

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

Guida della Facoltà di
SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI

Lauree triennali

Lauree magistrali

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

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

Saluto 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	pag.	21
Il corpo docente	pag.	23

PIANI DI STUDIO

Le regole comuni	pag.	25
------------------------	------	----

Corsi di studio del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

Lauree triennali

<i>Laurea in Matematica</i>	pag.	30
<i>Laurea in Fisica</i>	pag.	33
Elenco degli insegnamenti attivati	pag.	36

Lauree magistrali

<i>Laurea magistrale in Matematica</i>	pag.	37
<i>Laurea magistrale in Fisica</i>	pag.	40
Elenco degli insegnamenti attivati	pag.	43

Corsi di studio antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)

Lauree triennali

<i>Laurea in Matematica</i>	pag.	45
<i>Laurea in Fisica</i>	pag.	47
Elenco degli insegnamenti attivati	pag.	50

Lauree specialistiche

<i>Laurea specialistica in Matematica</i>	pag.	52
<i>Laurea specialistica in Fisica</i>	pag.	54
Elenco degli insegnamenti attivati	pag.	55

Calendario dei corsi

Corsi di studio del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)	pag.	56
Corsi di studio antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)	pag.	58

Programmi dei corsi delle Lauree Triennali Programmi dei corsi del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

LAUREE TRIENNALI

1. Algebra I: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	68
2. Algebra II: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	68
3. Analisi matematica I: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	69
4. Chimica: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	70
5. Fisica generale I: PROF.SSA STEFANIA PAGLIARA	pag.	73
6. Fondamenti dell'informatica I: Prof. GIANPAOLO VITTORELLI	pag.	75
7. Geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	76
8. Geometria I: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	76
9. Inglese: Prof.ssa CLAUDIA MORETTI	pag.	78
10. Inglese scientifico: Prof.ssa CLAUDIA MORETTI	pag.	78
11. Laboratorio di fisica generale I: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	79

Programmi dei corsi antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)

1. Algoritmi e strutture dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	84
2. Analisi matematica 3: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	84
3. Analisi numerica 1 e 2 (parte di analisi numerica 1): Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	85
4. Analisi numerica 1 e 2 (parte di analisi numerica 2): Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	86
5. Analisi numerica 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	87
6. Analisi numerica 3: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	87
7. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	88
8. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	89

9. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	90
10. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa ELENA ZIZIOLI	pag.	91
11. Approfondimenti di geometria 2: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	92
12. Approfondimenti di meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	93
13. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI	pag.	93
14. Chimica organica e biochimica: Prof.ssa LIDIA ARMELAO	pag.	94
15. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	96
16. Complementi di geometria: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	97
17. Dinamica dei fluidi: Prof. GIULIO GIUSTERI	pag.	98
18. Diritto ambientale: Prof. FRANCESCO MIDIRI	pag.	99
19. Ecologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag.	101
20. Economia ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	102
21. Elementi di fisica moderna: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	104
22. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	105
23. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	106
24. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di elettromagnetismo 1): Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	108
25. Elettromagnetismo 1 e 2 (parte di elettromagnetismo 2): Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	110
26. Fisica ambientale 1: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	111
27. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof. DANIELE BINOSI	pag.	112
28. Fisica dell'atmosfera: Prof. SILVIO DAVOLIO	pag.	113
29. Fisica terrestre e geologia: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	114
30. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	115
31. Geometria 3: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	117
32. Informatica aziendale: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	118
33. Inglese scientifico: Prof.ssa CLAUDIA MORETTI	pag.	119
34. Intelligenza artificiale 1: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	119
35. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	120
36. Laboratorio di algoritmi e strutture di dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	121
37. Laboratorio di elettromagnetismo: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	121
38. Laboratorio di elettronica: Prof. FRANCESCO BANFI	pag.	122
39. Laboratorio di fisica ambientale e terrestre: prof. ANTONIO BALLARIN DENTI ..	pag.	124
40. Laboratorio di fisica moderna: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag.	125
41. Laboratorio di ottica: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag.	126
42. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	127
43. Matematica finanziaria: Prof. FAUSTO MIGNANEGO	pag.	128
44. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	129
45. Meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	129
46. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	130
47. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	131

48. Metodi matematici della fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	131
49. Metodi matematici della fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	132
50. Metodi e modelli matematici per le applicazioni: Prof. ALESSANDRO MUSESTI ...	pag.	132
51. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	133
52. Ottica coerente: Prof. FRANCESCO BANFI	pag.	134
53. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	135
54. Relatività: Prof. DANIELE BINOSI	pag.	136
55. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	138
56. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	139
57. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	140
58. Sistemi informativi territoriali: docente da nominare	pag.	141
59. Sistemi operativi 1: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	141
60. Sistemi operativi 2: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	143
61. Statistica matematica 2: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag.	144
62. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag.	146
63. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	147
64. Teoria delle reti 1: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	148
65. Teoria delle reti 2: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	149
66. Termodinamica: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag.	150
67. Valutazione di impatto ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	152

Programmi dei corsi delle Lauree Magistrali

Programmi dei corsi del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

1. Analisi superiore I: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag.	154
2. Applicazioni della meccanica quantistica: Prof. MAURIZIO ROSSI	pag.	155
3. Controllo dell'inquinamento: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	157
4. Cosmologia: Prof. YVES GASPAR	pag.	158
5. Equazioni differenziali: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	160
6. Fisica dello stato solido: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	161
7. Fisica matematica: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	162
8. Fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	163
9. Fondamenti della matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag.	165
10. Geometria superiore II: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	166
11. Intelligenza artificiale II: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	167
12. Istituzioni di algebra superiore I: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	168
13. Istituzioni di algebra superiore II: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	169
14. Istituzioni di analisi superiore I: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	170
15. Istituzioni di fisica matematica I: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	171
16. Istituzioni di geometria superiore I: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	172
17. Istituzioni di geometria superiore II: Prof. ALESSANDRO GIACOMINI	pag.	173

18. Matematiche complementari I: Prof. MARIO MARCHI	pag.	174
19. Matematiche complementari II: Prof. MARIO MARCHI	pag.	175
20. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	176
21. Metodi sperimentali della fisica moderna: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	178
22. Ottica quantistica: Prof. FRANCESCO BANFI	pag.	179
23. Spettromicroscopie di superficie: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	180
24. Struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	181
25. Teorie dei campi e delle particelle elementari: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	183

Programmi dei corsi antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)

1. Analisi complessa: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	186
2. Analisi superiore 1: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag.	186
3. Applicazioni della meccanica quantistica: Prof. MAURIZIO ROSSI	pag.	186
4. Controllo dell'inquinamento: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	186
5. Cosmologia: Prof. YVES GASPÀR	pag.	186
6. Equazioni differenziali: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	186
7. Fisica dello stato solido: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	187
8. Fisica matematica: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	187
9. Fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	187
10. Fondamenti della matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag.	187
11. Geometria Superiore 2: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	187
12. Intelligenza artificiale 2: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	187
13. Istituzioni di algebra superiore 1: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	188
14. Istituzioni di algebra superiore 2: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag.	188
15. Istituzioni di analisi superiore 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	188
16. Istituzioni di fisica matematica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	188
17. Istituzioni di geometria superiore 1: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	188
18. Istituzioni di geometria superiore 2: Prof. ALESSANDRO GIACOMINI	pag.	188
19. Matematiche complementari 1: Prof. MARIO MARCHI	pag.	189
20. Matematiche complementari 2: Prof. MARIO MARCHI	pag.	189
21. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	189
22. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	189
23. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	190
24. Ottica quantistica: Prof. FRANCESCO BANFI	pag.	190
25. Spettromicroscopie di superficie: Prof. LUCA GAVIOLI	pag.	190
26. Storia delle matematiche 1: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	190
27. Storia delle matematiche 2: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	191

Introduzione alla Teologia

LAUREE TRIENNALI

1. Introduzione alla Teologia e questioni di teologia fondamentale
(1° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO pag. 195
2. Questioni di Teologia speculativa e dogmatica (2° anno di corso):
Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO pag. 196
3. Questioni di Teologia morale e pratica (3° anno di corso):
Prof. MICHELE PISCHEDDA pag. 197

LAUREE MAGISTRALI

4. Riflessione teologica e pensiero scientifico: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO pag. 198

Servizio Linguistico d'Ateneo (SELdA) pag. 199

Centro per l'innovazione e lo sviluppo delle attività didattiche e tecnologiche
di ateneo (ILAB)..... pag. 201

Servizi dell'Università Cattolica per gli studenti pag. 202

Norme amministrative pag. 204

Saluto del Rettore

Gentile Studente,

gli anni universitari rappresentano uno dei momenti più belli e felici nella crescita umana e professionale di ogni persona. Tanto più lo sono nella nostra Università, che si distingue per l'offerta formativa articolata e pluridisciplinare, per la metodologia rigorosa degli studi e della ricerca scientifica, per lo stretto legame con il mondo del lavoro e delle professioni, per le molteplici opportunità, aperte 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. Cinque sono le sue sedi: Milano, Brescia, Piacenza-Cremona, Campobasso e Roma con il Policlinico universitario "Agostino Gemelli". A partire dalla fondazione milanese del nostro Ateneo, nel 1921, migliaia di persone si sono laureate in Università Cattolica e hanno poi raggiunto traguardi rilevanti e spesso eccellenti nei diversi ambiti professionali.

Come Università Cattolica - ossia come Università che ha iscritte nel proprio codice genetico la vocazione universale e la fedeltà al Vangelo - il nostro Ateneo vuole essere il luogo speciale dove realizzare un dialogo fecondo con gli uomini di tutte le culture, alla luce dell'amicizia tra ragione e fede. Come comunità di vita e ricerca, l'Università chiede agli studenti di partecipare intensamente e costantemente 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 dà la possibilità di vivere in pienezza e con soddisfazione l'impegno dello studio e l'incontro con i docenti, contribuendo in modo efficace all'arricchimento morale delle nuove generazioni.

Questa guida, che accompagnerà i Suoi studi nel nuovo anno accademico, fornisce tutte le informazioni indispensabili sugli insegnamenti e sui piani di studio.

Consapevole del suo alto prestigio nazionale e internazionale, l'Università Cattolica si mantiene fedele al compito di fornire e accrescere quell'insieme di competenze professionali, risorse culturali e caratteristiche umane, che sono l'elemento indispensabile affinché i giovani possano coltivare con passione le loro aspirazioni e guardare, con fiducia e realismo, a quel futuro la cui costruzione è già parte del nostro presente.

Il Rettore
Lorenzo Ornaghi

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

Organi e strutture accademiche

Rettore

È la più alta autorità accademica, rappresenta legalmente l'Università, convoca e presiede il Consiglio di amministrazione, il Comitato direttivo, il Senato accademico e la Consulta di Ateneo. Promuove la convergenza dell'operato di tutte le componenti la comunità universitaria per il conseguimento dei fini propri dell'Università Cattolica. 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. Alfredo Marzocchi.

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.

Organi e strutture amministrative

Consiglio di amministrazione

Al Consiglio di amministrazione spettano i più ampi poteri, tanto di ordinaria quanto di straordinaria amministrazione, per il governo dell'Università Cattolica. Il Consiglio di amministrazione è composto da diciotto membri: dal Rettore che lo presiede; da dieci membri nominati dall'ente morale Istituto Giuseppe Toniolo di Studi superiori; da un rappresentante della Santa Sede; da un rappresentante della Conferenza Episcopale Italiana; da un rappresentante del Governo; da un rappresentante dell'Azione Cattolica Italiana; da tre membri eletti dai professori di prima e seconda fascia tra i professori di prima fascia delle sedi dell'Università.

Direttore amministrativo

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

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

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

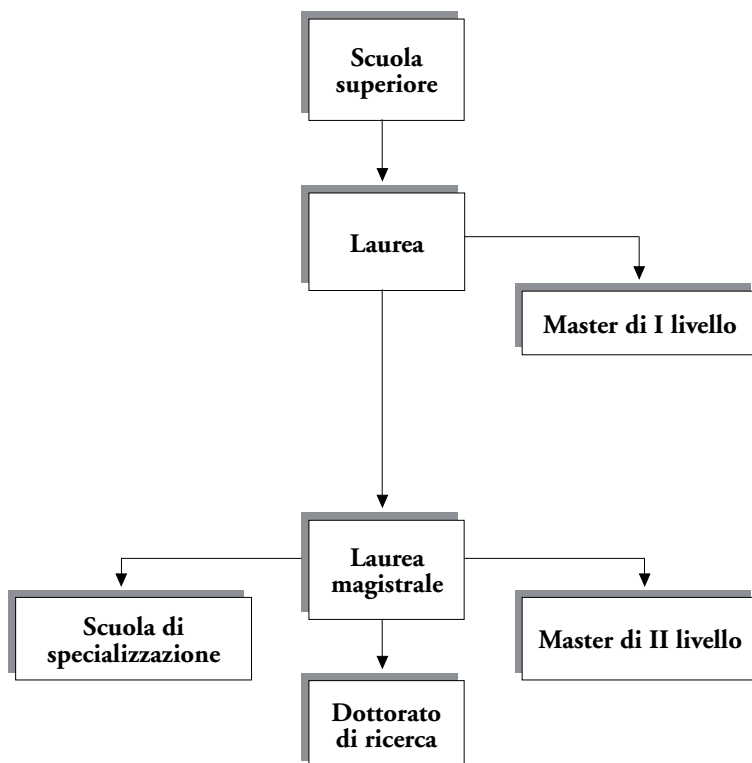
Direttore di Sede

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

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

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

I percorsi di studio nell'ordinamento universitario attuale



Laurea

I corsi di laurea di durata triennale sono istituiti all'interno di 43 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea 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 magistrale. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 180 crediti formativi universitari (CFU).

A coloro che conseguono la laurea triennale compete la qualifica accademica di Dottore.

Laurea magistrale

I corsi di laurea magistrale, che sostituiranno i corsi di laurea specialistica, sono istituiti all'interno di 95 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea magistrale, di durata biennale, ha come obiettivo quello di fornire una formazione di livello avanzato per poter esercitare attività molto qualificate in ambiti specifici.

Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 120 crediti formativi universitari.

Sono previste anche lauree magistrali a ciclo unico articolate su 5/6 anni di corso.

In questo caso per ottenere il titolo occorre aver conseguito 300/360 crediti formativi universitari.

A coloro che conseguono una laurea magistrale compete la qualifica di Dottore Magistrale.

Master

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

Scuola di specializzazione

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

Dottorato di ricerca

È un percorso destinato soprattutto a chi vorrà intraprendere la carriera accademica.

Si può conseguire solo dopo la laurea magistrale 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 magistrali, 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 magistrale 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.

Il settore scientifico disciplinare

I *settori scientifico-disciplinari* (SSD) 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 e 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.

Recentemente (D.M. del 4 ottobre 2000), anche in vista della riforma, si è avuta una completa revisione delle discipline 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.

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ
DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Storia

La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore è nata nel 1971 con il Corso di laurea in Matematica, dapprima con l'indirizzo didattico, poi 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, 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 Informatica e di Fisica, sia per la didattica, sia per la ricerca, tra i quali i laboratori di Fisica della materia, allestiti con il contributo dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia.

Evoluzione dell'offerta formativa

La Facoltà, fin dalla sua nascita, si è adoperata, nell'ambito delle normative di legge, per fornire un'offerta formativa aggiornata e di qualità. Nei vari passaggi di riforma degli ordinamenti universitari, il Consiglio della Facoltà ha via via adeguato e arricchito l'offerta formativa attenendosi ai seguenti criteri:

- mantenere 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 magistrali 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 degli Studi di Milano.

Obiettivi dei corsi di laurea

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, ma soprattutto volti ad acquisire capacità di osservazione, formalizzazione, astrazione e senso critico tipici delle Scienze matematiche e fisiche.

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, la capacità di pronto inserimento negli ambienti di lavoro e la capacità di collaborare con altre persone alla riuscita di un comune obiettivo.

La Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore non viene poi meno alla sua vocazione originaria di formare i docenti per la scuola secondaria. Ciò si realizza, in particolare, attraverso la collaborazione della Facoltà con il Piano Lauree Scientifiche e con iniziative specifiche rivolte a insegnanti di ogni grado.

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 e soprattutto, attraverso collaborazioni di ricerca e partecipazioni a progetti internazionali, funge ormai da punto di riferimento negli ambiti scientifici ove essa opera.

