fourier di separazione delle variabili. Operatore delle onde. Formula dei potenziali ritardati di Kirchhoff.

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.

20. Istituzioni di geometria superiore 1

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

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

BIBLIOGRAFIA

A. LICHNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

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

21. 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.

22. Limnologia fisica

Prof. Gianfranco Bertazzi

OBBIETTIVO 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;
- 11 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.

23. Logica matematica

Prof. RUGGERO FERRO

OBIETTIVO DEL CORSO

Rendere esplicito il ruolo del linguaggio (potenzialità e limiti) nello sviluppo della matematica e della conoscenza.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di teoria intuitiva degli insiemi. Ordinali e cardinali.
- Esigenza di un linguaggio formale.
- La costruzione di un linguaggio formale per descrivere strutture
- Verità di una formula in una interpretazione.
- Validità, soddisfacibilità e conseguenza logica. Difficoltà nel controllo.
- Ricerca di un controllo sintattico della soddisfacibilità.
- Il metodo degli alberi di confutazione e sua completezza.
- Cenni ad altri tipi di controlli sintattici e la loro completezza.
- Teoremi di Lowenheim e Skolem. Teorema di compattezza.
- Isomorfismo, immersione, immersione elementare, elementare equivalenza.
- Non categoricità delle teorie con modelli infiniti.
- Non esprimibilità di certe nozioni coinvolgenti l'infinito.

BIBLIOGRAFIA

Note del docente.

Possibili testi di riferimento:

BELL, *Machover*, A course in Mathematical Logic, North Holland.

LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, il Mulino.

LYNDON, *Notes on logic*, Van Nostrand.

MANASTER, *Completezza compattezza e indecidibilità*, Bibliopolis.

VAN DALEN, *Logic and Structures*, Springer-Verlag.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Ruggero Ferro riceve gli studenti alla fine delle lezioni del giorno, presso lo studio.

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. FRAJESI 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*, 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.

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.

Cenni alla teoria dei gruppi. Rappresentazioni irriducibili e unitarie.

BIBLIOGRAFIA

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

S. HASSANI, *Mathematical Physics*, Springer, 1999.

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 ore 14.30.

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. Luca Gavioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Familiarizzare con l'attività sperimentale prossima al livello di ricerca.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso consiste nella realizzazione di un progetto attinente ai laboratori di ricerca (ad es. realizzazione di un thickness monitor, produzione di campioni da fasci molecolari, utilizzo di strumenti di indagine avanzata) che deve essere concordato dagli studenti con i responsabili dei laboratori in coordinazione col titolare del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavoro pratico guidato.

METODO DI VALUTAZIONE

Relazione finale sul lavoro svolto.

AVVERTENZE

Il Prof. Luca Gavioli comunicherà successivamente l'orario di ricevimento studenti.

30. Metodi sperimentali della fisica moderna 2

Prof.ssa Stefania Pagliara

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.

31. Micrometeorologia

prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

L'insegnamento della micrometeorologia affronta lo studio dei processi turbolenti coinvolti negli scambi di energia e di materia tra l'atmosfera e la superficie terrestre. La sua conoscenza è fondamentale nello studio delle interazioni tra gli inquinanti atmosferici e la biosfera, ed in particolare per la vegetazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. *INTRODUZIONE: METEOROLOGIA, AGROMETEOROLOGIA, MICROMETEOROLOGIA*

Obiettivi, separazione fra scale. Definizioni di turbolenza.

2. *LA DESCRIZIONE MATEMATICA E STATISTICA DEI FENOMENI TURBOLENTI*

Conservazione della materia: equazione di continuità; introduzione del termine della diffusione turbolenta. Conservazione della quantità di moto (Euler); introduzione degli sforzi di taglio turbolenti (tensore di Reynolds).

Carattere quasi-aleatorio della turbolenza atmosferica. Ipotesi di ergodicità; indipendenza dalle condizioni iniziali. Stazionarietà, omogeneità ed isotropia. Decomposizione di Reynolds: medie e fluttuazioni. Scala integrale e scala dei vortici. Ipotesi di Taylor sull'equivalenza spazio-tempo: turbolenza congelata. Spettri e cospettri. Teoria di Kolmogorov: dominio inerziale della turbolenza.

3. *LO STRATO LIMITE ATMOSFERICO (SLA) E LE SUE DINAMICHE*

Definizione dello SLA. Effetto meccanico: attrito. Effetto termico: stabilità ed instabilità dell'aria, termodinamica della distribuzione verticale delle temperature. Andamento giornaliero dello stato dello SLA

4. *LO STRATO SUPERFICIALE ATMOSFERICO (SSA)*

Ipotesi di Prandtl; profilo verticale di velocità del vento nel caso adiabatico. Caso generale: teoria della similarità di Monin e Obukhov. Il trasporto di calore e materia. L'interazione atmosfera-vegetazione. L'analogia resistiva.