IL CORPO DOCENTE DI RUOLO

Presidente: Alfredo Marzocchi

Professori ordinari

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

Professori associati

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

Ricercatori

Gabriele Ferrini, Luca Gavioli, Giacomo Gerosa, Claudio Giannetti
Giovanna Marchioni, Marco Marzocchi, Alessandro Musesti
Stefania Pagliara, Franco Pasquarelli, Daniele Tessera

OFFERTA FORMATIVA

CORSI DI LAUREA DI NUOVA ATTIVAZIONE NELL'ANNO ACCADEMICO 2010/2011

CORSI DI LAUREA DEL NUOVO ORDINAMENTO (D.M. 270/04)

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica** (I anno)
- **Fisica** (I anno)

Corsi di laurea di secondo livello (magistrale) in:

- **Matematica** (I anno)
- **Fisica** (I anno)

CORSI DI LAUREA AD ESAURIMENTO (D.M. 509/99)

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica** (II e III anno)
- **Fisica** (II e III anno)

Corsi di laurea di secondo livello (specialistica) in:

- **Matematica** (II anno)
- **Fisica** (II anno)

Per le normative di questi Corsi si rimanda alla Guida dello Studente dell'anno accademico 2009/10.

LE REGOLE COMUNI

Attività formative

I corsi di laurea si articolano in attività formative che possono corrispondere ad insegnamenti (di discipline di base, caratterizzanti, affini e integrative o a scelta dello studente), laboratori, oppure apprendimento della lingua inglese, di ulteriori conoscenze linguistiche, di abilità informatiche e relazionali, di tirocini o altro, secondo quanto stabilito dal Consiglio di Facoltà. A ciascuna di tali attività viene attribuito un certo numero di crediti formativi universitari (CFU). L'elenco completo delle attività e dei crediti per ciascun corso di laurea è pubblicato nella Guida della Facoltà e on-line all'indirizzo www.bs.unicatt.it.

È prevista anche una prova finale, sia per la laurea triennale, sia per la laurea magistrale.

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 magistrale.

Durata

Per conseguire una laurea triennale, lo studente deve aver acquisito 180 CFU, mentre per la laurea magistrale occorrono 120 CFU. Per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari, 180 CFU sono equivalenti normalmente a tre anni accademici, mentre, nelle stesse condizioni, 120 CFU corrispondono normalmente a due anni accademici.

Crediti formativi e impegno dello studente

Ogni CFU 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. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare le capacità dello studente nel risolvere problemi ed esercizi, oppure sono poste a complemento degli argomenti trattati a lezione. Per le attività di 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 CFU comportano una valutazione finale espressa da un'apposita commissione (commissione d'esame), 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 per le ulteriori attività formative (D.M. 270/04 art.10, comma 5, lettera d) indicate nel piano di studi approvato dalla Facoltà per le quali si useranno i due gradi "approvato" o "non approvato".

Piano degli studi

Ogni studente è tenuto a presentare, per ciascun anno di corso, nei tempi e con le modalità indicate mediante appositi avvisi, il piano degli studi che intende seguire nel rispetto delle opzioni formative acconsentite dalla presente Guida. Qualora lo studente non ottemperi all'obbligo di deposito del piano degli studi nei termini previsti dagli appositi avvisi, la Segreteria studenti ne assegnerà uno d'ufficio, sentito il Consiglio di Facoltà.

Attività opzionali e sovrannumerarie

Nella presentazione dei piani di studio può essere richiesta la scelta fra più attività, secondo le regole rappresentate nella presente Guida. Al riguardo, si segnala che non è possibile inserire attività presenti in corso di laurea di tipologia diversa da quello frequentato (triennale/magistrale), come, ad esempio, anticipare attività dalla laurea magistrale durante gli studi triennali. La possibilità di inserire attività in sovrannumero rispetto al minimo di CFU previsti per legge (180 per laurea triennale, 120 per laurea magistrale) comporta l'obbligo di sostenerne i relativi esami di profitto: lo studente non più interessato a conseguire crediti soprannumerari, dovrà dunque chiederne l'eliminazione dal proprio piano degli studi, entro il periodo annualmente previsto per il deposito del piano degli studi.

Vincolo di propedeuticità nel sostenimento degli esami di profitto

Lo studente può accedere alla valutazione delle singole attività didattiche rappresentate nel suo piano degli studi nel rispetto dei criteri di propedeuticità stabiliti dalla Facoltà. L'ordine di propedeuticità, ove previsto, è individuato dal numero (romano o arabo) che segue la denominazione dell'insegnamento (es. Algebra I e Algebra II, etc.); eventuali deroghe, annualmente stabilite, saranno adeguatamente pubblicizzate.

Nelle lauree *magistrali* non sussiste vincolo di propedeuticità nei termini sopra descritti; determinazioni di diverso segno verranno adeguatamente pubblicizzate.

Attività svolte all'esterno

Su richiesta dello studente e con l'approvazione del Consiglio di Facoltà, alcune attività formative (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) possono essere svolte anche all'esterno dell'università. 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 *triennale* consiste nella discussione di un breve elaborato scritto, anche redatto in lingua inglese, che viene preparato dallo studente con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione (commissione di laurea). 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.

La prova finale per il conseguimento della laurea *magistrale* consiste nella discussione di un elaborato scritto, anche redatto in lingua inglese, che viene preparato dallo studente con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione (commissione di laurea). 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 e dell'originalità dell'elaborato, nonché delle abilità acquisite riguardo alla comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Calendario dei corsi e degli esami

Tutti gli insegnamenti sono articolati in tre periodi di lezione di 9 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

CORSI DI STUDIO DEL NUOVO ORDINAMENTO (D.M. 270/04)

Con l'anno accademico 2010/11 la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali attiva corsi di laurea (triennali, di primo livello) e corsi di laurea magistrali (biennali, di secondo livello) ridefiniti secondo i requisiti previsti dalla riforma del sistema universitario (Decreto Ministeriale n. 270/2004) che stabilisce, tra l'altro, l'adeguamento dei corsi di studio alle nuove classi (DD.MM. 16 marzo 2007).

Nel presente anno accademico sarà attivato solo il primo anno di ciascun corso di laurea e di laurea magistrale.

N.B. Gli studenti che si iscrivono ad anni successivi al primo dovranno attenersi alla normativa e ai piani di studio del precedente ordinamento, riportato pro-memoria a partire da pag. 44.

LAUREA TRIENNALE IN MATEMATICA

(Classe di laurea L-35: Scienze matematiche)

Obiettivi formativi

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.

Dopo la laurea

I laureati possono proseguire gli studi con un corso di laurea magistrale oppure svolgere attività professionali nel campo delle applicazioni della matematica in

aziende pubbliche o private, nonché nella diffusione della cultura scientifica e nell'informatica.

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.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

I anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/02	Algebra I	6
MAT/02	Algebra II	6
MAT/05	Analisi matematica I	12
FIS/01	Fisica generale I	12
INF/01	Fondamenti dell'informatica I	6
MAT/03	Geometria I	12
L-LIN/12	Inglese scientifico	6

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica II	6
MAT/03	Complementi di geometria	6
MAT/05	Complementi di analisi matematica	6
FIS/01	Elettromagnetismo	12
INF/01	Fondamenti dell'informatica II	6

MAT/03	Geometria II	6
MAT/07	Meccanica analitica	6
MAT/07	Meccanica razionale	6
SECS-S/01	Statistica matematica I	6

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	6
MAT/08	Analisi numerica	12
SECS-S/01	Statistica matematica II	6
	Ulteriori attività di base nei settori	
MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08		6
	Corsi a scelta	18
	Altre attività	6
	Prova finale	6

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti dei corsi di laurea triennali della Facoltà. Non è di norma consentito inserire nel proprio piano di studi insegnamenti dei corsi di laurea specialistica e magistrale della Facoltà.

LAUREA TRIENNALE IN FISICA

(Classe L-30: Scienze e tecnologie fisiche)

Obiettivi formativi qualificanti

- acquisizione di un metodo di lavoro che permetta un rapido inserimento nei più diversi settori della ricerca scientifica e tecnologica;
- capacità di individuare problemi e di fornire soluzioni innovative e creative;
- eccellente preparazione matematica, fisica e informatica;
- conoscenza delle tecnologie d'avanguardia e capacità di adeguamento alle loro rapide evoluzioni;
- professionalità poliedrica con competenze spendibili nei vari settori dell'industria, della cultura e dell'economia;
- capacità di lavorare in team di ricerca per sviluppare tecnologie innovative.

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.

Dopo la laurea

I laureati svolgono attività professionali negli ambiti delle applicazioni tecnologiche della fisica a livello industriale (per es. elettronica, ottica, informatica, meccanica, acustica, etc.) delle attività di laboratorio e dei servizi relativi, in particolare, alla radioprotezione, al controllo e alla sicurezza ambientale, allo sviluppo e alla caratterizzazione di materiali, alle telecomunicazioni, ai controlli remoti di sistemi satellitari, e della partecipazione ad attività di enti di ricerca pubblici e privati, e in tutti gli ambiti, anche non scientifici (per es. economia, della finanza, della sicurezza), in cui siano richieste capacità di analizzare e modellizzare fenomeni complessi con metodologia scientifica.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico.

Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà,

che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

I anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica I	12
CHIM/03	Chimica	6
FIS/01	Fisica generale I	12
MAT/03	Geometria	12
L-LIN/12	Inglese	6
FIS/01	Laboratorio di fisica generale I	12

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica II	6
MAT/05	Complementi di analisi matematica	6
FIS/01	Elettromagnetismo	12
FIS/01	Laboratorio di elettronica	6
FIS/01	Laboratorio di fisica generale II	6
MAT/07	Meccanica analitica	6
	Un corso affine a scelta nei settori	6
AGR/01 o MAT/07	Un corso a scelta	6
	Stage/Tirocini/Abilità informatiche	6
	Abilità linguistiche	6

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
FIS/03	Elementi di struttura della materia	6
FIS/04	Fisica dei nuclei e delle particelle	6
FIS/03	Laboratorio di fisica moderna	6
FIS/02	Meccanica quantistica	12

FIS/02	Metodi matematici per la fisica I	6
FIS/02	Metodi matematici per la fisica II	6
	Un corso caratterizzante a scelta tra Fisica dell'ambiente terrestre o Relatività	6
	Un corso a scelta	6
	Prova finale	6

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti dei corsi di laurea triennali della Facoltà. Non è di norma consentito inserire nel proprio piano di studi insegnamenti dei corsi di laurea specialistica e magistrale della Facoltà.

Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea triennali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04) attivati nell'a.a. 2010/11 con relativo codice di settore scientifico disciplinare e numero di crediti assegnati

<i>Insegnamento</i>	<i>CFU</i>	<i>Settore</i>
Algebra I	6	MAT/02
Algebra II	6	MAT/02
Analisi matematica I	12	MAT/05
Chimica	6	CHIM/03
Fisica generale I	12	FIS/01
Fondamenti dell'informatica I	6	INF/01
Geometria	12	MAT/03
Geometria I	12	MAT/03
Inglese scientifico	6	L-LIN/12
Inglese	6	L-LIN/12
Laboratorio di fisica generale I	12	FIS/01

**Elenco delle propedeuticità degli insegnamenti
dei corsi di laurea triennali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)**

Algebra I, Algebra II
 Analisi matematica I, Analisi matematica II
 Fondamenti dell'informatica I, Fondamenti dell'informatica II
 Geometria I, Geometria II
 Statistica matematica I, Statistica matematica II
 Laboratorio di fisica generale I, Laboratorio di fisica generale II

LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA

(Classe LM-40: Matematica)

Obiettivi formativi qualificanti

- 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, 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.

Per conseguire la laurea magistrale in Matematica, lo studente deve aver acquisito 120 crediti formativi. La durata normale del corso di laurea magistrale 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.

Dopo la laurea

Il corso di laurea intende formare laureati che possano 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. È possibile, altresì, proseguire gli studi matematici con un corso di Dottorato di ricerca.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto

agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

Corso di laurea magistrale in **Matematica**

I anno		
<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
	Due corsi a scelta fra:	
MAT/02	Istituzioni di algebra superiore I	
MAT/03	Istituzioni di geometria superiore I	
MAT/05	Istituzioni di analisi superiore I e	
MAT/07	Istituzioni di fisica matematica I	18
	Cinque corsi caratterizzanti a scelta tra:	
MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05		30
	Due corsi affini a scelta nei settori	
FIS/01 - FIS/08, INF/01, ING-INF/05, MAT/03, MAT/05, SECS-S/01, SECS-S/06		12
II anno		
<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
	Due corsi caratterizzanti a scelta tra i settori:	
MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09		12
	Due corsi a scelta	12
	Ulteriori attività formative (linguistiche, telematiche, informatiche, tirocini, stage)	6
	Prova finale	30

Attività formative di base specifiche per la laurea magistrale in Matematica

	CFU
MAT/01 - *Logica matematica	6
MAT/02 - *Algebra superiore	6
MAT/02 - Istituzioni di algebra superiore I	9
MAT/02 - **Istituzioni di algebra superiore II	6
MAT/03 - *Geometria superiore I	6
MAT/03 - **Geometria superiore II	6
MAT/03 - Istituzioni di geometria superiore I	9
MAT/03 - Istituzioni di geometria superiore II	6
MAT/04 - **Fondamenti della matematica	6
MAT/04 - Matematiche complementari I	6
MAT/04 - Matematiche complementari II	6
MAT/04 - * Storia delle matematiche I	6
MAT/04 - * Storia delle matematiche II	6
MAT/05 - **Analisi superiore I	6
MAT/05 - *Analisi superiore II	6
MAT/05 - **Equazioni differenziali	6
MAT/05 - Istituzioni di analisi superiore I	9
MAT/05 - *Teoria della misura	6
MAT/07 - *Fisica matematica	6
MAT/07 - Istituzioni di fisica matematica I	9
MAT/07 - *Istituzioni di fisica matematica II	6
MAT/08 - *Metodi di approssimazione	6
ING-INF/05 - Intelligenza artificiale II	6

* insegnamenti non attivi nell'a.a. 2010/11

** insegnamenti che potrebbero non essere attivati nell'a.a. 2011/12

LAUREA MAGISTRALE IN FISICA

(Classe LM-17: 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, 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.

Per conseguire la laurea magistrale in Fisica, lo studente deve aver acquisito 120 crediti formativi.

La durata normale del corso di laurea magistrale è di due anni, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

Dopo la laurea

Il corso di laurea intende formare laureati particolarmente adatti a svolgere con funzioni di responsabilità, attività professionali in tutti gli ambiti che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico-scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi. In particolare, tra le attività si indicano: la promozione e lo sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica; la partecipazione, anche a livello gestionale, alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali al alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad ampio livello della cultura scientifica,

con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

Corso di laurea magistrale in **Fisica**

I anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
FIS/02	Meccanica statistica	6
FIS/02	Teoria dei campi e delle particelle elementari	6
FIS/01	Metodi sperimentali della fisica moderna	12
FIS/03	Struttura della materia	12
	Corso affine a scelta nei settori	
AGR/01, AGR/13, FIS/01-07 MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01		6
	Corso affine a scelta nei settori	
AGR/01, AGR/13, FIS/01-07 MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01		6
	Corso caratterizzante a scelta nei settori	
FIS/01-06		6
	Ulteriori attività formative (linguistiche, telematiche, informatiche, tirocini, stage)	6

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
	Corso affine a scelta tra: Valutazione dell'impatto ambientale ed un qualsiasi corso nei settori:	
FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01		6
	Corso caratterizzante a scelta tra Meteorologia e micrometeorologia e Cosmologia	6
	Due corsi a scelta	12
	Prova finale	36

Attività formative a scelta specifiche per il corso di laurea magistrale in Fisica:

		<i>CFU</i>
FIS/02 -	Applicazioni della meccanica quantistica	6
FIS/02 -	Fisica teorica	6
FIS/03 -	Fisica dello stato solido	6
FIS/03 -	**Ottica quantistica	6
FIS/03 -	**Spettromicroscopie di superficie	6
FIS/05 -	Cosmologia	6
FIS/06 -	*Meteorologia e micrometeorologia	6
FIS/07 -	Controllo dell'inquinamento	6

*insegnamento non attivato nell'a.a. 2010/11

**insegnamenti che potrebbero non essere attivati nell'a.a. 2011/12

**Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea magistrale attivati
nell'a.a. 2010/11 con relativo codice di settore scientifico disciplinare e
numero di crediti assegnati**

Insegnamento	CFU	Settore
Analisi superiore I	6	MAT/05
Applicazioni della meccanica quantistica	6	FIS/02
Controllo dell'inquinamento	6	FIS/07
Cosmologia	6	FIS/05
Equazioni differenziali	6	MAT/05
Fisica dello stato solido	6	FIS/03
Fisica matematica	6	MAT/07
Fisica teorica	6	FIS/02
Fondamenti della matematica	6	MAT/04
Geometria superiore II	6	MAT/03
Intelligenza artificiale II	6	ING-INF/05
Istituzioni di algebra superiore I	9	MAT/02
Istituzioni di algebra superiore II	6	MAT/02
Istituzioni di analisi superiore I	9	MAT/05
Istituzioni di fisica matematica I	9	MAT/07
Istituzioni di geometria superiore I	9	MAT/03
Istituzioni di geometria superiore II	6	MAT/03
Matematiche complementari I	6	MAT/04
Matematiche complementari II	6	MAT/04
Meccanica statistica	6	FIS/02
Metodi sperimentali della fisica moderna	12	FIS/01
Ottica quantistica	6	FIS/03
Spettromicroscopie di superficie	6	FIS/03
Struttura della materia	12	FIS/03
Teoria dei campi e delle particelle elementari	6	FIS/02

Elenco delle propedeuticità degli insegnamenti dei corsi di laurea magistrali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

Matematiche complementari I, Matematiche complementari II

Corsi di studio antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)

I piani di studio che seguono riguardano gli studenti che si sono immatricolati nell'a.a. 2009/10 e antecedenti e che prendono iscrizione nell'a.a. 2010/11 ai corsi di studio dell'ordinamento previgente (corsi di studio afferenti alle classi individuate ai sensi del Decreto Ministeriale 509/99). Vengono qui riprodotti i piani di studio dell'a.a. 2009/10. Per la normativa e ogni altra eventuale informazione qui non contenuta si consultino le guide degli anni accademici precedenti.

CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA

(Classe 32: Scienze matematiche)

Curriculum in **Matematica**

Piano di studio generale

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica 3	5
MAT/08	Analisi numerica 1 e 2	10
MAT/05	Complementi di analisi matematica	5
MAT/03	Complementi di geometria	5
FIS/01	Elettromagnetismo 1 e 2	10
MAT/03	Geometria 3	5
L-LIN/12	Inglese scientifico (SeLdA)	5
MAT/07	Meccanica analitica	5
MAT/07	Meccanica razionale	5
SECS-S/02	Statistica matematica 2	5

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
	<i>Tre</i> unità formative a scelta*	15
	<i>Quattro</i> unità formative a scelta*	20
	<i>Due</i> unità formative a scelta*	10
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

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

Curriculum in **Matematica**

Piano di studio applicativo

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica 3	5
MAT/08	Analisi numerica 1 e 2	10
MAT/03	Geometria 3	5
SECS-S/06	Matematica finanziaria	5
MAT/07	Meccanica analitica	5
MAT/09	Ricerca operativa 1	5
INF/01	Sistemi operativi 1	5
INF/01	Sistemi operativi 2	5
SECS-S/02	Statistica matematica 2	5
ING-INF/04	Teoria dei sistemi	5
L-LIN/12	Inglese scientifico (SeLdA)	5

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/08	Analisi numerica 3	5
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
MAT/09	Ricerca operativa 2	5
	<i>Una</i> unità formativa a scelta*	5
	Informatica aziendale	5
	<i>Cinque</i> unità formative a scelta	25
	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.

Curriculum in **Informatica**

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
INF/01	Algoritmi e strutture dati	5

MAT/08	Analisi numerica 1 e 2	10
	Corso a scelta	5
ING-INF/05	Intelligenza artificiale 1	5
INF/01	Laboratorio di algoritmi e strutture dati	5
MAT/09	Ricerca operativa 1	5
INF/01	Sistemi operativi 1	5
INF/01	Sistemi operativi 2	5
ING-INF/05	Teoria delle reti 1	5
ING-INF/05	Teoria delle reti 2	5
FIS/01	Termodinamica	5
L-LIN/12	Inglese scientifico (SeLdA)	5

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/08	Analisi numerica 3	5
INF/01	Basi di dati	5
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
MAT/09	Ricerca operativa 2	5
ING-INF/05	Sicurezza dei sistemi informativi	5
ING-INF/05	Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5
	<i>Due</i> unità formative a scelta	10
ING-INF/05	Progettazione di siti e applicazioni internet	5
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

CORSO DI LAUREA IN FISICA

(Classe 25: Scienze e tecnologie fisiche)

Curriculum in Fisica

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica 3	5
MAT/05	Complementi di analisi matematica	5

FIS/01	Elettrodinamica e onde	5
FIS/01	Elettromagnetismo 1 e 2**	10
L-LIN/12	Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)	5
FIS/01	Laboratorio di elettromagnetismo	5
FIS/01	Laboratorio di ottica	5
MAT/07	Meccanica razionale	5
MAT/07	Meccanica analitica	5
FIS/02	Metodi matematici della fisica 2 +	5
	Reti informatiche e multimedialità	4

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
FIS/02	Elementi di fisica moderna	5
FIS/03	Elementi di struttura della materia	5
FIS/04	Fisica dei nuclei e delle particelle	5
FIS/01	Laboratorio di elettronica	5
FIS/03	Laboratorio di fisica moderna	5
FIS/02	Meccanica quantistica	5
FIS/02	+Metodi matematici della fisica 1	5
	Tre unità formative a scelta*	15
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

* una delle tre unità formative deve essere scelta 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.

+ Il corso di Metodi matematici della fisica 1 non è propedeutico al corso di Metodi matematici della fisica 2.

Curriculum in **Ambiente e territorio**

II anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
MAT/05	Analisi matematica 3	5
CHIM/06	Chimica organica e biochimica	5

BIO/07	Ecologia	5
AGR/01	Economia ambientale	5
FIS/01	Elettromagnetismo 1 e 2	10
FIS/07	Fisica ambientale 1	5
GEO/05	Fisica terrestre e geologia	5
L-LIN/12	Inglese tecnico-scientifico (SeLdA)	5
FIS/01	Laboratorio di elettromagnetismo	5
FIS/07	Laboratorio di fisica ambientale e terrestre	5
FIS/01	Laboratorio di ottica	5
	<i>Un'attività formativa a scelta</i>	5

III anno

<i>SSD</i>	<i>Insegnamenti</i>	<i>CFU</i>
FIS/02	Elementi di fisica moderna	5
IUS/14	Diritto ambientale	5
FIS/02	Metodi matematici della fisica 1	5
MAT/07	Meccanica analitica	5
MAT/07	Meccanica quantistica	5
MAT/08	Modelli matematici per l'ambiente	5
	Reti informatiche e multimedialità	4
ICAR/15	Sistemi informativi territoriali	5
AGR/01	Valutazione di impatto ambientale	5
	<i>Un'attività formativa a scelta</i>	5
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

**Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea triennali
 antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99) attivati nell'a.a. 2010/11
 con relativo codice di settore scientifico disciplinare e numero di crediti
 assegnati.**

Insegnamento	CFU	Settore	Periodo
Algoritmi e strutture dati	5	INF/01	I
Analisi matematica 3	5	MAT/05	I
Analisi numerica 1	5	MAT/08	II
Analisi numerica 1 e 2	10	MAT/08	II e III
Analisi numerica 3	5	MAT/08	I
Approfondimenti di algebra	5	MAT/02	I
Approfondimenti di analisi matematica 1	5	MAT/05	I
Approfondimenti di analisi matematica 2	5	MAT/05	II
Approfondimenti di geometria 1	5	MAT/03	II
Approfondimenti di geometria 2	5	MAT/03	I
Approfondimenti di meccanica analitica	5	MAT/07	III
Basi di dati	5	INF/01	I
Chimica organica e biochimica	5	CHIM/06	I
Complementi di analisi matematica	5	MAT/05	I
Complementi di geometria	5	MAT/03	III
Dinamica dei fluidi	5	MAT/07	I
Diritto ambientale	5	IUS/14	II
Ecologia	5	BIO/07	I
Economia ambientale	5	AGR/01	II
Elementi di fisica moderna	5	FIS/02	I
Elementi di struttura della materia	5	FIS/03	III
Elettrodinamica e onde	5	FIS/01	III
Elettromagnetismo 1 e 2	10	FIS/01	I e II
Fisica ambientale 1	5	FIS/07	II
Fisica dei nuclei e delle particelle	5	FIS/04	II
Fisica dell'atmosfera	5	FIS/06	II
Fisica terrestre e geologia	5	GEO/05	III
Fondamenti di marketing per l'informatica	5	ING-IND/35	III
Geometria 3	5	MAT/03	II
Informatica aziendale	5	ING-INF/05	II
Intelligenza artificiale 1	5	ING-INF/05	II
Istituzioni di economia	5	AGR/01	I

Laboratorio di algoritmi e strutture dati	5	INF/01	II
Laboratorio di elettromagnetismo	5	FIS/01	II
Laboratorio di elettronica	5	FIS/01	I
Laboratorio di fisica moderna	5	FIS/03	II
Laboratorio di fisica ambientale e terrestre	5	FIS/07	III
Laboratorio di ottica	5	FIS/01	III
Logica e teoria degli insiemi	5	MAT/01	I
Matematica finanziaria	5	SECS-S/06	I
Meccanica analitica	5	MAT/07	II
Meccanica razionale	5	MAT/07	I
Meccanica quantistica	5	FIS/02	II
Metodi computazionali della fisica	5	FIS/02	III
Metodi matematici della fisica 1	5	FIS/02	I
Metodi matematici della fisica 2	5	FIS/02	III
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	5	MAT/07	II
Modelli matematici per l'ambiente	5	MAT/08	III
Ottica coerente	5	FIS/03	I
Progettazione di siti e applicazioni internet	5	ING-INF/05	III
Relatività	5	FIS/02	III
Ricerca operativa 1	5	MAT/09	III
Ricerca operativa 2	5	MAT/09	I
Sicurezza dei sistemi informativi	5	ING-INF/05	II
Sistemi informativi territoriali	5	ICAR/15	I
Sistemi operativi 1	5	INF/01	I
Sistemi operativi 2	5	INF/01	III
Statistica matematica 2	5	SECS-S/02	III
Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5	ING-INF/05	II
Teoria dei sistemi	5	ING-INF/04	I
Teoria delle reti 1	5	ING-INF/05	I
Teoria delle reti 2	5	ING-INF/05	II
Termodinamica	5	FIS/01	III
Valutazione di impatto ambientale	5	AGR/01	II

Elenco delle propedeuticità degli insegnamenti dei corsi di laurea triennali del vecchio ordinamento (D.M. 509/99)

Analisi matematica 1 e 2, Analisi matematica 3
Analisi numerica 1 e 2, Analisi numerica 3
Geometria 1 e 2, Geometria 3
Ricerca operativa 1, Ricerca operativa 2
Sistemi operativi 1, Sistemi operativi 2
Teoria delle reti 1, Teoria delle reti 2.

Lauree specialistiche - a.a. 2010/2011

MATEMATICA

(Classe 45/S: *Matematica*)

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

FISICA

(Classe 20/S: Fisica)

II anno

	CFU
Due unità formative a scelta*	10
Un'unità formativa a scelta*	5
Altre attività formative	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	

**Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea specialistica
attivati nell'a.a. 2010/11 con relativo codice di settore scientifico
disciplinare e numero di crediti assegnati**

Insegnamento	CFU	Settore	Periodo
Analisi complessa	5	MAT/05	III
Analisi superiore 1	5	MAT/05	II
Applicazioni della meccanica quantistica	5	FIS/02	I
Controllo dell'inquinamento	5	FIS/07	I
Cosmologia	5	FIS/05	II
Equazioni differenziali	5	MAT/05	III
Fisica dello stato solido	5	FIS/03	III
Fisica matematica	5	MAT/07	II
Fisica teorica	5	FIS/02	II
Fondamenti della matematica	5	MAT/04	II
Geometria superiore 2	5	MAT/03	II
Intelligenza artificiale 2	5	ING-INF/05	III
Istituzioni di algebra superiore 1	5	MAT/02	II
Istituzioni di algebra superiore 2	5	MAT/02	III
Istituzioni di analisi superiore 1	5	MAT/05	I
Istituzioni di fisica matematica 1	5	MAT/07	I
Istituzioni di geometria superiore 1	5	MAT/03	I
Istituzioni di geometria superiore 2	5	MAT/03	III
Matematiche complementari 1	5	MAT/04	I
Matematiche complementari 2	5	MAT/04	II
Metodi di approssimazione	5	MAT/08	III
Ottica quantistica	5	FIS/03	III
Spettromicroscopie di superficie	5	FIS/03	III
Storia delle matematiche 1	5	MAT/04	II
Storia della matematiche 2	5	MAT/04	III

**Elenco delle propedeuticit  degli insegnamenti dei corsi di laurea
specialistica (D.M. 509/99)**

Matematiche complementari 1, Matematiche complementari 2

CALENDARIO DEGLI INSEGNAMENTI

Periodi di insegnamento

Primo periodo: dal 4/10/2010 al 4/12/2010

Secondo periodo: dal 17/01/2011 al 19/03/2011

Terzo periodo: dall'1/04/2011 al 18/06/2011

Calendario degli insegnamenti a.a. 2010/11

Corsi di laurea triennale del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

Matematica (I anno)

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica I	Algebra I	Algebra II
Fondamenti dell'informatica	Fisica generale I	Fisica generale I
	Geometria I	Geometria I

Verrà inoltre impartito Inglese scientifico, secondo il calendario del SeLdA.

Fisica (I anno)

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica I	Fisica generale I	Fisica generale I
Laboratorio di fisica generale I	Geometria	Geometria
	Laboratorio di fisica generale I	Chimica

Verrà inoltre impartito Inglese, secondo il calendario del SeLdA.

Corso di laurea magistrale in Matematica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Istituzioni di analisi superiore I Istituzioni di geometria superiore I Istituzioni di fisica matematica I Matematiche complementari I	Analisi superiore I Fondamenti della matematica Geometria superiore II Istituzioni di analisi superiore I Istituzioni di algebra superiore I Istituzioni di geometria superiore I Istituzioni di fisica matematica I Matematiche complementari II	Equazioni differenziali Intelligenza artificiale II Istituzioni di algebra superiore I Istituzioni di algebra superiore II Istituzioni di geometria superiore II

Corso di laurea magistrale in Fisica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Struttura della materia Teoria dei campi e delle particelle elementari Corso a scelta*	Struttura della materia Metodi sperimentali della fisica moderna Corso a scelta*	Meccanica statistica Metodi sperimentali della fisica moderna Corso a scelta*

* due dei tre corsi a scelta devono essere scelti tra i settori SSD AGR/01, AGR/13, FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01. Uno dei tre corsi a scelta deve essere scelto tra i SSD FIS/01-06

Calendario dei corsi a scelta attivati

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Applicazione della meccanica quantistica Controllo dell'inquinamento	Cosmologia Fisica teorica Fisica matematica	Fisica dello stato solido Optica quantistica Spettromicroscopie di superficie

Corsi di laurea del vecchio ordinamento (D.M. 509/99)

Corso di laurea in triennale in Matematica, curriculum in Matematica Piano di studi generale

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3 Complementi di analisi matematica Elettromagnetismo 1 e 2 Meccanica razionale	Analisi numerica 1 e 2 Elettromagnetismo 1 e 2 Geometria 3 Meccanica analitica	Analisi numerica 1 e 2 Complementi di geometria Statistica matematica 2

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del SeLdA.

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Logica e teoria degli insiemi Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*) Corso a scelta (*) Altre attività Prova finale

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

Corso di laurea in triennale Matematica, curriculum in Matematica Piano di studi applicativo

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3 Sistemi operativi 1 Matematica finanziaria Teoria dei sistemi	Analisi numerica 1 e 2 Geometria 3 Meccanica analitica	Analisi numerica 1 e 2 Sistemi operativi 2 Ricerca operativa 1 Statistica matematica 2

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del SeLdA.

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi numerica 3 Logica e teoria degli insiemi Ricerca operativa 2 Corso a scelta	Corso a scelta (*) Informatica aziendale Corso a scelta Corso a scelta	Corso a scelta Corso a scelta Altre attività Prova finale

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

Corso di laurea triennale in Matematica *curriculum* in **Informatica**

Secondo anno

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

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del SeLdA.

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Logica e teoria degli insiemi Analisi numerica 3 Ricerca operativa 2 Basi di dati	Sicurezza dei sistemi informativi Tecniche e strumenti di analisi dei dati Corso a scelta Corso a scelta	Progettazione di siti e applicazioni internet Altre attività Prova finale

Corso di laurea triennale in Fisica
curriculum in Fisica

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3 Complementi di analisi matematica Elettromagnetismo 1 e 2 Meccanica razionale	Reti inf. e multimedialità Elettromagnetismo 1 e 2 Laboratorio di elettromagnetismo Meccanica analitica	Elettrodinamica e onde Laboratorio di ottica Metodi matematici della fisica 2 (+)

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del SeLdA.