5. *EVAPORAZIONE ED EVAPOTRASPIRAZIONE NELL'SSA*

Umidità atmosferica e saturazione. Evaporazione e teoria di Penman-Monteith. Il ruolo della vegetazione: traspirazione. Il continuum suolo-pianta-atmosfera. Bilancio energetico. La regolazione fisiologica dei flussi: il modello di Jarvis per la conduttanza stomatica. Applicazione: calcolo delle resistenze stomatiche della vegetazione.

6. *MICROCLIMATOLOGIA DEGLI ECOSISTEMI TERRESTRI.*

Radiazione solare globale, netta e fotosinteticamente attiva. Proprietà radiative delle superfici. Interazione della radiazione con le comunità vegetali e bilancio radiativo. Temperatura dell'aria e flusso di calore sensibile. Temperatura e flusso di calore nel suolo. Umidità dell'aria e flussi d'acqua. Umidità del suolo. Bilancio idrologico. Flussi di anidride carbonica e bilancio del carbonio: produttività netta di un ecosistema. Flussi di altri gas e *uptake* stomatico.

7. *TECNICHE DI MISURA E STRUMENTAZIONE*

Eddy covariance, gradiente verticale, accumulazione, altre. Strumentazione micrometeorologica e sensori per i principali parametri meteorologici e agrometeorologici: principi di funzionamento. Sistemi di acquisizione dati. Correzione dei dati e tecniche di *gap-filling*.

ESERCITAZIONI

- Montaggio di una stazione Eddy Covariance per la misura degli scambi energetici e gassosi.
- Analisi di dati turbolenti, test di stazionarietà e calcolo dei flussi.
- Realizzazione di un modello di deposizione di inquinanti sulla vegetazione basato su analogia resistiva
- Programmazione di un datalogger per l'acquisizione di sensori agrometeorologici.

BIBLIOGRAFIA

R. STULL R., *An introduction to boundary layer meteorology*, Kluwer, 1988.

P. ARYA, *Introduction to micrometeorology*, Academic Press, San Diego, California, 2001.

P. CECCON - M. BORIN, *Elementi di Agrometeorologia e Agroclimatologia*, Ed. Imprimerie, 1995.

J. L. MONTEITH - M. H. UNSWORTH, *Principle of Environmental Physics*, 3rd edition, Elsevier Science & Technology, 2007.

F. VENTURA – P. ROSSI PISA, *Strumenti per l'agrometeorologiaia*, Aracne Editore, 2004.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni in laboratorio e al computer.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, via Musei 41, Brescia, 3° piano, su appuntamento da concordare telefonicamente o scrivendo a [giacomo.gerosa@unicatt.it](mailto:gerosa@unicatt.it).

32. 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.

33. Spettroscopia

Prof. Luigi Sangaletti

OBBIETTIVO 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 DIELETTICA:

- 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.

34. 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

P. 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”.

35. 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”.

36. Struttura della materia 1

Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di fornire le basi concettuali, sperimentali e formali della fisica atomica e della struttura elettronica della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Moto in un campo centrale

- Autofunzioni del momento angolare
- Autofunzioni radiali in un campo centrale
- Spettri degli atomi alcalini
- Struttura a shell
- Effetti di screening
- Diagrammi dei livelli elettronici
- Shell profonde

Magnetismo orbitale e di spin e struttura fine

- Introduzione al problema
- Momento magnetico del moto orbitale
- Precessione e orientamento in un moto orbitale
- Spin e momento magnetico di un elettrone
- Determinazione del rapporto giromagnetico con il metodo Einstein-de Haas.
- Esperimento di Stern e Gerlach.
- Struttura fine e accoppiamento di spin orbita
- Calcolo dello split di spin-orbita per l'atomo di Bhor
- Schema dei livelli degli atomi alcalini.
- Struttura fine nell'atomo di idrogeno
- Il Lamb Shift.

Atomi in un campo magnetico – descrizione semiclassica

- Direzione di quantizzazione in un campo magnetico
- Risonanza dello spin elettronico
- Effetto Zeeman.
- Interpretazione dell'effetto Zeeman con la teoria classica dell'elettrone.
- Descrizione dell'effetto Zeeman ordinario con il modello vettoriale
- Effetto Zeeman anomalo
- Momento magnetico con accoppiamento di spin-orbita
- Effetto Paschen-Back
- Doppia risonanza e pompaggio ottico.
- Atoms in a Magnetic Field: trattazione quanto-meccanica

- Teoria quantistica dell'effetto Zeeman ordinario
- Modello quantistico per lo spin dell'elettrone e lo spin del protone
- Lo spin come momento angolare
- Operatori di spin, matrici di spin e funzioni d'onda di spin
- L'equazione di Schrödinger per lo spin in un campo magnetico
- Descrizione della precessione di spin come valore di aspettazione
- Trattazione quantistica dell'effetto Zeeman anomalo con l'accoppiamento di spin-orbita
- Trattazione quantistica di uno spin in campi magnetici mutuamente perpendicolari, uno costante e uno dipendente dal tempo.
- Le equazioni di Bloch
- Teoria relativistica dell'elettrone. L'equazione di Dirac

BIBLIOGRAFIA

HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *The Physics of Atoms and Quanta: Introduction to Experiments and Theory*, Springer Verlag Heidelberg (D) 2000

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e problemi svolti.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni verranno forniti riferimenti bibliografici sugli esperimenti e sui modelli teorici più recenti.