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Elementi di fisica moderna Laboratorio di elettronica Metodi matematici della fisica 1 (+) Corso a scelta (*)	Fisica dei nuclei e delle particelle Laboratorio di fisica moderna Meccanica quantistica Corso a scelta (*)	Elementi di struttura della materia Altre attività Corso a scelta (*) Prova finale

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

+ Il corso di Metodi matematici della fisica 1 non è propedeutico al corso di Metodi matematici della fisica 2

**Corso di laurea triennale in Fisica,
curriculum in Ambiente e Territorio**

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3 Elettromagnetismo 1 e 2 Chimica organica e biochimica Ecologia	Fisica ambientale Elettromagnetismo 1 e 2 Laboratorio di elettromagnetismo Economia ambientale	Laboratorio di ottica Fisica terrestre e geologia Laboratorio di fisica ambientale e terrestre Corso a scelta

Verrà inoltre impartito il corso di *Inglese scientifico*, secondo il calendario del SeLdA.

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Metodi matematici della fisica 1 Elementi di fisica moderna Sistemi informativi territoriali Corso a scelta	Diritto ambientale Reti inf. e multimedialità Meccanica analitica Meccanica quantistica Valutazione di impatto ambientale	Modelli matematici per l'ambiente Stage Prova finale

Corso di laurea specialistica in Matematica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Istituzioni di analisi superiori 1 Istituzioni di geometria superiore 1 Istituzioni di fisica matematica 1 Matematiche complementari 1	Analisi superiore 1 Fisica matematica Fondamenti della matematica Geometria superiore 2 Istituzioni di algebra superiore 1 Matematiche complementari 2 Storia delle matematiche 1	Analisi complessa Equazioni differenziali Intelligenza artificiale 2 Istituzioni di algebra superiore 2 Istituzioni di geometria superiore 2 Metodi di approssimazione Storia delle matematiche 2

Corso di laurea specialistica in Fisica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Corso a scelta Corso a scelta	Corso a scelta Altre attività	Corso a scelta Prova finale

Corsi a scelta

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Applicazione della meccanica quantistica Controllo dell'inquinamento	Cosmologia Fisica teorica	Fisica dello stato solido Ottica quantistica Spettromicroscopie di superficie

PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI
NUOVO ORDINAMENTO (D.M. 270/04)

1. – Algebra I

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 .
- Monoide 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 II

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. – Analisi matematica I

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Elementi di logica. Proposizioni e connettivi. Predicati e quantificatori. Elementi essenziali di teoria degli insiemi.
- Estremo superiore ed estremo inferiore. Numeri naturali, interi e razionali. Proprietà di Archimede e densità dei numeri razionali. Formula del binomio di Newton.
- Limiti e continuità per funzioni reali di una variabile reale. Cenni a massimo e minimo limite. Successioni. Enunciati dei teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità. Enunciato delle principali proprietà. Serie a termini reali. Serie a termini reali positivi. Criteri del confronto, della radice e del rapporto. Serie assolutamente convergenti. Criterio di Leibniz. Numeri complessi. Estensioni al caso complesso.
- 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. SALSÀ, *Analisi matematica volume 1*, 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. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

4. – Chimica

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze necessarie all'interpretazione delle relazioni proprietà/struttura della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Teoria atomica della materia

Elementi e composti

Elementi e composti. Natura atomica della materia. Simboli atomici. Numero atomico e di massa. Ioni e ioni poliatomici. Isotopi. 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. Equazione di Schrödinger. Gli orbitali elettronici e il principio di esclusione di Pauli. Le regole di Hund. Energie di seconda, terza e quarta ionizzazione e successive. Gusci e sottogusci di orbitali. Proprietà periodiche degli elementi. Cenni di chimica nucleare.

2. Il legame chimico

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. Geometria delle molecole (VSEPR). La teoria del legame di valenza. Orbitali atomici ibridi. Teoria dell'orbitale molecolare. 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. Il legame ionico. Le strutture dei composti ionici. I legami metallici. La relazione tra legami ionici, covalenti e metallici. Numeri di ossidazione. Calcolo dei numeri di ossidazione. Nomenclatura.

Forze intermolecolari

Forze di Van der Waals. Dipoli e legami dipolo-dipolo. Polarità e apolarità delle molecole. Conseguenze sullo stato fisico e sulla solubilità.

3. Stati di aggregazione della materia

I gas

Le proprietà dei gas. La temperatura. La pressione. Le leggi dei gas. Teoria cinetica dei gas. L'equazione dei gas ideali. Deviazione dal comportamento ideale e fattore di compressione. Diffusione e Legge di Graham. Miscele di gas.

I solidi

Tipi di solidi e proprietà. Reticoli cristallini e celle cristallografiche.

Liquidi e soluzioni

Proprietà dei liquidi. Evaporazione, tensione di vapore, ebollizione. Temperature di fusione e di ebollizione. Calore specifico. Legame idrogeno e proprietà anomale dell'acqua. Soluzioni. Solubilità in acqua. Solvatazione e ionizzazione. Equilibri di solubilità e regole di solubilità. Molecole idrofili e idrofobiche. Proprietà colligative.

4. Reazioni chimiche

Reazioni chimiche e stechiometria

Nomenclatura. Formula minima e molecolare. Reazioni chimiche. Bilanciamento di equazioni chimiche. Reagente limitante. Soluzioni. Concentrazione di una soluzione.

Termochimica delle reazioni

Richiami termodinamica. Energia e calore. Prima legge della termodinamica ed entalpia. Formazione e rottura dei legami: entalpia di reazione ed entalpia di formazione. Entalpia di

legame. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Legge di Hess. Entropia e secondo principio della termodinamica. Energia libera di Gibbs. Spontaneità delle reazioni. Diagrammi di stato.

Equilibrio chimico

Velocità di una reazione. Equilibrio chimico in sistemi omogenei. Costante di equilibrio. Quoziente di reazione. Effetto della temperatura sull'equilibrio. Principio di Le Chatelier. Il processo Haber-Bosch. Equilibri eterogenei.

Acidi e basi

Definizione di Arrhenius e di Bronsted-Lowry. pH. Acidi e basi forti e deboli, acidi e basi coniugate. Acidi poliprotici. Calcolo del pH di soluzioni di acidi e basi. Indicatori. Titolazioni acido-base. Sali di acidi deboli e sistemi tampone.

Elettrochimica

Reazioni di ossido-riduzione (RED-OX). Agenti ossidanti e riducenti. Pila di Daniell e celle voltaiche. Potenziali standard di riduzione. Legge di Nernst. Elettrolisi dell'acqua. Celle elettrolitiche. Legge di Faraday. Corrosione galvanica e protezione catodica.

5. Cenni di chimica inorganica ed organica.

Principali composti inorganici. Fonti di approvvigionamento e principali reazioni. Chimica del C e principali composti organici. Chimica dello N, dello S, del P, dell'ossigeno, degli alogeni. Cicli degli elementi in natura (cenni).

Esercitazioni

Stechiometria. Massa, moli, concentrazioni. Bilanciamento reazioni acido-base, reazioni di scambio e doppio scambio, ossidoriduzion in forma molecolare e ionica. Geometrie molecolari con modelli strutturali.

BIBLIOGRAFIA

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

- J.N.SPENCER - G.M.BODNER - L.H.RICKARD, *Chimica*, Zanichelli, 2002.
- P.ATKINS - L.JONES, *Principi di chimica*, Zanichelli, 2002.
- L.PALMISANO - M. SCHIAVELLO, *Elementi di chimica*, EdiSES, Napoli, 2007.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e colloquio orale.

AVVERTENZE

Il prof. Gerosa riceve su appuntamento da concordare telefonicamente allo 030-2406719, oppure al 335-7813407, oppure scrivendo a giacomo.gerosa@unicatt.it

5. – Fisica generale I

Prof.ssa Stefania Pagliara

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed una serie di applicazioni rilevanti della meccanica classica newtoniana, sia del punto materiale che dei sistemi di particelle, e di termologia e di termodinamica.

PROGRAMMA DEL CORSO

MECCANICA DEL PUNTO MATERIALE

Grandezze vettoriali e grandezze scalari. Somma e differenza di vettori. Scomposizione di un vettore. Prodotto scalare e prodotto vettoriale. Derivata di un vettore. Integrazione vettoriale.

Cinematica del punto: Definizione di traiettoria. Definizione di velocità. Definizione di accelerazione. Moto uniforme. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare. Moto parabolico. Moto armonico semplice. Moto nello spazio.

Dinamica del punto: Principio di inerzia e sistemi di riferimento inerziali. Leggi di Newton. Quantità di moto e impulso. Risultante delle forze ed equilibrio. Reazioni vincolari. Classificazione delle forze. Azione dinamica delle forze. Forza peso. Forza di attrito radente. Forza elastica. Forza di attrito viscoso. Pendolo semplice.

Lavoro. Potenza. Energia cinetica. Lavoro della forza peso. Lavoro di una forza elastica. Lavoro di una forza di attrito radente. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Momento angolare. Momento della forza.

Moti relativi: Sistemi di riferimento. Velocità e accelerazioni relative. Relatività galileiana. Moto di trascinamento traslatorio rettilineo. Moto di trascinamento rotatorio uniforme. Oscillazioni: Proprietà delle equazioni differenziali dell'oscillatore armonico. Energia dell'oscillatore armonico. Somma di moti armonici. Oscillatore armonico smorzato. Oscillatore armonico forzato. Oscillatori accoppiati.

Gravitazione: Forze centrali. Forza gravitazionale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Campo gravitazionale. Energia potenziale gravitazionale.

MECCANICA DEI SISTEMI DI PARTICELLE

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 Poinot. Tensore di inerzia. Precessione. Nutazione. Energia cinetica rotazionale e traslazione di un corpo rigido. Moto giroscopico. Equilibrio statico di un corpo rigido.

TERMOLOGIA E TERMODINAMICA

Sistemi e stati termodinamici. Equilibrio termodinamico. Principio dell'equilibrio termico. Temperatura e dilatazione termica. Leggi della dilatazione dei corpi. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura.

Sistemi adiabatici. Esperimenti di Joule. Calore. Primo principio della termodinamica. Energia interna.

Trasformazioni termodinamiche. Calore e lavoro. Calorimetria. Capacità termica e calore specifico. Processi isotermitici. Cambiamenti di fase. Trasmissione del calore. Dilatazione termica dei solidi e dei liquidi.

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 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, *Elementi di Fisica*, EdiSES, Napoli.

J.M. KNUDSEN - P.G. HJORTH, *Elements of Newtonian mechanics*, Springer, Berlino.

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

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

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

E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri.

M.W. ZEMANSKY, *Calore e Termodinamica*, vol.1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Pagliara riceve gli studenti alla fine della lezione o in qualsiasi orario su appuntamento.

6. – Fondamenti dell'informatica I

Prof. Gianpaolo Vittorelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso intende fornire i contenuti essenziali per la comprensione del processo di elaborazione automatica dei dati.

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 dei linguaggi di programmazione, con riferimento al linguaggio C.
- Codifica dei dati.
- Metodologie di programmazione.
- Analisi del ciclo di vita di un programma.
- Le funzioni di un Sistema Operativo.
- Architetture di rete, TCP/IP
- Internet ed il World Wide Web
- Concetti di Basi di Dati relazionali

BIBLIOGRAFIA

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

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

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

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto parte in aula, con lezioni teoriche, e parte in Laboratorio di Informatica,

con esercitazioni mirate a fornire una conoscenza di base sui sistemi operativi ed operativa dei della programmazione in linguaggio C/C++.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il prof. Vittorelli 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.

7. – Geometria

Prof.ssa Silvia Pianta

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

8. – Geometria I

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una prima introduzione alla Geometria come linguaggio formale per descrivere la realtà, a partire dalla teoria degli spazi vettoriali.

Fornire inoltre 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 ed operazioni su di essi. Gruppi e campi: definizioni ed esempi. La nozione di spazio vettoriale: definizione, esempi e prime proprietà; 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 K ; spazi di omomorfismi, forme lineari e spazio duale.

– *Matrici.*

Operazioni tra matrici; 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).

– *Geometria affine, euclidea e proiettiva.*

Spazi affini: definizione, traslazioni, sottospazi, parallelismo, proprietà geometriche degli spazi affini.

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.

9. – Inglese

Prof.ssa Claudia Moretti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Inglese scientifico* del corso di laurea triennale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

10. - Inglese scientifico

Prof.ssa Claudia Moretti

OBIETTIVO DEL CORSO

- Conoscenza delle principali strutture e funzioni comunicative della lingua inglese standard;
- Conoscenza delle caratteristiche lessicali e morfosintattiche dell'inglese scientifico;
- Listening and reading comprehensions di testi specialistici;
- Talks and presentation di argomenti specialistici;
- Conoscenza della struttura e delle caratteristiche principali di alcune pubblicazioni scientifiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Ripasso grammaticale, analisi critica di testi scientifici e/o specialistici, *listening e reading*

comprehensions, writing (riassunto), *note taking, presentations* personali e a tema, *speaking* (conversazioni e *talks* a tema)

BIBLIOGRAFIA

ROBERT A. DAY, *How to write and publish a scientific paper*, 5th edition, Oryx Press, 1998.

VERNON BOOTH, *Communicating in science, writing a scientific paper and speaking at scientific meetings*, 2nd edition Cambridge University Press.

M. GOTTI (SAGGIO DI), *La grammatica dell'inglese in ambiti specialistici*, tratto dai "Quaderni di linguistica dell'Università Cattolica", a cura di GIANFRANCO PORCELLI.

K. HARDING – LIZ TAYLOR, *International Express - intermediate*, **Oxford**. (Student's Book, Workbook and Student's CD.)

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali e laboratoriali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Claudia Moretti riceve gli studenti al termine delle lezioni in aula.

11. – Laboratorio di fisica generale I

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.
- cenni alla distribuzione binomiale.
- cenni alla distribuzione di Poisson.
- 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.
- nella seconda parte del secondo periodo alle studentesse e agli studenti vengono proposte attività di ricerca con realizzazione di esperimenti in laboratorio e approfondimenti teorici su uno dei seguenti argomenti (cui se ne possono aggiungere altri concordati con gli studenti stessi):
 - 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 due unità.

La prima unità propone inizialmente un pacchetto di circa 25 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 è di indirizzo e confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti.

Nella prima parte della 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.

La seconda parte della seconda unità 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 scegliere una attività. 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 si basa sui seguenti elementi: una prova orale sulla parte di teoria degli errori; la presentazione e la discussione delle relazioni di laboratorio; 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.

LAUREE TRIENNALI
ANTECEDENTI IL NUOVO ORDINAMENTO
(D.M. 509/99)

1. – 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 2ed.*, McGraw-Hill, 2008.

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

L'orario di ricevimento per gli studenti sarà comunicato a lezione.

2. – 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.

3. – 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, teorema di esistenza e unicità; differenze divise e interpolazione in forma di Newton; nodi di Chebyshev; formula dell'errore.

BIBLIOGRAFIA

- V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1990.
A. QUARTERONI, *Elementi di Calcolo Numerico*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994.
G. NALDI - L. PARESCHI - G. RUSSO, *Introduzione al Calcolo Scientifico*, McGraw-Hill, Milano, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

AVVERTENZE

Il prof. Paolini comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti.

4. – Analisi numerica 1 e 2 (parte di analisi numerica 2)

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- 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;
- Autovalori/autovettori: Definizione, metodi di localizzazione, metodo delle potenze e delle potenze inverse, studio del condizionamento del problema, trasformazioni di Householder e di Givens, fattorizzazione QR, trasformazione in forma di Hessemberg, successioni di Sturm, metodo QR.

- Applicazione delle successioni di Sturm al calcolo degli zeri reali di un polinomio.
- 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; 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.

AVVERTENZE

Il prof. Paolini comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti.

5. – Analisi numerica 1

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Analisi numerica 1 e 2* del corso di laurea triennale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

6. – 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/non lineare.

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 non lineare.

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

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

7. – 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.

8. – Approfondimenti di analisi matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Approfondimenti sulla teoria dei limiti. Massimo e minimo limite. Successioni e sottosuccessioni. Il teorema di Bolzano-Weierstrass. Il criterio di convergenza di Cauchy per le successioni e per le serie. Il criterio di condensazione ed il prodotto secondo Cauchy di due serie. I teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità.
- Funzione esponenziale in ambito complesso. Funzioni circolari. Il teorema fondamentale dell'algebra.
- Formula di Taylor col resto integrale. Integrazione delle funzioni razionali. Equazioni differenziali lineari del primo ordine e del secondo ordine a coefficienti costanti in ambito complesso.