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve gli studenti dopo le lezioni nello suo studio.

37. 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.

38. Tecniche fisiche per la diagnostica biomedica

Prof. Flaviano Corrado

OBIETTIVO DEL CORSO

- Conoscere i principi fisici alla base del funzionamento delle principali apparecchiature per la diagnostica biomedica, con particolare attenzione alle caratteristiche dei sensori e dei rivelatori impiegati.
- Analizzare la qualità dell'immagine e la sua parametrizzazione.
- Conoscere le linee di sviluppo dell'imaging diagnostico, sia dal punto di vista delle tecniche di acquisizione, sia da quello relativo all'elaborazione delle immagini.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1) Proprietà generali dei rivelatori di radiazioni ionizzanti: efficienza di conteggio, risoluzione energetica, risoluzione spaziale, risoluzione temporale, tempo morto.
- 2) Rivelatori a gas: camera a ionizzazione, contatore proporzionale, contatore Geiger-Muller.
- 3) Rivelatori a scintillazione.
- 4) Rivelatori a semiconduttore.
- 5) Analisi e parametrizzazione della qualità dell'immagine nella diagnostica medica: MTF, spettro di Wiener, rapporto segnale-rumore, DQE, NEQ.
- 6) Radiodiagnostica a raggi X: sorgenti, recettori convenzionali, recettori digitali, tomografia computerizzata.
- 7) Diagnostica a risonanza magnetica nucleare: principi fisici di RMN, componenti di un tomografo RMN, Imaging a RMN, spettroscopia RMN.
- 8) Tecniche diagnostiche di medicina nucleare: caratteristiche fisiche dei radionuclidi impiegati, produzione dei radionuclidi, ciclotrone, gammacamere, tomografia a emissione di fotone singolo (SPECT), tomografia a emissione di positroni (PET).
- 9) Tecniche di integrazione e registrazione di immagini multimodali.
- 10) Ultrasuoni in radiodiagnostica.
- 11) Analisi spettrometriche su campioni biologici.
- 12) Diagnosi in vitro con radioisotopi.

BIBLIOGRAFIA

GLENN F. KNOLL, *Radiation, Detection and Measurement*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York USA, 2000.

WALDEMAR SCHARF, *Biomedical Accelerators*, American Institute of Physics Press, Melville NY USA, 1994.

JACOB BEUTEL - HAROLD L. KUNDEL - RICHARD L. VAN METTER EDITORS, *Handbook of Medical Imaging*, Vol. 1: *Physics and Psychophysics*, SPIE Press, Bellingham, Washington USA, 2000.

MARIO MARENGO, *La fisica in medicina nucleare*, Patron Editore, Bologna, 2001.

Indicazioni da parte del docente

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Corrado riceve gli studenti dopo l'orario di lezione o in altro orario previo appuntamento (0303995352).

39. Teoria della misura

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari della teoria della misura moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sigma-algebre. Il duale degli spazi di Lebesgue. Distribuzioni di ordine zero. Decomposizione di misure e teorema di Radon-Nikodym. Punti di Lebesgue e limiti approssimati. Funzioni di una variabile reale. Funzioni crescenti, funzioni a variazione limitata e funzioni assolutamente continue.

BIBLIOGRAFIA

H. BREZIS, *Analisi funzionale – Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli, 1986.

W. RUDIN, *Analisi reale e complessa*, Boringhieri, Torino, 1974.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle 10 alle 13.

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 di corso per anno 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.

1. Il mistero di Cristo (1° anno di corso)

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 (2° anno di corso)

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO 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. 2008/2009 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 (3° anno di corso)

Prof. Mario Neva

OBIETTIVO DEL CORSO

Esplorare nella sua origine il valore morale della vita cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

- **INTRODUZIONE**

L'introduzione ha il compito di chiarificare il significato del fare teologia instaurando un percorso di riflessione sull'agire umano, sulla morale e sulla teologia morale fondamentale. E' messo a tema il rapporto tra verità e morale.

- Il testo principe che orienta il percorso è il Prologo di Giovanni, poiché permette una esplorazione intensiva del messaggio della Rivelazione e allo stesso tempo abilita a tracciare le coordinate storico culturali della Rivelazione; in rapporto particolarmente all'Ebraismo e alla Cultura greca. E' sottolineata la natura reale dell'Evento, del Vangelo di Dio che si identifica con il Mistero della persona di Gesù Cristo.

Il percorso di introduzione prevede l'intenso gioco dialettico con interpretazioni riduttive o antitetiche (Hegel, Nietzsche, Goethe, Leopardi ecc.). L'assolutezza del messaggio cristiano è posta in dialogo con la storia quotidiana, con l'esistenza concreta e con il clima di inevitabile relativismo proprio del mondo delle opinioni.

- **PARTE PRIMA: GENESI DELLA MORALE CRISTIANA.**

Una congrua parte del nostro corso è dedicata alla ricostruzione della genesi dell'identità cristiana dal punto di vista etico. In tal modo possono essere sanati innumerevoli equivoci attuali. Il Nuovo Testamento con i suoi 27 scritti permette una ampia e significativa ricognizione.

- Che cosa dobbiamo fare fratelli? La formula emerge dalla lettura dei testi, è una domanda che nasce come risposta al primo annuncio, esprime la natura fondamentale dell'etica... che cosa dobbiamo fare? Non, che cosa facciamo, che cosa hanno fatto che cosa faremo, ma, che cosa dobbiamo fare?
- Praticato l'ingresso nella questione etica in un momento iniziale, la riflessione si dilata su altre situazioni narrate nel Nuovo Testamento che diventano sorgente della primissima teologia (riflessione nella fede). in rapporto alla legge mosaica e alle situazioni ambientali caratteristiche del paganesimo.

- **PARTE SECONDA: TRA CONVERSIONE E ABITUDINE, RADICALITÀ EVANGELICA E CONFORMISMO**

Questa seconda parte del programma può definirsi di taglio esistenziale e intende mettere in risalto l'impatto della Rivelazione con le concrete personali biografie. Le grandi biografie permetteranno l'analisi di fatti singolari quali la vicenda di Agostino, Francesco, Lutero, Pascal, fino ad arrivare a personaggi moderni.

• PARTE TERZA: LA VERITÀ MORALE, IN CRISTO.

Questa terza parte, conclusiva del corso è volta a valutare nella sua articolazione e complessità la dottrina morale della Chiesa. Il riferimento sarà principalmente l' Enciclica *Veritatis Splendor*, i Documenti del Concilio e il Catechismo della Chiesa Cattolica.

BIBLIOGRAFIA

M. NEVA, *Che cosa dobbiamo fare? La vita nuova in Cristo*, Dispensa del corso.

M. NEVA, *La ricerca del senso tra l'Essere e il nulla*, IPL, MI, 2003.

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula. Proiezioni. Possibilità di dibattito.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Mario Neva 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)

Sempre di più con la riforma universitaria, le lingue straniere costituiscono un patrimonio imprescindibile per lo studente universitario: l'Università Cattolica, tramite il Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA), offre ai propri studenti di tutte le Facoltà, fatta eccezione per gli iscritti alla Facoltà di Scienze Linguistiche e Letterature Straniere,¹ l'opportunità di verificare o acquisire le competenze linguistiche di livello di base e avanzato previste nel proprio percorso formativo.

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

Gli studenti che vorranno acquisire le abilità linguistiche tramite il Servizio Linguistico di Ateneo potranno sostenere la prova di idoneità linguistica nelle prime sessioni utili.

Per la preparazione della prova di idoneità, il Servizio linguistico di Ateneo organizza corsi semestrali ripartiti in esercitazioni d'aula e di laboratorio linguistico fino ad una durata complessiva di 100 ore, a seconda del livello di conoscenza della lingua dello studente accertato dal test di ingresso.

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 spagnola e tedesca².

Obiettivo dei corsi è portare gli studenti al livello *B1 Soglia* definito dal "Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue" come "Uso indipendente della lingua"³.

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.

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 I corsi di lingua tedesca sono annuali e avranno inizio l'08 ottobre 2007.

³ **B1** «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. È in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. È in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. È in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto».

Calendario delle lezioni dei corsi di lingua di base

Corsi I semestre: dall'08 ottobre al 15 dicembre 2007;

Corsi II semestre: dal 25 febbraio al 17 maggio 2008.

Prove di idoneità

Al termine dei corsi di base è prevista una verifica di accertamento del livello di competenza linguistica acquisito che consiste in una prima prova scritta che dà l'ammissione alla successiva parte orale.

Tali prove hanno valore interno all'Università: a seconda delle delibere delle Facoltà, sostituiscono in genere il primo insegnamento di lingua previsto nei piani di studio, dando diritto all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

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, 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 e 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://www.unicatt.it/selda>

CORSO DI LINGUA STRANIERA DI PRIMO LIVELLO

1. Laboratorio linguistico

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo dei corsi proposti dal SELdA (I° livello) è portare gli studenti al **livello B1 SOGLIA** definito dal “Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue” come “*Uso indipendente della lingua*”, con le seguenti caratteristiche:

B1 «*Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. 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.*».

PROGRAMMA DEL CORSO

A) STUDIO DELLA GRAMMATICA E DELLA FONETICA DI BASE

1) SOSTANTIVI, *DETERMINERS* E PRONOMI

a) Sostantivi:

- sostantivi numerabili e non numerabili;
- sostantivi sia numerabili che non numerabili;
- sostantivi non numerabili ed i loro equivalenti numerabili;
- sostantivi singolari invariabili;
- sostantivi plurali invariabili;

b) *Determiners*:

- *central determiners*: articolo determinativo e indeterminativo;
- *predeterminers*: *all, both, each, every, neither (... nor), either (... or), some, any, no, (a) few, very few, (a) little, very little, plenty of, a great deal of, a lot of, lots of, much, many;*

c) Pronomi:

- pronomi personali;
- pronomi dimostrativi;
- pronomi riflessivi;
- pronomi relativi;
- pronomi interrogativi;
- pronomi interrogativi definiti e indefiniti: *who, whose, what, which;*

- pronomi indefiniti;
- pronomi indefiniti composti con *-body, -one, -thing, -where*;
- pronomi universali: *all, both, each, every*.