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

9. – 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.

10. – Approfondimenti di geometria 1

Prof.ssa Elena Zizioli

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso si articola nelle seguenti due parti:

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. Operatori hermitiani ed unitari: loro proprietà e teorema 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 Elena Zizioli riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni o su appuntamento.

11. – Approfondimenti di geometria 2

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre gli allievi di Matematica ai concetti fondamentali della Topologia algebrica, mettendoli in grado, da un lato, di apprezzare i successivi sviluppi dell'Algebra omologica astratta; dall'altro, fornendo loro gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, di affrontare con completezza l'Integrazione geometrica e la teoria generale della dualità.

PROGRAMMA DEL CORSO

Seconda parte di: omologia simpliciale; schemi simpliciali di dimensioni 1 e 2 (teoria mod 2); numeri di Betti e caratteristica di Eulero-Poincaré; approssimazioni simpliciali; teorema del punto fisso di Lefschetz; dall'omologia simpliciale all'omologia singolare; formula generale di Stokes e questioni collegate.

BIBLIOGRAFIA

S.LEFSCHETZ, *Introduction to Topology*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

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

12. – 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. La teoria di Sundman 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.

13. - 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.

14. – Chimica organica e biochimica

Prof. Lidia Armelao

OBBIETTIVO 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 elettrofili e nucleofili; intermedi di reazione.

Reazioni di alogenazione radicalica negli alcani: reattività e selettività.

Reazioni di addizione elettrofila agli alcheni: meccanismo generale. Regola di Markovnikov.

Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Sostituzioni elettrofile su benzeni sostituiti ed eterocicli: regole di orientamento e reattività comparata tra benzene e benzeni sostituiti.

Reazioni di sostituzione nucleofila SN1 e SN2.

Reazioni di eliminazione E2 e E1. Disidratazione di alcoli ad alcheni.

Reazioni di addizione nucleofila al carbonile.

Reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Esterificazione. Saponificazione. Sintesi ed idrolisi delle ammidi.

Reazione degli ioni enolato. Condensazioni aldoliche e reazioni di Clajsen. Tautomeria cheto-enolica.

Le molecole biologiche.

Relazioni tra struttura e funzione. Il DNA. I legami chimici in biochimica.

Le leggi della termodinamica. Le molecole fondamentali dei sistemi viventi. Le trasformazioni energetiche. L'ATP. Struttura e funzione delle proteine. Purificazione delle proteine. Identificazione della struttura primaria. Identificazione della struttura tridimensionale.

L'informazione genetica. Gli enzimi. I Carboidrati. I lipidi.

La trasduzione e la conservazione dell'energia. Il metabolismo. La glicolisi e la gluconeogenesi.

Il ciclo dell'acido citrico. La fosforilazione ossidativa. La fotosintesi. Il ciclo di Calvin.

Il metabolismo del glicogeno. Il metabolismo degli acidi grassi.

Il turnover delle proteine.

La sintesi delle molecole biologiche

La biosintesi degli amminoacidi. La biosintesi dei nucleotidi. La biosintesi dei lipidi.

Replicazione e riparazione del DNA. La sintesi proteica.

Il controllo dell'espressione genica.

La risposta ai cambiamenti ambientali.

I sistemi sensoriali. Il sistema immunitario.

Cenni alle tecniche spettroscopiche applicabili ai composti organici: UV-Vis, IR, risonanza magnetica nucleare (NMR).

BIBLIOGRAFIA

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

J.M.BERG-J.L.TYMOZCKO-L.STRYER, *Biochimica*, Zanichelli, 5^a edizione.

M.FERRARI-M.SISTI, *Esercitazioni di chimica organica*, CLUED, Milano, 2^a edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Lidia Armelao riceve gli studenti presso il suo studio in via dei Musei, il venerdì dalle 12.45 alle 13.45.

15. - 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.

16. – Complementi di geometria

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre gli allievi di Matematica ai concetti fondamentali della Topologia algebrica, mettendoli in grado, da un lato, di apprezzare i successivi sviluppi dell'Algebra omologica astratta; dall'altro, fornendo loro gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, di affrontare con completezza l'Integrazione geometrica e la teoria generale della dualità.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima parte di: omologia simpliciale; schemi simpliciali di dimensioni 1 e 2 (teoria mod 2); numeri di Betti e caratteristica di Eulero-Poincaré; approssimazioni simpliciali; teorema del punto fisso di Lefschetz; dall'omologia simpliciale all'omologia singolare; formula generale di Stokes e questioni collegate.

BIBLIOGRAFIA

S.LEFSCHETZ, *Introduction to Topology*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

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

17. – Dinamica dei fluidi

Prof. Giulio Giusteri

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. Gradiente, divergenza, laplaciano, rotore. Operatori differenziali in coordinate polari e cilindriche

Cinematica dei continui. Derivata materiale. Analisi del gradiente di velocità. Tensore velocità di deformazione. Tensore di vorticità.

Condizioni al contorno. Teorema del trasporto. Bilancio della massa ed equazione di continuità. Bilancio della quantità di moto e Teorema degli sforzi. Bilancio del momento della quantità di moto.

Termodinamica dei continui.

Fluidi perfetti barotropici. Condizioni al contorno. Statica.

Circolazione e teorema di Lagrange. Onde acustiche di piccola ampiezza. Onde di canale. Onde di acqua alta. Moti piani incomprimibili. Moti subsonici e supersonici. Velocità critica nei gas perfetti. Paradosso di d'Alembert.

Fluidi stokesiani. Fluidi newtoniani e legge di Cauchy-Poisson.

Equazioni di Navier-Stokes. Condizioni al contorno. Vorticità e circolazione nei fluidi newtoniani incomprimibili. Soluzioni particolari delle equazioni di Navier-Stokes: moto di Poiseuille, di Couette e primo problema di Stokes. Numero di Reynolds.

Decomposizione di Helmholtz-Hodge e ruolo della pressione. Equazioni di Prandtl per lo strato limite.

Stabilità e turbolenza nei fluidi newtoniani incomprimibili.
Modellizzare la 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. Giulio Giusteri riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

18. – Diritto ambientale

Prof. Francesco Midiri

OBIETTIVO 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) e successive modifiche e integrazioni, 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 ambiente; 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.

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; 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 nell'ordinamento interno*: 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"; il D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (cd. Testo Unico ambientale) e successive modifiche e integrazioni;

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, alla bonifica dei siti inquinati e all'inquinamento da campi elettromagnetici.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia sarà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Midiri riceverà gli studenti al termine delle lezioni. Durante il periodo di sospensione il docente riceverà gli studenti previo appuntamento all'indirizzo e.mail francesco.midiri@unicatt.it

19. – Ecologia

Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti 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.

Eventuali esercitazioni

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

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)

- TOWNSEND – HARPER - BEGON, *L'essenziale di ecologia*, Zanichelli, 2005.

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

Testi di approfondimento

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

- PROVINI A. - GALASSI S. - MARCHETTI R., *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. Gerosa riceve su appuntamento da concordare telefonicamente allo 030-2406719, oppure al 335-7813407, oppure scrivendo a giacomo.gerosa@unicatt.it

20. – 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>.

21. – 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

I La crisi della fisica classica: Effetto Fotoelettrico, Calore specifico dei solidi, Corpo Nero, Spettri atomici, Modello di Bohr.

II Equazione di Schroedinger: Dualismo Onda-Corpuscolo. Interpretazione Statistica. Equazione agli stati stazionari. Conservazione della norma. Densità di corrente. Stati liberi e stati legati. Osservabili posizione, momento ed energia. Proprietà degli operatori associati alle osservabili.

III Principio di Indeterminazione : Derivazione formale. Osservabili compatibili e incompatibili. Pacchetto di minima indeterminazione e relazione col principio di indeterminazione. Esperimenti ideali.

IV Spettro continuo : la particella libera. Sparpagliamento del pacchetto di minima indeterminazione. Confronto con il caso classico.

V Potenziali costanti a tratti: Barriera di potenziale. Coefficiente di riflessione e trasmissione. Gradino di potenziale. Scattering di risonanza.

VI Problema dei due corpi : Moto classico in un potenziale dipendente dalla loro distanza. Coordinate baricentriche. Moto del centro di massa. Problema di Keplero. Potenziale efficace e centrifugo. Classificazione delle orbite. Il potenziale centrale in Meccanica Quantistica. Separazione di variabili. Armoniche sferiche. Equazione radiale. Il potenziale coulombiano. Autovalori ed autofunzioni per l'atomo di idrogeno.

BIBLIOGRAFIA

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

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

P.CALDIROLA - R. CIRELLI -G.M. PROSPERI, *Introduzione alla fisica teorica*, Utet. 1993.

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni (40 ore).

METODO DI VALUTAZIONE

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

AVVERTENZE

Requisiti: Analisi, Fisica Generale, Meccanica Analitica.

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso e del relativo esame. 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: fausto.borgonovi@unicatt.it.

22. - 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 nell'ora successiva ad ogni lezione.

23. – 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 1 ed Elettromagnetismo 2.

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

24. – 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.

25. – 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.

26. – Fisica ambientale 1

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBBIETTIVO 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 gli scambi di energia:** 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 principio, 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 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.

27. – Fisica dei nuclei di particelle

Prof. Daniele Binosi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il presente corso si propone di fornire una introduzione di carattere elementare alla fisica dei nuclei e delle particelle.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione. Unità di misura. Relatività speciale. Interazioni elementari: elettromagnetica, debole e forte. Acceleratori: Van der Graaf, linacs, ciclo - e sincro-troni). Interazione radiazione materia e principali rivelatori (cenni).

Fisica nucleare. Proprietà elementari del nucleo. Isotopi, isotoni ed isobari. Momento angolare e spin. Momento di dipolo magnetico. Energia di legame. Modello a goccia e formula semiempirica della massa. Linea di stabilità. Numeri magici. Modello a shell. Processi nucleari: decadimenti alfa e beta. Violazione di parità. Reazioni nucleari. Processi di fusione e fissione (descrizione qualitativa). Ciclo protone-protone.

Fisica delle particelle elementari. Prima classificazione delle particelle elementari: fotone, leptoni ed adroni (barioni, mesoni e hyperoni). Cariche conservate e leggi di trasformazione. Operatori di simmetria. Leggi di conservazione additive: carica elettrica, numero leptonico, stranezza. Isospin. Simmetrie discrete: parità, coniugazione di carica, inversione temporale. Sistema dei kaoni neutri. Violazione di CP. Teorema CPT. Modello a quark.

BIBLIOGRAFIA

E.M.HENLEY-GARCIA, *Subatomic Physics*, World Scientific Publishing, 2007, 3rd Edition.

B.POVH-K.RITH-C.SCHOLZ-F.ZETSCHKE, *Particles and Nuclei: An Introduction to the Physical Concepts*, Springer, 2008, 6th Edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Binosi riceverà gli studenti nei giorni di lezione, presso lo studio docenti a contratto.

28. – 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 verticale dell'atmosfera e composizione (gas principali, gas minoritari e gas serra).

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 secca e umida, diagrammi termodinamici e applicazioni alla meteorologia, secondo principio della termodinamica.

Dinamica dell'atmosfera: leggi fondamentali di conservazione, equazioni primitive, analisi di scala e soluzione delle equazioni in forma semplificata. Moti atmosferici, circolazione ciclonica e anticiclonica. Cenni di modellistica numerica meteorologica e interpretazione delle carte meteorologiche.

La radiazione: corpo nero, leggi fisiche, bilancio radiativo sistema sole-terra-atmosfera, scattering e assorbimento, bilanci di radiazione al suolo e al top dell'atmosfera. Effetto serra.

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. Davolio riceve gli studenti su appuntamento.

29. – 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.

30. - Fondamenti di marketing per l'informatica

Prof. Paolo Gerardini

OBIETTIVO DEL CORSO

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

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

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

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

Da qui una riflessione:

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

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

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

Per questa ragione è stato pensato questo corso.

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

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

PROGRAMMA DEL CORSO

INTRODUZIONE AL MARKETING

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

MARKETING DEI SERVIZI

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

CENNI AI SISTEMI INFORMATIVI DI MARKETING

- Applicazioni operative
- Applicazioni di analisi
- Applicazioni di vendita

ORGANIZZAZIONE DEL MERCATO INFORMATICO

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

BIBLIOGRAFIA

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

EGLIER – LANGEARD, *Il Marketing strategico nei servizi*, McGraw-Hill.

Appunti e pubblicazioni distribuite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova di esame consisterà in un colloquio orale.

AVVERTENZE

Il corso potrà, in relazione alle disponibilità, conferire annualmente un elaborato di laurea, possibilmente supportato da uno stage presso un'azienda del settore.

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

31. – 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 l'esempio di un pensiero di matematica che poggia su pochi concetti semplici e si sviluppi in modo autonomo; dall'altro offrire con tempestività agli allievi 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.

32. - Informatica aziendale

Prof. Lorenzo Schiavina

OBBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

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

BIBLIOGRAFIA

- 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.

33. - Inglese scientifico

Prof.ssa Claudia Moretti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Inglese scientifico* del corso di laurea triennale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

34. – 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 di Hasse - diagrammi concettuali – reti concettuali-Computazione mediante agenti – entità e relazioni-cocetto di ruolo e persona-linguaggi e attributi- attributi complessi e semplici - Concetto di spazio percettivo o spazio degli input a n dimensioni e campo valutativo – Proiezione dei concetti – logica modale del possibile e del necessario – logica descrittiva – conoscenza e computazione – attributi e strutture – attributi a vari livelli – esempi di adattamento e controllo degli attributi – similarità e attributi – cambio di riferimento concettuale – invarianti logici – secondo e terzo livello di intelligenza – compensazione e adattamento come prodotto del terzo livello di intelligenza – significato dei livelli di intelligenza come regole e invarianti – conoscenza a vari livelli di intelligenza

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede 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.

35. - 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>.

36. – Laboratorio di algoritmi e strutture di dati

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sulla programmazione ad oggetti, con particolare riferimento al linguaggio Java, applicata alle principali tecniche di programmazione e sui vari tipi di strutture dati.

BIBLIOGRAFIA

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 e realizzazione di un progetto.

AVVERTENZE

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

37. - 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.

38. – Laboratorio di elettronica

Prof. Francesco Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

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

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

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di Elettrotecnica: bipoli, generatori di tensione, generatori di corrente, flusso di energia, trasformatori, pile, accumulatori, motori elettrici.
- Richiami di Elettronica: impedenza complessa, componenti passivi reali, amplificatori operazionali, controeazione, terra virtuale, transistors, circuiti integrati, microprocessori, problema dei disturbi.
- Richiami di Tecnologie Elettroniche: resistori, condensatori, induttori, trimmer, circuiti stampati, saldature, cavi, connettori.
- Trasduttori: termocoppie, NTC, estensimetri, celle di carico, fotoelementi, rivelatori di particelle, accelerometri, misuratori di portata, pressostati, LVDT, potenziometri, encoders.
- Attuatori: motori a.c., motori d.c., motori brushless, motori passo passo, elettrovalvole, servovalvole.

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

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

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

METODO DI VALUTAZIONE

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

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

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

AVVERTENZE

Il Prof. Francesco Banfi comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

39. – 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 elaborazione di dati e di valutazioni integrate di fisica ambientale e terrestre con particolare riferimento alla geofisica, alla meteorologia e all'inquinamento atmosferico e acustico.

PROGRAMMA DEL CORSO

Verranno effettuate esperienze di laboratorio e misure di geofisica, acustica ambientale, di concentrazioni di inquinanti atmosferici e di parametri meteorologici anche avvalendosi di un laboratorio mobile attrezzato.

Preliminarmente alle esperienze di laboratorio verranno presentati gli aspetti teorici e metodologici relativi ai seguenti argomenti:

- Meteorologia e climatologia dello strato limite e relativa influenza sulla dispersione degli inquinanti. Fenomeni di maggior interesse per il bacino padano.
- Indagini di esplorazione del sottosuolo con metodi geofisici. Prospezioni elettriche, elettromagnetiche, sismiche, magneto-telluriche. Metodi gravimetrici.
- 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 e dei livelli di pressione acustica.

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.

A.E. MUSSET - M. AFTAB KHAN, *Esplorazione del sottosuolo*, Zanichelli, 2005.

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.

40. – 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*.