2) AGGETTIVI E AVVERBI

- la morfologia di aggettivi e avverbi;
- aggettivi e avverbi omomorfi;
- avverbi privi della desinenza *-ly*;
- aggettivi e avverbi in *-ly*;
- funzioni sintattiche degli aggettivi;
- aspetti semantici dei participi in *-ing* ed *-ed* usati come aggettivi;
- aspetti semantici e grammaticali di espressioni di modo introdotte da *like* e *as*;
- il grado comparativo e superlativo di aggettivi e avverbi;
- forme regolari ed irregolari;
- l'uso dell'articolo determinativo con comparativi e superlativi.

3) VERBI E AUSILIARI

- **Full verbs:** *full verbs* regolari ed irregolari;
 - la desinenza *-ing* e la forma in *-s*;
 - la forma del passato e il participio in *-ed*;
 - la pronuncia della desinenza *-ing* e dei morfemi della terza persona singolare del *present simple*;
 - i morfemi del passato e del participio passato dei verbi regolari;
- Verbi in **auxiliary function:**
 - i verbi *be, have, do*;
 - i modali ausiliari (*can, could, may, might, must, shall, should, will, would*);
 - verbi con funzione intermedia: *marginal modals (need, ought to, used to)* e idiomi modali (*had better, would rather/sooner*);
 - forma attiva e forma passiva del verbo.
- **Time, tense** e il verbo:
 - verbi di stato e verbi di azione;
 - significati del *present tense* con riferimento al *present time*;
 - usi speciali del *present tense*: *simple present* con riferimento al passato e al futuro, *simple present* come tempo narrativo;
 - significati del *past tense* con riferimento al *past time*;
 - significati del *past tense* con riferimento al presente e al futuro;
 - significati degli aspetti perfettivi e progressivi;
 - aspetto perfettivo in relazione al *tense*:
 - il *present perfective*;

- l'uso di espressioni avverbiali e preposizioni con il *simple past* e/o il *present perfective*;
 - il *past perfective*;
- aspetto progressivo in relazione al *tense*:
 - *present progressive*;
 - *past progressive*;
- altri usi dell'aspetto progressivo;
- l'aspetto progressivo perfettivo;
- l'aspetto progressivo perfettivo in relazione al *tense*:
 - *present perfect progressive*;
 - *past perfect progressive*;
- il futuro:
 - *will/shall* + infinito;
 - *be going to* + infinito;
- presente semplice;
- presente progressivo;

- Modali:

- significati dei verbi modali:
 - *can/could*;
 - *may/might*;
 - *must*;
 - *need, have to*;
 - *ought to/should*;
 - *will, would*;
 - *shall*;
- forme del passato dei verbi modali: *could, might, would, should*;
- i modali con gli aspetti perfettivi e progressivi;
- Tempi e modi verbali nelle proposizioni principali e subordinate:
 - secondarie ipotetiche (*if-clauses* di tipo zero, del I e del II tipo);
 - secondarie temporali introdotte da *after, before, once, since, when*, etc.):
 - secondarie concessive;
 - secondarie causali;
 - il *past subjunctive* in frasi subordinate (*if, as if, if only-, I wish-clauses*)

4) PREPOSIZIONI

- aspetti sintattici delle preposizioni;
- preposizioni di
 - tempo
 - luogo (stato e moto);
- verbi/aggettivi/sostantivi reggenti preposizioni.

B) ACQUISIZIONE DEL VOCABOLARIO FONDAMENTALE RELATIVAMENTE ALLE SEGUENTI AREE TEMATICHE:

- *Living conditions*
- *Social relationships*
- *Friendship*
- *Likes and dislikes*
- *Occupations*
- *Education*
- *The arts*
- *The media*
- *Science and technology*
- *Health*
- *Sports and hobbies*
- *Travel and tourism*
- *Shopping*
- *Food and restaurants*
- *Weather*
- *Our environment and the natural world*

C) SVILUPPO DELLE COMPETENZE COMUNICATIVE RICETTIVE E PRODUTTIVE (ASCOLTO, LETTURA, PRODUZIONE SCRITTA E ORALE)

BIBLIOGRAFIA

- 1) E. CAMESASCA - A. GALLAGHER, *Working with Grammar (Gold Edition)*, Longman, 2001.
- 2) Gli studenti sono tenuti a leggere e tradurre DUE volumi a scelta fra i seguenti (il cui contenuto sarà oggetto della prova orale):
 - JONATHAN SWIFT, *Gulliver's Travels*, Oxford University Press, Livello 4;
 - CHARLES DICKENS, *A Tale of Two Cities*, Oxford University Press, Livello 4;
 - CHARLES DICKENS, *David Copperfield*, Oxford University Press, Livello 4;
 - ANNE COLLINS, *British Life*, Penguin, Livello 3;
 - CHERRY GILCHRIST, *The Royal Family*, Penguin, Livello 3;
 - GEORGE MIKES, *How to be an Alien*, Penguin, Livello 3;oppure un qualsiasi altro testo di livello 3 edito dalla Penguin o di livello 4 edito dalla Oxford University Press. Lo studente, il giorno dell'esame orale, dovrà portare con sé i volumi scelti.