41. – Laboratorio di ottica

Prof. Claudio Giannetti

OBIETTIVO DEL CORSO

Effettuare in laboratorio gli esperimenti dell'ottica e della spettroscopia su alcuni fenomeni 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 spettroscopia: 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.

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to Electrodynamics*, Prentice-Hall.

DIDATTICA DEL CORSO

Introduzione alle esperienze. Lavoro di gruppo in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Discussione delle relazioni prodotte dalle esperienze.

AVVERTENZE

Il prof. Giannetti riceve in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: c.giannetti@dmf.unicatt.it

42. – 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. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

43. – 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. CECCAROSI, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, esercizi, Giappichelli, Torino, 2003.

Testi consigliati:

F. CACCIAFFESTA, *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.

44. – 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 simpletiche.

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.

45. – Meccanica quantistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

I L'esperimento di Stern-Gerlach e lo Spin.

II I fondamenti fisici e gli elementi formali della meccanica quantistica.

III I principi generali della teoria: Osservabili e operatori. Stati e rappresentazioni. Notazione di Dirac. Bra, Ket. Rappresentazione matriciale. Sistemi di Spin $\frac{1}{2}$. Regole di commutazione e principio di indeterminazione. Insiemi di osservabili compatibili e informazione massima sullo stato di un sistema. Cambio di Base. Operatori posizione e momento. L'operatore di traslazione spaziale. Relazioni di Commutazione Canonica. Trasformata di Fourier.

IV Dinamica Quantistica: l'operatore di evoluzione temporale. Ampiezza di Correlazione e relazione di indeterminazione tempo-energia. Rappresentazioni di Schroedinger e di Heisenberg. Teorema di Ehrenfest. Costanti del moto, simmetrie e invarianze.

V L'oscillatore armonico: autovalori ed autofunzioni. Polinomi di Hermite. Gli operatori di creazione e distruzione. Stati coerenti : proprietà e limite classico.

BIBLIOGRAFIA

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

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

L.D.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 (40 ore).

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 e del relativo esame . 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: fausto.borgonovi@unicatt.it

46. – Meccanica razionale

Prof. Alfredo Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione razionale dei problemi della Meccanica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Nozioni preliminari. Cinematica del punto, del corpo rigido, dei sistemi. Principi della dinamica. Sollecitazioni e momenti. Vincoli e reazioni vincolari. Potenza, lavoro, potenziale. Principio delle potenze virtuali, dinamica ed equazioni del moto. Oscillazioni. Problema di Weierstrass. Applicazioni: pendolo semplice e sferico. Tensore d'inerzia. Dinamica del corpo rigido.

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.

47. – 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, metodo di valutazione e avvertenze.

48. – Metodi matematici della fisica 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore 1* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

49. – Metodi matematici per la Fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni olomorfe: Condizioni di Cauchy Riemann e proprietà delle funzioni armoniche. Teorema di Cauchy e rappresentazione integrale di Cauchy

Sviluppi in serie di Taylor e di Laurent.

Teorema dei residui e applicazioni al calcolo integrale, somme di Mittag Leffler e prodotti infiniti.

Funzioni polidrome e superfici di Riemann. Applicazioni al calcolo integrale.

Funzione Gamma di Eulero e Zeta di Riemann.

BIBLIOGRAFIA

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. Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

50. – Metodi e modelli matematici per le applicazioni

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente allo studio dei sistemi dinamici e fornire conoscenze su modelli matematici semplici, basati su sistemi di equazioni differenziali ordinarie, di fenomeni tratti dalla fisica, dalla biologia e dall'economia, mediante l'analisi qualitativa di detti sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sulla modellizzazione dei fenomeni: principali fasi della modellizzazione. Esempi.

Modelli retti da equazioni differenziali ordinarie. Proprietà delle soluzioni. Semigrupp e processi. Soluzioni di equilibrio. Equazioni alle differenze. Modelli retti da equazioni differenziali alle derivate parziali. Metodo delle caratteristiche. Applicazioni in campo fisico, economico, finanziario, biologico.

Stabilità dell'equilibrio. Stabilità mediante linearizzazione. Stabilità con il secondo metodo di Ljapunov. Instabilità dell'equilibrio. Stabilità del movimento. Cicli limite e teorema di Poincaré-Bendixon.

Attrattori. Fenomeni di biforcazione dell'equilibrio e del moto. Caos deterministico. Cenni alla mappa logistica e al sistema di Lorenz.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite delle dispense durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

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

51. – 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.

52. - 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 esami finali scritti.

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.

53. - 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.

54. – Relatività

Prof. Daniele Binosi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il presente 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 nel vuoto. 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 cosmologico.

BIBLIOGRAFIA

T-P.CHENG, *Relativity, gravitation and cosmology: a basic introduction*, Oxford University Press, 2005.

I.R.KENYON, *General Relativity*, Oxford University Press, 1990.

J.L.MARTIN, *General Relativity: A Guide to its Consequences for Gravity and Cosmology*, Ellis Horwood Limited, 1988.

S.WEINBERG, *Gravitation and Cosmology. Principles and Applications of the General Theory of Relativity*, Wiley, 1972.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Binosi riceverà gli studenti nei giorni di lezione, presso lo studio docenti a contratto.

55. – 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.

56. - 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.

57. - Sicurezza dei sistemi informativi

Prof. Andrea Pollini

OBBIETTIVO 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.

58. – Sistemi informativi territoriali

Il nome del docente e il programma del corso saranno comunicati successivamente.

59. – Sistemi operativi 1

Prof. Andrea Pollini

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base relative alle funzioni, ai servizi ed alle principali componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

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.

60. - Sistemi operativi 2

Prof. Andrea Pollini

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di studiare in modo approfondito alcune componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Approfondimenti sui sistemi operativi

Gestione dei processi:

- Concetto di processo;
- Scheduling dei processi;
- Operazioni sui processi;
- Processi cooperanti;
- Comunicazione tra processi;
- Threads: concetti introduttivi.

Scheduling della CPU:

- Concetti fondamentali;
- Criteri di scheduling;
- Algoritmi di scheduling.

Gestione della memoria:

- Generazione degli indirizzi;
- Allocazione contigua;
- Paginazione;
- Segmentazione.

Memoria virtuale

- Introduzione;
- Paginazione su richiesta;
- Sostituzione delle pagine;
- Assegnazione dei blocchi di memoria.

BIBLIOGRAFIA

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

61. – Statistica matematica 2

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è l'introduzione ai principali paradigmi della Inferenza Statistica, con particolare interesse alla stima, puntuale e intervallare.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Funzione Caratteristica. Funzione caratteristica: calcolo e uso per il calcolo di momenti e l'identificazione di variabili casuali.
- Variabili Casuali Multiple. Variabili casuali doppie, nel caso discreto e continuo. Marginali. Condizionate. Correlazione e indipendenza. Valore atteso condizionato. Funzione di regressione. V.c. multinomiale. V.c. normale doppia. Normale multipla.
- Trasformazioni di Variabili Casuali multiple. Caso generale. Somma. Riproduttività. Trasformazioni lineari di componenti di una normale multipla.
- Campionamento e Variabili di Campionamento. Spazio campionario. Determinazione della f.d. della v.c. di campionamento, nel campionamento casuale semplice. Funzione di verosimiglianza.

- Informatori Statistici. Generalità. Media e varianza campionaria. Distribuzioni esatte di momenti campionari in ipotesi di normalità. Informazione di Fisher. Disuguaglianza informazionale di Rao-Cramér. 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.
- Stima Parametrica. Identificabilità. Stimatore e stima. Confronto fra stimatori; errore quadratico medio. Non-distorsione; consistenza; efficienza e asintotica efficienza.
- Metodi di Stima. Metodo dei momenti. Metodo della massima verosimiglianza (ML). Stima ML nel caso di famiglia esponenziale. Ottimalità asintotica per stimatori ML.
- Intervalli di Confidenza. Intervalli di confidenza (IC): costruzione nel caso generale. Metodo della quantità pivotale. Determinazione della numerosità campionaria minima per l'ottenimento di una data ampiezza per l'IC. Applicazioni ai casi della determinazione dell'IC esatto nel campionamento da normale. Intervalli di confidenza asintotici: applicazioni a casi di vv.cc. continue e discrete. Determinazione dell'IC esatto nel caso di v.c. discrete: procedura generale. Intervalli di confidenza per il confronto fra due popolazioni normali sulla base di due c.c.s. di diversa dimensione: IC per la differenza delle medie; IC per il confronto delle varianze.
- Teoria dei Test Statistici. (cenni).

BIBLIOGRAFIA

- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomaticizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano, 1995.
- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano, 1996.
- L.BERTOLI-BARSOTTI, *Corso di Statistica Matematica*, Quaderni del Dipartimento di Matematica, Statistica, Informatica e Applicazioni Università di Bergamo, Serie Didattica, n.3, 2005.
- A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc Graw-Hill, 1991.
- N.WEISS, *Calcolo delle Probabilità*, Pearson PBM, 2008.
- L.PACE, A.SALVAN, *Introduzione alla Statistica Vol 2 – Inferenza, Verosimiglianza, Modelli*, Cedam, 2001.
- PELOSI, SANDIFER, CERCHIELLO, GIUDICI, *Introduzione alla Statistica 2ed*, Mc -Graw-Hill, 2009.

DIDATTICA DEL CORSO

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

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta.

AVVERTENZE

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

62. – 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 permetteranno di applicare tecniche di analisi dei dati, “data warehousing”, “OLAP”, “data mining” e algoritmi di “machine learning” a diverse aree applicative.

Tali concetti nascono grazie alla sinergia tra 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, la ricerca sui Data Base e le tecniche di Information Retrieval.

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 di frodi o alla previsione di attacchi di terrorismo.

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.
- Naive Bayes. Reti bayesiane
- Regressioni lineari e multiple. Regressione logistica
- Reti neurali
- Support Vector Machines
- Validazione e confronto di modelli
- Cluster Analysis: Algoritmi EM e K-Means, Algoritmi gerarchici.
- Analisi delle associazioni.

BIBLIOGRAFIA

- Slides e appunti delle lezioni
- Siti web e papers 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 software free (KNIME, Orange, 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.

63. – Teoria dei sistemi

Prof. Germano Resconi

OBBIETTIVO 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 – Agenti naturali e artificiali – modelli e livelli dei modelli – auto adattamento dei sistemi – correlazione e coerenza fra elementi di un sistema – Azione e conoscenza – proprietà emergenti dei sistemi – struttura dei sistemi – comportamenti e strutture dei sistemi – cambio delle strutture come movimento e interazione – esempi di sistemi – significato di un sistema – spazio dei sistemi o biografo – sistemi e sottosistemi – sistemi relazionati di controllo – sistemi e simmetrie – movimento nei sistemi – Agenti cognitivi come sistemi – anelli ad eco nei sistemi – ecologia e stabilità come compensazione – agenti e connessioni – radio cognitiva la radio come sistema attivo

BIBLIOGRAFIA

JOHAN HJELM , *Creating Semantic Web with RDF*, Wiley & Sons, Canada, 2001.

A.WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, Florida, 1993.

JAIQUES FERBER , *Multi-Agent Systems*, Addison Wesley, Great Britain, 1999.

ROBIN MILNER *The space and motion of communicating agents*, Cambridge University press, Cambridge Great Britain, 2009

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.

64. – Teoria delle reti 1

Prof. Daniele Tessera

OBBIETTIVO 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 di routing per reti locali e per reti geografiche.

L'indirizzamento Internet.

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

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, Addison Wesley, 2009, 5th edition.

J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, Pearson/Addison Wesley, 2008, quarta edizione, traduzione italiana.

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 degli studenti all'inizio del corso.

65. – Teoria delle reti 2

Prof. Daniele Tessera

OBBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

Principi di crittografia. Algoritmi a chiave simmetrica e a chiave pubblica.

Cenni sulla sicurezza e sull'autenticazione nei servizi di posta elettronica e di commercio elettronico (protocolli SSL).

Lo strato di collegamento. Protocolli per la condivisione di un mezzo trasmissivo.

Protocolli a partizionamento del canale (FDM, TDM e CDMA), a turno (token-ring) e ad accesso casuale (broadcast). La gestione degli indirizzi fisici nei protocolli di tipo broadcast. La famiglia dei protocolli CSMA, con riferimento ai protocolli Alhoa ed Ethernet.

Cenni sulle tecniche di modulazione del segnale e loro applicazione nei protocolli punto-punto

(PPP e ADSL). Le reti wireless: introduzione ai protocolli CSMA/CA.

Cenni sulle problematiche relative alla mobilità degli utenti; introduzione al protocollo MobileIP

Cenni sulle problematiche relative alla sicurezza con riferimento al il protocollo IPSec.

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*, Addison Wesley, 2009, 5th edition.

J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, Pearson/Addison Wesley, 2008, quarta edizione, traduzione italiana.

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 degli studenti all'inizio del corso.

66. – Termodinamica

Prof.ssa Stefania Pagliara

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed una serie di applicazioni rilevanti di termologia e di termodinamica.

PROGRAMMA DEL CORSO

TERMOLOGIA E TERMODINAMICA

Sistemi e stati termodinamici. Equilibrio termodinamico. Principio dell'equilibrio termico.

Temperatura e dilatazione termica. Leggi della dilatazione dei corpi. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura.

Sistemi adiabatici. Esperimenti di Joule. Calore. Primo principio della termodinamica. Energia interna.

Trasformazioni termodinamiche. Calore e lavoro. Calorimetria. Capacità termica e calore specifico. Processi isotermitici. Cambiamenti di fase. Trasmissione del calore. Dilatazione termica dei solidi e dei liquidi.

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 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, *Elementi di Fisica*, EdiSES, Napoli.

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

C. MENCUCCHINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Liguori.

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

E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri.

M.W. ZEMANSKY, *Calore e Termodinamica*, vol.1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Pagliara riceve gli studenti alla fine della lezione o in qualsiasi orario su appuntamento.

67. – 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 MAGISTRALI
NUOVO ORDINAMENTO (D.M. 270/04)

1. – Analisi superiore I

Prof. Roberto Lucchetti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Lo scopo del corso è quello di mostrare come lo studio matematico di situazioni interattive può portare a migliorare i risultati degli individui e della collettività. Per fare questo si sviluppano le idee e gli strumenti fondamentali della teoria matematica dei giochi, e si propongono alcuni esempi di applicazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI GIOCHI

- Esempi vari di giochi ed illustrazione sul modo come affrontarli
- Il principio di razionalità alla base della teoria dei giochi

GIOCHI IN FORMA ESTESA

- L'albero del gioco
- L'induzione a ritroso
- Il teorema di esistenza dell'equilibrio

GIOCHI FINITI A SOMMA ZERO

- La matrice del gioco
- Eliminazione delle strategie dominate
- I valori conservativi e la loro relazione fondamentale
- Esistenza o meno dell'equilibrio
- Strategie miste
- Il teorema di Von Neumann
- Risoluzione dei giochi e programmazione lineare

GIOCHI NON A SOMMA ZERO

- Definizione dell'equilibrio di Nash
- Teorema di esistenza dell'equilibrio di Nash
- Equilibri multipli
- Equilibri correlati

GIOCHI COOPERATIVI

- Definizione di gioco cooperativo con e senza pagamenti laterali
- Il nucleo
- Il nucleolo
- I valori Shapley e Banzhaf.

BIBLIOGRAFIA

KREPS, *Teoria dei giochi e modelli economici*, Il Mulino

SHUBIK, *Game theory in the social sciences*, The MIT Press

H.W. KUHN, *Lectures on the theory of games*, Princeton University Press

R. LUCCHETTI, *Di duelli, scacchi e dilemmi*, Bruno Mondadori Editore

F. PATRONE, *Decisori (razionali) interagenti*, Pisa University Press

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale obbligatorio, svolgimento di alcuni esercizi a casa durante l'anno, consigliato.

AVVERTENZE

Il Prof. Roberto Lucchetti comunicherà l'orario di ricevimento studenti all'inizio del corso.

2. – Applicazioni della meccanica quantistica

Prof. Maurizio Rossi

OBIETTIVO DEL CORSO

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

PROGRAMMA DEL CORSO

I Dinamica quantistica : Propagatore e ampiezze di transizione. Integrale sui cammini di Feynman. Potenziali e trasformazioni di gauge: potenziale costante, gravità e campo elettromagnetico. Effetto Aharonov-Bohm. Particella in campo magnetico : i livelli di Landau.