DIDATTICA DEL CORSO

Esercitazioni e attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L'idoneità si ottiene al superamento sia di una prova scritta che di una prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto.

AVVERTENZE

Gli appelli per ogni anno accademico saranno 7; 2 nella sessione estiva, 2 in quella autunnale e 3 nella straordinaria.

Superato il test scritto è necessario sostenere la prova orale nella stessa sessione o nella sessione successiva, pena l'invalidazione dell'esame scritto.

L'iscrizione alla prova scritta si effettua manualmente all'Ufficio Informazioni, l'iscrizione alla prova orale si effettua tramite UCPoint o internet.

Durante l'esame non è consentito l'uso del vocabolario.

La prova scritta è composta da due parti: Reading and Writing; Listeninig;

La prova orale consiste in un colloquio durante il quale il candidato dovrà dimostrare di essere in grado di esprimersi in modo semplice ma sostanzialmente corretto circa argomenti legati alla quotidianità, di saper fornire informazioni di carattere personale, di saper descrivere fotografie, disegni, personaggi di testi analizzati durante il corso e di essere in grado di tradurre tali testi.

CENTRO INFORMATICO D'ATENEO (CIdA)

Oggi il computer rappresenta uno strumento integrante del vissuto quotidiano, ed una risorsa fondamentale per l'istruzione universitaria: saperlo utilizzare costituisce condizione preliminare per svolgere la maggior parte delle attività di studio e di lavoro.

Coerentemente con gli obiettivi formativi dei corsi di laurea, che prevedono una conoscenza di base dell'uso del computer, l'Università Cattolica si avvale del Centro Informatico d'Ateneo per promuovere il percorso di alfabetizzazione informatica riservato ai propri studenti.

Il CIdA, sulla base degli insegnamenti curricolari previsti dai diversi corsi di laurea, propone un'offerta formativa caratterizzata da:

- una parte teorica (che prevede la frequenza ad un corso tenuto da un docente);
- una parte pratica (in autoapprendimento da parte dello studente tramite supporto elettronico).

Inoltre, in orari stabiliti, gli studenti possono utilizzare liberamente le aule tecnologicamente attrezzate del CIdA per esercitazioni, attività didattica e di ricerca.

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 web: <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: diplomi conclusivi dei corsi di studio di istruzione secondaria superiore). 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 di norma entro il primo anno di corso.
- *i possessori di titolo di studio conseguito all'estero*, riconosciuto idoneo per l'ammissione alle università italiane secondo le disposizioni emanate per ogni anno accademico dal Ministero dell'Università e della Ricerca di concerto con i Ministeri degli Affari Esteri e dell'Interno. Gli studenti possessori di titolo di studio estero interessati all'immatricolazione dovranno rivolgersi alla Segreteria dedicata in ciascuna Sede.

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 Milano nella sede di Largo Gemelli 1,
- per Brescia presso la sede di Via Trieste 17,
- per Piacenza presso la sede di Via Emilia Parmense 84,
- per Cremona presso la sede di Via Milano 24,
a partire dal mese di luglio.

In tale documento vengono precisati i corsi di studio per i quali è previsto una prova di ammissione e i corsi di studio per i quali è fissato un numero programmato senza prova di ammissione, nonché i termini iniziali e finali per l'immatricolazione.

I moduli e i documenti da presentare per l'immatricolazione sono i seguenti:

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:

- dichiarazione documentata relativa ai redditi dello studente e dei familiari (modulo REDD1, REDD2 e REDD3).
- 1. Ricevuta originale (in visione) dell'avvenuto versamento della prima rata delle tasse universitarie.
- 2. Due fotografie recenti formato tessera (a colori, già ritagliate di cui una applicata al modulo di richiesta del badge-tesserino magnetico).
- 3. Fotocopia documento d'identità e codice fiscale.
- 4. Certificato di battesimo.
- 5. Modelli per la dichiarazione dei redditi (REDD1/REDD2/REDD3).
- 6. Stato di famiglia o autocertificazione (non richiesto per coloro che presentano il modello REDD03).
- 7. Immatricolati alla Facoltà di Scienze linguistiche e letterature straniere: questionari riservati a coloro che intendono accedere agli insegnamenti di lingua inglese e spagnola.
- 8. 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).
- 9. Cittadini extracomunitari (con titolo di studio italiano): copia fotostatica del permesso di soggiorno.

Conclusa 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 estero 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 richiesti 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, 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 di Facoltà entro la data di inizio delle lezioni (pubblicata all'albo di Facoltà):

1. domanda su apposito modulo da ritirare presso la Segreteria di Facoltà;
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 di Facoltà provvede ad inviare una comunicazione scritta agli interessati, i quali (*pena la decadenza della delibera*) entro il termine previsto dalla lettera di notifica della deliberazione provvederanno all'immatricolazione, presentando alla rispettiva Segreteria di Facoltà:

1. lettera di notifica della deliberazione adottata dal Consiglio di Facoltà;
2. tutti i documenti richiesti per l'immatricolazione.

I laureati dell'Università Cattolica sono esentati dal presentare il certificato di battesimo.

PRATICHE AMMINISTRATIVE

ISCRIZIONE AD ANNI DI CORSO / RIPETENTI O FUORI CORSO SUCCESSIVI AL PRIMO

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 è entrato in possesso entro la terza settimana di settembre del bollettino tasse e/o della modulistica, lo studente è tenuto a richiedere tempestivamente la documentazione alla Segreteria di facoltà (il bollettino della rata può essere stampato anche via web dalla pagina personale dello studente I-Catt). Per ottenere l'iscrizione all'anno successivo lo studente deve effettuare il versamento di tale 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 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 Regolamento 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 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 sabato, di norma, entro la data di inizio delle lezioni prevista per ciascun corso di laurea 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 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.*

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* 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 del piano di studi con conseguente assegnazione di un piano di studio d'ufficio non modificabile.

Per ulteriori ritardi è consentita esclusivamente l'iscrizione fuori corso e lo studente deve presentarsi in Segreteria.

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 laurea 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 ottobre. Per ritardi contenuti entro sette giorni dalla scadenza potrà essere presentato il piano di studio, previo pagamento della prevista

indennità di mora (per l'importo si veda "Diritti di Segreteria, indennità di mora e rimborsi di spese varie" della *Normativa tasse*). In caso di ritardo superiore sarà assegnato un piano di studio d'ufficio non modificabile.

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 web dalla pagina personale dello studente *I-Catt*).

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

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, lo studente deve provvedere, nell'ordine ai seguenti adempimenti:

- a. presentare alla Segreteria, *almeno sei mesi prima* della discussione, *entro i termini indicati dagli appositi avvisi agli Albi e sul sito internet dell'U.C.:*
 - modulo fornito dalla 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 ovvero via web dalla pagina personale dello studente *I-Catt* ed eseguire l'operazione "*Presentazione del titolo della tesi*" (l'inserimento dei dati è guidato dall'apposito dialogo self-service);
 - * presentare il modulo in Segreteria.

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 domanda di ammissione all'esame di laurea su modulo ottenibile e da compilarsi operando presso una stazione UC Point ovvero attraverso l'equivalente funzione presente nella pagina personale dello studente *I-Catt*. 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 microfiche.

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 scadenario, esposto agli Albi di ciascuna Facoltà, 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.

L'elenco dei Relatori e dei Correlatori ai quali consegnare le tesi si trova esposto all'Albo delle rispettive Facoltà.

Il Relatore e il Correlatore apporranno la propria firma per ricevuta, sull'apposito modulo a disposizione presso le Segreterie di Facoltà.

In caso di assenza del Relatore e/o Correlatore il modulo sarà timbrato e firmato, per ricevuta, dal personale amministrativo del Servizio presso il quale il docente riceve gli studenti.

d. presentare alla Segreteria 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 microfiche) della tesi. Il suddetto modulo è disponibile presso la propria segreteria.

Le due copie delle microfiche sono destinate rispettivamente all’Archivio ufficiale studenti e alla Biblioteca.

Le microfiche dovranno essere in formato normalizzato UNI A6 (105x148 mm); ogni microfiche dovrà essere composta da 98 fotogrammi (ogni fotogramma dovrà riprodurre una pagina). Nella parte superiore della microfiche 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, 3. cognome, nome del Relatore; 4. titolo della tesi.

Se la tesi si estende su più microfiche 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, sulla Guida 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 della Facoltà 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. I laureandi sono tenuti a portare con sé il libretto di iscrizione che dovrà essere consegnato al personale addetto al momento della discussione della tesi.

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 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 più una copia microfiches da consegnare alla Segreteria unitamente al modulo di avvenuta consegna sottoscritto dal docente di riferimento.

PROVA FINALE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA LAUREA SPECIALISTICA/MAGISTRALE

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 regolarmente percorsa.

PASSAGGIO AD ALTRO CORSO DI LAUREA

Lo studente può in qualunque anno di corso passare da uno ad altro corso di laurea, presentando domanda entro le date previste dagli avvisi agli Albi di Facoltà. Lo studente deve essere in regola dal punto di vista amministrativo all'atto della presentazione della domanda.

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 di Facoltà alla quale è iscritto la pratica di passaggio, è tenuto a:

1. prendere visione, sulla Guida della Facoltà alla quale intende passare, dell'ordinamento degli studi del corso di laurea al quale intende iscriversi;
2. richiedere di persona allo sportello della stessa Segreteria (presentando un certificato 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 laurea con numero programmato.

Solo dopo aver acquisito tali informazioni lo studente potrà utilmente attivare presso la Segreteria della Facoltà di provenienza la pratica di passaggio.

A tal fine, presso la Segreteria della Facoltà alla quale è iscritto, lo studente deve presentare domanda di passaggio su apposito modulo.