II Teoria delle perturbazioni: Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo : Metodo variazionale, Teoria delle perturbazioni per livelli non degeneri : caso generale, applicazioni (oscillatori non lineari ed effetto relativistico nell'atomo di idrogeno). Teoria delle perturbazioni per livelli degeneri. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo : serie di Dyson, Perturbazione costante. Spettro continuo. Regola d'oro di Fermi. Sezione d'urto nell'approssimazione di Born. Approssimazione semiclassica : metodo WKB.

III 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. Operatore densità. Stati puri e stati miscela. Entanglement e misure di entanglement.

IV Teoria dello scattering: Sezione d'urto. Potenziale centrale. Forma asintotica degli stati stazionari di scattering. Legame tra ampiezza di scattering e sezione d'urto. Equazione di Lippmann-Schwinger. Approssimazione di Born. Matrice di Scattering. 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.

V Simmetrie: Simmetrie in Meccanica Quantistica. Degenerazioni. Simmetrie discrete, parità, inversione spaziale. La doppia buca.

VI. Particelle identiche: Simmetria di permutazione. Postulato di simmetrizzazione. Sistema di due elettroni.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi il corso di *Applicazioni della meccanica quantistica* da 5 CFU, dovranno preparare solo le parti: II-III-IV-VI. Gli altri punti saranno facoltativi.

BIBLIOGRAFIA

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

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

L.D.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 (48 ore).

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta ed orale.

AVVERTENZE

Requisiti : Meccanica Quantistica.

Il Prof. Maurizio Rossi comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti. Per contattare il docente è possibile scrivere a maurizio.rossi@dmf.unicatt.it

3. – Controllo dell'inquinamento

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Analizzare i principali fenomeni di inquinamento ambientale prodotto da agenti fisici; studiare le relazioni tra fattori di pressione antropica e variabili fisiche di stato; valutarne gli impatti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente; presentare i metodi e gli strumenti di misura, sperimentali, computazionali e modellistici, per il monitoraggio degli inquinanti e la valutazione integrata dei rischi ad essi correlati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- ***I gas serra e il cambiamento climatico:*** il bilancio energetico terrestre; il clima e i suoi fattori naturali di controllo; l'effetto serra; flussi e bilanci dei gas serra; i fattori antropici che influenzano il clima; impatti del cambiamento climatico; fattori di mitigazione e azioni di adattamento; accordi e politiche internazionali.
- ***L'ozono stratosferico:*** ruolo dell'ozono nella alta atmosfera; meccanismi di formazione e distruzione; le emissioni dei composti ozono-killer; impatti sulla salute umana e sull'ambiente; strategie e politiche di controllo.
- ***L'inquinamento atmosferico:*** l'inquinamento transfrontaliero e le deposizioni atmosferiche. Gli inquinanti gassosi e solidi della troposfera (ossidi di zolfo, azoto e carbonio, particolato sospeso e polveri fini, composti organici volatili, benzene e IPA, microinquinanti e POPs, inquinanti secondari e fotochimici, l'ozono): proprietà fisiche e chimiche, origine, effetti sulla salute dell'uomo, sugli ecosistemi e sui monumenti, tecniche di misura. Le normative e politiche di controllo.
- ***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.
- ***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).
- ***Il contesto scientifico internazionale e le agenzie ambientali:*** gli organismi e i programmi di ricerca e di monitoraggio dell'inquinamento e dei suoi effetti. Inquinamento e sviluppo sostenibile, modelli e indicatori. Considerazioni di filosofia ed etica dell'ambiente.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi il corso di *Controllo dell'inquinamento* da 5 CFU, non dovranno preparare l'ultimo punto in programma (Il contesto scientifico internazionale e le agenzie ambientali).

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.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA), *The European Environment: State and Outlook*, Copenhagen 2005.

Slides in ppt reperibili nella pagina web del docente (www.dmf.unicatt.it).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point (32 ore), esercitazioni (16 ore), seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

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

4. – Cosmologia

Prof. Yves Gaspar

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso pone le basi della cosmologia e dell'astrofisica teorica e delle attuali teorie fisiche inerenti ed espone le principali questioni irrisolte, fornendo allo studente gli strumenti necessari per effettuare un'analisi critica dei modelli cosmologici o astrofisici e dei problemi connessi, orientandosi verso ulteriori approfondimenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

La cosmologia è quella parte della fisica che studia l'origine e l'evoluzione dell'universo. In questo campo vengono utilizzate in modo unificato varie discipline della fisica che sono di solito insegnate separatamente. Il corso contiene anche una parte che riguarda l'astrofisica teorica, la quale studia le proprietà dei corpi celesti osservati nell'universo, ovvero stelle, amassi di stelle, nebulose, galassie ecc. Il contenuto del corso può essere diviso nelle seguenti parti:

A) COSMOLOGIA TEORICA:

- Soluzioni omogenee ed isotrope delle equazioni di A. Einstein, i modelli

Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker (FRLW), la dinamica e la geometria dei modelli

FLRW, l'espansione cosmologica, grandezze fondamentali, modelli aperti, piani e chiusi. La costante cosmologica di A.Einstein e l'impossibilità dell'universo statico.

-La base del Modello Standard del Big Bang, elementi di fisica delle particelle: campi ed interazioni fondamentali. L'origine della materia: asimmetria tra particelle/antiparticelle. La nucleosintesi primordiale: gli elementi "fossili leggeri" del Big Bang. La radiazione cosmica "fossile": teoria ed osservazioni. L'entropia dell'universo. I neutrini "fossili".

-I problemi della teoria del Big Bang, il problema delle condizioni iniziali in cosmologia. I modelli cosmologici inflazionari, la rottura spontanea di simmetria. Il problema della materia oscura.

- Il problema dell'espansione accelerata e l'energia oscura. Implicazioni della Gravità Quantistica e della teoria delle Stringhe, il mondo delle brane, universi ekpyrotici e ciclici: modelli alternativi al Big Bang.

B) ASTROFISICA TEORICA:

- La formazione delle strutture cosmiche: instabilità di Jeans, nascita delle stelle: modelli fondamentali.

- Caratteristiche delle stelle, popolazioni stellari, il diagramma di Hertzsprung-Russel.

- Evoluzione e dinamica stellare: modelli di base. Nane brune, la sequenza principale, stelle giganti, novae e supernovae, la formazione di elementi chimici "pesanti", nane bianche, il limite di Chandrasekhar, stelle a neutroni, i pulsar, sistemi binari e multipli.

- Elementi di fisica dei buchi neri.

- Ammassi stellari, elementi di fisica e chimica galattica, il problema delle curve di rotazione e la materia oscura. Corpi celesti distanti: i quasar.

- Distribuzione delle galassie nell'universo, analisi delle strutture cosmiche. Modelli Newtoniani.

N.B.

Gli studenti della Laurea specialistica in Fisica che hanno a piano studi l'esame di *Cosmologia* da 5 CFU, potranno seguire la prima parte più cosmologica, oppure la seconda parte di astrofisica stellare, oppure entrambi se desiderano o se hanno tempo. All'esame si terrà conto del fatto che uno studente è del vecchio o del nuovo ordinamento, e l'esame è solo sulla parte seguita dallo studente a lezione.

BIBLIOGRAFIA

- J.N.ISLAM, *An Introduction to Mathematical Cosmology*, Cambridge University Press, 1992.

- J.D.BARROW-P. DAVIES-C.HARPER, *Science and Ultimate Reality*, Cambridge University Press, 2004.

- G.W.GIBBON-E.P SHELLARD-S.J.RANKIN, *The Future of Theoretical Cosmology*, Cambridge University Press, 2003.

- BLACK HOLES, *White Dwarfs and Neutron Stars*, Stuart L. Shapiro, Saul A. Teukolsky, Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004

- Il testo del corso, disponibile sul sito del Prof. Yves Gaspar, nel sito del Dipartimento di Matematica e Fisica.

DIDATTICA DEL CORSO

La cosmologia sarà insegnata con lezioni frontali in aula, con seminari integrativi su tematiche di ricerca attuali.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova finale consiste in un esame orale sull'approfondimento in cosmologia (tema a scelta) svolto dallo studente e consegnato in forma scritta.

AVVERTENZE

Il Prof. Yves Gaspar riceve gli studenti il mercoledì dalle ore 15.00 alle ore 17.00 nello studio dei docenti a contratto nella sede del Dipartimento in Via Musei 41.

Per più ampie informazioni sul corso e sugli argomenti per gli approfondimenti o per le tesi di Laurea, scrivere all'indirizzo Yves.Gaspar@unicatt.it

5. – Equazioni differenziali

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari sull'approccio variazionale alle equazioni ellittiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi di Sobolev. Approssimazione con funzioni regolari. Regole di calcolo. Il teorema di Sobolev. Il teorema di Rellich. Equazioni ellittiche del secondo ordine in forma di divergenza. Formulazione debole ed alternativa di Fredholm. Sopra- e sottosoluzioni. Principio del massimo debole. Risultati di regolarità.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi il corso di *Equazioni differenziali* da 5 cfu, non dovranno preparare la parte relativa a *Sopra- e sottosoluzioni*.

BIBLIOGRAFIA

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

D. GILBARG - N. S. TRUDINGER, *Elliptic partial differential equations of second order*, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, 224, Springer-Verlag, Berlin-New York, 1977.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula..

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

6. – Fisica dello stato solido

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza della basi sperimentali e teoriche delle proprietà dei solidi legate alla simmetria traslazionale del reticolo cristallino. In particolare, 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. Gli aspetti sperimentali saranno trattati prevalentemente sulla base della teoria quantistica della interazione radiazione-materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Dal modello di Drude alla teoria di Sommerfeld per i metalli.
Limite del modello a elettroni liberi.
2. Ordine e disordine strutturale. Il reticolo cristallino. Il reticolo reciproco. La diffrazione dei raggi X dai cristalli. Reticoli di Bravais e strutture cristalline.
4. Livelli elettronici in un potenziale periodico. Teorema di Bloch.
5. Elettroni in un potenziale periodico debole. Il metodo del legame stretto. Il modello di Kronig e Penney: livelli energetici in una struttura periodica di “quantum wells”: calcolo delle bande di energia permesse.
6. La superficie di Fermi.
7. Struttura a bande dei metalli.
8. Classificazione dei solidi. Energia di Coesione.
9. I materiali semiconduttori puri e drogati. Omogiunzioni, eterogiunzioni e dispositivi a semiconduttore. Sistemi a bassa dimensionalità.
10. Teoria classica del cristallo armonico. Teoria quantistica del cristallo armonico e calori specifici nei solidi.
11. Struttura elettronica oltre l'approssimazione di elettroni indipendenti.

12. Interazione radiazione-materia. Funzione dielettrica. Transizioni elettroniche in metalli e semiconduttori. Spettroscopie elettroniche.
13. Plasmoni, polaritoni e polaroni
14. Dielettrici e ferroelettrici.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi l'esame di *Fisica dello stato solido* da 5 CFU, dovranno preparare solo i punti dal numero 1 al numero 10.

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.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula. Seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell'ora successiva ad ogni lezione.

7. – Fisica matematica

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze circa l'impostazione e la risoluzione di problemi variazionali legati alla meccanica dei continui, con particolare riguardo all'elasticità tridimensionale linearizzata e non linearizzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

Calcolo classico delle variazioni. Metodi diretti. Principi variazionali in elasticità linearizzata. Problemi al contorno. Risultati locali di esistenza.

Problemi variazionali e spazi funzionali. Funzioni convesse. Semicontinuità debole.

Integrandi convessi. Quasiconvessità. Policonvessità e convessità di rango uno. I risultati di esistenza di J. Ball. Cenni alla Gamma-convergenza.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'esame di *Fisica Matematica* da 5 CFU, non dovranno preparare i seguenti punti:

- Risultati locali di esistenza;
- I risultati di esistenza di J. Ball.

BIBLIOGRAFIA

P. CIARLET, *Mathematical elasticity*, v. I, North Holland 1988.

Verranno inoltre fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il dott. Alessandro Musesti riceve gli studenti anche dopo le lezioni nello studio.

8. – Fisica teorica

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 – per evitare difficoltà tecniche - nel caso di campi scalari. Le corrispondenti formule ed applicazioni della elettrodinamica spinoriale verranno comunque menzionate (ma non derivate). Si introdurrà inoltre la rinormalizzazione, le equazioni del gruppo di rinormalizzazione e le sue conseguenze.

Nella parte finale del corso, tempo permettendo, verranno affrontati argomenti più avanzati ed attuali, tra i quali, ad esempio, trattazione di teorie non Abelian, Modello Standard, anomalie, criteri di confinamento.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni a due punti e loro significato fisico.

Formula di LSZ. Integrali di cammino per campi liberi e campi interagenti, regole di

Feynman e ampiezze di scattering. Calcolo di ampiezze quantistiche, variabili di Mandelstam, sezioni d'urto e tempi di decadimento.

Rappresentazione spettrale di Kallen-Lehmann. Correzioni a un loop della teoria scalare, rinormalizzabilità. Applicazioni della elettrodinamica spinoriale: Lamb shift, fattore giromagnetico.

Divergenze infrarosse e schemi di sottrazione. Equazioni del gruppo di rinormalizzazione e libertà asintotica (campi scalari, QED e QCD).

Risonanze, particelle instabili e decadimenti.

Azione effettiva, identità di Ward.

Formule LSZ e integrali di cammino per fermioni e variabili di Grassmann

Formule LSZ e integrali di cammino per campi vettoriali.

Teorie non Abelian, determinante di Faddeev Popov e relativi ghosts. Simmetria BRST, identità di Slavnov Taylor. Libertà asintotica in modelli non Abeliani

Modello standard: inclusione del settore fermionico.

Teorie effettive, operatore di Wilson e criteri di confinamento.

Simmetrie violate a livello quantistico: anomalie assiali, chirali e teorie di gauge chirali.

N.B. Per gli studenti del vecchio ordinamento il corso terminerà allo scadere di 40 ore frontalì; di conseguenza tali studenti non affronteranno gli ultimi argomenti del corso e pertanto non verrà richiesta loro la corrispondente parte di programma in valutazione d'esame.

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. Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

9. – Fondamenti della matematica

Prof. Antonino Ventura

OBIETTIVO DEL CORSO

Analisi del problema dei fondamenti della matematica, in particolare della cosiddetta crisi dei fondamenti e del suo superamento, a partire dalle principali acquisizioni di filosofia della matematica fino ai più recenti e significativi contributi delle scuole fondazionali.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. *La filosofia della matematica nel pensiero antico e medievale*
 - a) La dottrina pitagorica e il matematicismo
 - b) La conoscenza matematica in Platone e Aristotele
 - c) L'organizzazione deduttiva del sapere matematico nel sistema di Euclide
 - d) L'oggetto e il metodo della matematica secondo Tommaso d'Aquino

2. *La filosofia della matematica nel pensiero moderno*
 - a) I fondamenti della deduzione in Galileo
 - b) Il razionalismo matematico di Cartesio
 - c) La conoscenza matematica in Kant e le forme *a priori* come fondamento della possibilità della matematica

3. *La crisi dell'evidenza matematica e le geometrie non euclidee*

4. *Il problema dei fondamenti della matematica nel pensiero contemporaneo*
 - a) Il superamento delle concezioni di Cartesio e di Kant e del dogmatismo positivistic
 - b) Il metodo assiomatico
 - c) La "crisi dei fondamenti" e il problema della non contraddittorietà delle teorie matematiche
 - d) Costruttivismo, intuizionismo, platonismo. La posizione predicativista e il concettualismo
 - e) Il "programma hilbertiano"

5. *I teoremi di incompletezza e il superamento di una concezione puramente formalistica della matematica*
 - a) Il sistema PRA
 - b) Rappresentazione in PRA della sintassi di una teoria formale e condizioni di derivabilità
 - c) I teoremi di Gödel
 - d) Conseguenze dei teoremi di Gödel

6. *Linee essenziali e orientamenti delle ricerche sui fondamenti della matematica nel periodo successivo alla formulazione dei teoremi di Gödel*
 - a) I contributi delle principali scuole fondazionali
 - b) Reazioni al fondazionalismo: l'empirismo in matematica ed altre prospettive non fondazionali. I limiti delle posizioni che escludono il problema dei fondamenti.

7. *Gli esiti dell'indagine sui fondamenti della matematica e l'assiomatizzazione della matematica in senso stretto* (mathematics proper) secondo Gödel

8. *Applicazioni del metodo assiomatico alla fisica: il problema fondazionale della scelta di nuovi assiomi per l'eliminazione delle contraddizioni che emergono nelle teorie fisiche.*

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi il corso di *Fondamenti della matematica* da 5 CFU, dovranno preparare solo le parti: 1-2-3-4-5-6.