Alla domanda 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 laurea 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, relativi a quegli insegnamenti per i quali risultino convalidate o acquisite le frequenze.

In caso di cambio di Facoltà verrà sostituito il badge magnetico.

TRASFERIMENTI

Trasferimento ad altra Università

Lo studente regolarmente iscritto 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 di Facoltà apposita domanda.

Lo studente che richiede il trasferimento ad altro Ateneo oltre il termine fissato dalla normativa e comunque non oltre il 31 dicembre 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:

- * libretto di iscrizione;
- * badge magnetico;
- * il certificato degli esami superati ottenuto via UC Point;
- * dichiarazione su apposito modulo da ritirare in Segreteria, 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'I.S.U.:* es. pagamento retta Collegio, restituzione rate assegno di studio universitario, restituzione prestito d'onore, ecc.;
- * 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 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 dell'ordinamento degli studi sulla guida di Facoltà dell'Università Cattolica;
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 laurea 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 laurea con numero programmato è necessario attenersi alle particolari Norme per l'ammissione agli stessi. Tali norme sono pubblicate in appositi bandi affissi agli albi delle stesse e disponibili presso le rispettive Segreterie di Facoltà.

Lo studente che ha ottenuto il trasferimento da altra Università non può ritrasferirsi se non sia trascorso almeno un anno dalla data del trasferimento.

DEFINIZIONE DELLA REGOLARITÀ AMMINISTRATIVA AI FINI DELL'ACCOGLIMENTO DELLA DOMANDA DI PASSAGGIO INTERNO AD ALTRO CORSO DI LAUREA O DI TRASFERIMENTO AD ALTRO ATENEIO

Lo studente soddisfa il requisito di regolarità amministrativa se si trova in una delle seguenti situazioni:

- 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 – cfr. § Tasse e Contributi);
- pur non avendo ancora rinnovato l'iscrizione al nuovo anno accademico, è in regola rispetto all'anno accademico che volge al termine e presenta domanda di passaggio o trasferimento entro il 31 ottobre.

ISCRIZIONE A CORSI SINGOLI

(art. 11 del Reg. Didattico d'Ateneo)

Possono chiedere l'iscrizione ai corsi singoli 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 della Facoltà alla quale appartiene l'insegnamento.

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 competente. 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 o via web dalla pagina personale dello studente *I-Catt*.

Lo studente, per espletare le pratiche, è invitato a non attendere i giorni vicini alle scadenze relative ai diversi adempimenti.

Orario di segreteria

Gli uffici di Segreteria sono aperti 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.

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 due settimane consecutive nel mese di agosto.

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* o via web tramite la pagina personale dello studente *I-Catt*.

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 user name e password.

Se per l'uso del certificato è prevista la carta legale, lo studente deve rivolgersi alla Segreteria di Facoltà portando con sé la marca da bollo da applicare secondo il valore vigente.

Certificati particolari non previsti tramite le stazioni UC POINT da richiedere presso la segreteria.

Lo studente deve:

- ritirare e riconsegnare in Segreteria l'apposito modulo e compilarlo in ogni sua parte;
- 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 dovrà farne richiesta presso la Segreteria.

I certificati *devono essere ritirati personalmente dall'interessato*. Per gravi motivi la Segreteria 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 laurea 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, soggetta a imposta di bollo, corredata dai documenti comprovanti lo smarrimento (denuncia alle autorità giudiziarie competenti), il duplicato del diploma previo versamento del contributo previsto per il rilascio del medesimo.

I diplomi originali vengono recapitati all'interessato presso l'indirizzo agli atti dell'amministrazione al momento della presentazione della domanda di laurea.

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" e dalla pagina personale dello studente *I-Catt*.

I prospetti delle tasse e contributi vari sono altresì contenuti in un apposito fascicolo.

Lo studente che non sia in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi e con i

documenti prescritti non può:

- iscriversi ad alcun anno di corso, ripetente o fuori corso;
- sostenere gli esami;
- ottenere il passaggio ad altro corso di laurea/diploma;
- 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 e dell'anno accademico nel quale ha interrotto 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 Regolamentoi 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 attraverso i *Bollettini Freccia* resi disponibili nella pagina personale dello studente *I-Cat*, di norma, quindici giorni prima della scadenza della rata o, in via eccezionale, emessi dalla Segreteria.

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, altrimenti sarà possibile ottenere i *Bollettini Freccia* resi disponibili nella pagina personale dello studente *I-Cat*, di norma, quindici giorni prima della scadenza della rata.

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), 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; 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:
 - non correre;
 - non depositare oggetti che possano ingombrare il passaggio;
 - lascia libere le vie di passaggio e le uscite di emergenza;
- negli istituti, nei laboratori e in biblioteca
 - 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
 - non fumare o accendere fiamme libere; non accedere ai luoghi ove è indicato il divieto di accesso;
- in caso di evacuazione
 - 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 nella pagina Web: 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 di Facoltà, 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.

Finito di stampare
nel mese di ottobre 2007

Pubblicazione non destinata alla vendita