BIBLIOGRAFIA

BORGA - D. PALLADINO, *Oltre il mito della crisi. Fondamenti e filosofia della matematica nel XX secolo*, La Scuola, Brescia, 1997.

E. AGAZZI - D. PALLADINO, *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria dal punto di vista elementare*, La Scuola, Brescia, 1998.

S. GALVAN, *Introduzione ai teoremi di Incompletezza*, F. Angeli, Milano, 1992.

K. GÖDEL, *Opere*, vol. III: *Saggi inediti e conferenze*, a cura di S. Feferman, J.W. Dawson Jr., W. Goldfarb, C. Parsons e R.M. Solovay, ed.it. a cura di E. Ballo, G. Lolli, C. Mangione e P. Pagli, Bollati Boringhieri, Torino, 2006.

Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno comunicate durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonino Ventura riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

10. – Geometria superiore II

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Approfondire lo studio dei gruppi di isometrie dei piani metrici classici (euclideo, iperbolico ed ellittico), derivandoli da tre differenti tipi di algebre di quaternioni reali, presentandone le azioni su diversi spazi geometrici e mettendone in evidenza i vari aspetti geometrici, dalla struttura di gruppo d'incidenza e spazio cinematico a quella di gruppo di Lie e di varietà riemanniana simmetrica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Algebre di quaternioni reali: i quaternioni di Hamilton, l'algebra delle matrici $\text{Mat}(2, \mathbb{R})$, i quaternioni di Study.

Gruppi di isometrie dirette dei piani metrici classici come quozienti di gruppi moltiplicativi delle unità delle tre algebre di quaternioni reali. La nozione di gruppo d'incidenza e di spazio cinematico.

Varietà differenziabili e varietà riemanniane. Spazi omogenei, gruppi di Lie, spazi simmetrici.

$\text{PSL}(2, \mathbb{C})$, $\text{PSL}(2, \mathbb{R})$, $\text{PGL}(2, \mathbb{R})$, $\text{SU}(2)$, $\text{SO}(3)$, $\text{U}(1)$ considerati nelle loro diverse azioni (gruppo di Moebius, gruppo di Lorentz ristretto, gruppi proiettivi e gruppi speciali, lineari, unitari e ortogonali, gruppi di spin, gruppo circolare) e analizzati come gruppi di Lie e varietà riemanniane simmetriche.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Geometria superiore 2* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con la docente.

BIBLIOGRAFIA

Le referenze bibliografiche più opportune verranno segnalate all'inizio del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, seminari tenuti dagli studenti.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, relazioni sui seminari.

AVVERTENZE

La Docente riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

11. - Intelligenza artificiale II

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 in situazioni di incertezza sia strutturale che semantica

PROGRAMMA DEL CORSO

Incertezze probabilistiche- agenti e incertezze – Informazione e conoscenza – Informazione e insieme dei casi possibili – reti informative – informazione e cervello – significato di una rete informativa – informazione e incertezza – insieme dei possibili oggetti – esempi di possibili oggetti – distribuzione delle credibilità per gli oggetti possibili – distribuzione senza deviazioni – probabilità e credibilità – distribuzione con deviazione – variazione delle credibilità – gradi di libertà ed entropia informativa – comunicazione dell'informazione – informazione e simmetria – misura dell'informazione – entropia differenziale – credibilità condizionata – cambiamento dei casi possibili ed entropia – entropia della comunicazione- informazione mutua fra N variabili correlate – conoscenza e stabilità – informazione e stabilità - dinamica dell'informazione

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.

12. – Istituzioni di algebra superiore I

Prof.ssa Clara Franchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere le nozioni fondamentali della teoria di Galois delle estensioni algebriche ed essere in grado di applicarli per risolvere problemi semplici.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Gruppi ciclici. Gruppi di permutazioni. Gruppi risolubili.
- Richiami su campi e anelli di polinomi a coefficienti in un campo
- Campi finiti
- Polinomi ciclotomici
- Estensioni di campi algebriche e trascendenti. Campi di spezzamento e chiusure algebriche
- Estensioni normali e separabili. Estensioni di Galois. Teorema fondamentale della teoria di Galois.
- Risolubilità per radicali delle equazioni algebriche.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di algebra superiore 1* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con la docente.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita all'inizio del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta seguita da prova orale.

AVVERTENZE

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

13. – Istituzioni di algebra superiore II

Prof.ssa Clara Franchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente alcune nozioni basilari della teoria degli anelli non commutativi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Anelli, ideali e moduli

- Moduli semplici e anelli primitivi
- Anelli artiniani e teorema di Artin-Wedderburne
- Introduzione alla teoria dei caratteri.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di algebra superiore 2* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con la docente.

BIBLIOGRAFIA

I. M. ISAACS, *ALGEBRA A graduate course*, Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California, 1994.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

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

14. – Istituzioni di analisi superiore I

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. Regolarizzazione per convoluzione. 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.
- Spazi di Banach. Teoremi di Hahn-Banach, Banach-Steinhaus e dell'applicazione aperta.
- 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.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore 1* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con il docente.

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. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

15. – Istituzioni di fisica matematica I

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 alla Termoelasticità e cenni alla Plasticità.

PROGRAMMA DEL CORSO

Programma da 9 cfu per la Laurea magistrale in Matematica:

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 finita e iperelasticità. Elasticità lineare. Metodi variazionali in elasticità lineare. Applicazioni. Cenni di teoria della termoelasticità e della plasticità.

Programma da 5 cfu per la Laurea Specialistica in Matematica:

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 finita e iperelasticità. Elasticità lineare e prime 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.

16. – Istituzioni di geometria superiore I

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente alle nozioni di base della Geometria riemanniana.

PROGRAMMA DEL CORSO

Seconda parte di: elementi di calcolo vettoriale e tensoriale su varietà differenziali, 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.

- Definizione di gruppo di Lie e di algebra di Lie; prime proprietà dei sistemi involutivi e condizione perché la completa integrabilità dia l'integrabilità all'orbitazione di un gruppo di Lie.

BIBLIOGRAFIA

A. LICHNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.

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

L. PONTRYAGIN, *Topological groups*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

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

17. – Istituzioni di geometria superiore II

Prof. Alessandro Giacomini

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente alla teoria delle varietà differenziabili con particolare riferimento ai suoi aspetti topologici.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Definizione e prime proprietà delle varietà differenziabili, funzioni differenziabili, vettori tangenti e cotangenti, differenziali, i teoremi del rango, sottovarietà, i teoremi di immersione di Whitney. Spazi fibrati e fibrati vettoriali.

- Forme differenziali: definizioni, derivazione esterna, teorema di Stokes, lemma di Poincaré.

- Introduzione alla teoria dei fasci: prefasci, prefasci canonici, fasci, omomorfismi di fasci, coomologia di Čech a valori in un prefascio di gruppi commutativi, coomologia di

∨ Cech a valori in un fascio e teorema di Leray, risoluzioni di un fascio e teorema di De Rham, coomologia di De Rham di una varietà.

- Introduzione alla teoria di Morse: lemma di Morse, tipi di omotopia e valori critici, stime di Morse.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi *Istituzioni di geometria superiore 2* da 5 CFU, non dovranno preparare l'ultimo punto del programma (- Introduzione alla teoria di Morse).

BIBLIOGRAFIA

1. F. WARNER, *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups*, Corrected reprint of the 1971 edition. Graduate Texts in Mathematics, 94. Springer-Verlag, New York- Berlin, 1983.
2. M. SPIVAK, *A comprehensive introduction to differential geometry*, Vol. I, Second edition, Publish or Perish, Inc., Wilmington, Del., 1979.
3. R. NARASIMHAN, *Analysis on real and complex manifolds*, Reprint of the 1973 edition, North-Holland Mathematical Library, 35. North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1985.
4. J. MILNOR, *Morse theory*, Based on lecture notes by M. Spivak and R. Wells, Annals of Mathematics Studies, No. 51 Princeton University Press, Princeton, N.J. 1963.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Giacomini riceve gli studenti dopo le lezioni presso lo studio.

18. – Matematiche complementari I

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.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Matematiche complementari 1* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con il docente.

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.

19. - Matematiche complementari II

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.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Matematiche complementari 2* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con il docente.

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.

20. – 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

I Le basi statistiche della Meccanica Statistica: Stati Microscopici e Macroscopici. Il gas classico ideale. Entropia di mixing e paradosso di Gibbs.

II Teoria degli ensemble: Spazio delle fasi. Il teorema di Liouville. Ensemble microcanonico. Ensemble canonico. Funzione di partizione. Equivalenza degli ensemble e fluttuazioni. Il gas di oscillatori. L'ensemble gran canonico.

III Statistica Quantistica: Matrice Densità. Statistica dei diversi ensemble. Sistemi di particelle indistinguibili. Funzione di partizione di un sistema di particelle libere.

IV Gas Quantistici: Il gas ideale. Gas di Bose ideale: La condensazione di Bose-Einstein. Gas di Fermi ideale: Paramagnetismo di Pauli. Diamagnetismo di Landau. Effetto De Haas-Van Alphen.

V Transizioni di fase: Condensazione. 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. Esponenti Critici. Ipotesi di Scala.

VI Fluttuazioni: Fluttuazioni Termodinamiche. Il moto Browniano : teoria di Einstein e di Langevin. Approccio all'equilibrio : L'equazione di Fokker-Planck. L'analisi Spettrale delle Fluttuazioni : Il teorema di Wiener-Khinchine. Il Teorema Fluttuazione-Dissipazione.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi l'esame di *Meccanica statistica* da 5 CFU, dovranno preparare solo i punti: I-II-III-IV.

BIBLIOGRAFIA

K. HUANG, *Statistical Mechanics*, J. Wiley & sons, USA (1987).

R.K.PATHRIA, *Statistical Mechanics*, Elsevier Science (1996).

R.C.TOLMAN, *The Principles of Statistical Mechanics*, Clarendon Press, Oxford (1938).

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).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercizi (48 ore).

METODO DI VALUTAZIONE

Esame Scritto ed 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: fausto.borgonovi@unicatt.it

21. – Metodi sperimentali della fisica moderna

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le conoscenze di base su strumentazione avanzata utilizzata nei laboratori di ricerca.

Sviluppare la capacità di operare in laboratorio in maniera indipendente. Venire a contatto con i metodi di ricerca sperimentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Vacuum pumps & hardware

Detectors di radiazione e.m. (fotomoltiplicatori, fotodiodi, arrays)

Filtri ottici, polarizzatori, fibre ottiche

Monocromatori

radiazione di sincrotrone

LEED+diffrazione X

Analizzatori di elettroni

Introduzione basilare a labview. Presentazione delle esperienze da realizzare nei diversi laboratori di ricerca.

BIBLIOGRAFIA

H. KUZMANY, *Solid State Spectroscopy*, Springer.

WOODROOF, *Modern techniques of surface science*, Cambridge.

Inoltre:ogni esperienza richiede una parte di ricerca bibliografica con materiale fornito dai responsabili dei laboratori.

DIDATTICA DEL CORSO

Introduzione alle esperienze ed inserimento nei gruppi sperimentali di ricerca. Lavoro di gruppo in laboratorio di ricerca.

METODO DI VALUTAZIONE

Valutazione della conoscenza degli strumenti descritti nel corso, discussione delle relazioni prodotte dalle esperienze.

AVVERTENZE

Il prof. Gavioli riceve in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: luca.gavioli@unicatt.it

22. – Ottica quantistica

Prof. Francesco Banfi

OGGETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

1. Quantizzazione del campo elettromagnetico.
2. Stati coerenti e stati squeezed.
3. Fluttuazioni di luce caotica e concetto di coerenza.
4. Coerenza in seconda quantizzazione.
5. Distribuzioni quantistiche e radiazione parzialmente coerente
6. Il concetto di fotone.
7. Esperimento della doppia fenditura in seconda quantizzazione.
8. Interazione radiazione-materia in seconda quantizzazione.
9. Emissione laser.
10. Effetti di coerenza atomica.
11. Cenni di teoria quantistica dello smorzamento.
12. Ottica non-lineare, statistica dei fotoni e stati squeezed.

N.B. Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi il corso di *Ottica quantistica* da 5 cfu concorderanno il programma direttamente con il docente.

BIBLIOGRAFIA

- RODNEY LOUDON, *The Quantum Theory of Light*, Oxford University Press, USA; 3 edition (November 23, 2000).
- MARLAN O. SCULLY AND M. S. ZUBAIRY, *Quantum Optics*, Cambridge University Press; 1 edition (September 28, 1997).
- MARK FOX, *Quantum Optics: An Introduction (Oxford Master Series in Physics, 6)*, Oxford University Press, USA (June 22, 2006).
- C. GERRY AND P. KNIGHT, *Introductory Quantum Optics*, Cambridge University Press (November 22, 2004).

METODO DI VALUTAZIONE

Preparazione di un approfondimento sotto forma di una relazione scritta e prova orale.

AVVERTENZE

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

23. – Spettromicroscopie di superficie

Prof. Luca Gavioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso presenta alcune tecniche di microscopia e spettroscopia a scansione largamente utilizzate in molte discipline scientifiche, in modo da fornire gli strumenti per capire criticamente i risultati sperimentali presentati su articoli di ricerca. Particolare attenzione viene posta all'applicazione delle tecniche a nanostrutture, microstrutture e sistemi a bassa dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione alle tecniche di analisi

Controllo dell'ambiente di misura. Sistemi da vuoto.

Scanning tunneling microscopy (STM)

Scanning tunneling spectroscopy (STS)

Scanning electron microscopy (SEM)

Scanning Auger microscopy (SAM)

Atomic force microscopy (AFM)

Atomic force spectroscopy (AFS)

Esempi di applicazioni delle tecniche a nanostrutture e sistemi a bassa dimensione.

N.B.

Gli studenti della Laurea Specialistica in Fisica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Spettromicroscopie di superficie* da 5 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con il docente.

BIBLIOGRAFIA

(nota: tutti i testi sono reperibili presso il Prof.)

A. FOSTER – W. HOFER, *Scanning Probe Microscopy. Atomic Scale Engineering By Forces And Currents*, Springer, 2006.

R. WIESENDANGER, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*. Cambridge University Press.

F.J. GIESSBL, *Advances in atomic force microscopy*, Rev. Mod. Phys. 75, 949 (2003).

A. ZANGWILL, *Physics at Surfaces*, Cambridge University Press.ù

H. LÜTH, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials*, Springer.

F. BECHSTEDT, *Principles of Surface Physics*, Springer.

B. FERRARIO, *Introduzione alla tecnologia del vuoto*, Patron editore.

K. OURA - V. G. LIFSHTS - A. A. SARANIN - A. V. ZOTOV - M. KATAYAMA, *Surface Science: An Introduction*, Springer. *Surface Science: The First Thirty Years*, Ed. by C. B. Duke, Elsevier.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni 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 trattati nel corso.

AVVERTENZE

Il prof. Gavioli riceve in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: luca.gavioli@unicatt.it

24. – Struttura della materia

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone la trattazione quantistica di alcuni aspetti rilevanti della struttura della materia, con particolare riferimento:

- alla fisica atomica.
- alla fisica dei sistemi fisici a più atomi, con un graduale percorso che parte dalle più semplici molecole sino ai solidi cristallini.
- alla interazione radiazione-materia come fondamento della indagine sperimentale dei sistemi fisici oggetto del corso.

PROGRAMMA DEL CORSO

0- Interazione radiazione-materia. Causalità e relazione di dispersione. Trasformate di Kramers-Kronig. Regole di somma.

1- Complementi di fisica atomica.

Sistemi a molti elettroni. Interazione di scambio.

Potenziale centrale. Metodo di Thomas-Fermi. Metodi di Hartree e Hartree Fock.

Introduzione alla teoria dei multipletti.

2- Atomi in campo magnetico: trattazione quantistica.

Teoria quantistica dell'effetto Zeeman e Paschen-Bach.

3- Atomi in campo elettrico.

Teoria quantistica dell'effetto Stark lineare e quadratico. Effetti di campo cristallino.

4- Spin nucleare e struttura iperfine.

Richiami sullo spin nucleare e sulla struttura iperfine.
Struttura iperfine in campo magnetico esterno.

5- Elementi di magnetismo.

Paramagnetismo e funzione di Brillouin. diamagnetismo. Teoria elementare del ferromagnetismo.

7- Fisica delle molecole. L'approssimazione di Born-Hoppenheimer.

8- Lo ione idrogeno molecolare. Approccio variazionale al calcolo dello stato fondamentale. La molecola di idrogeno. Metodo LCAO e metodo di Heitler-London. Calcolo dell'energia dei livelli sigma al variare della distanza tra i nuclei. Espressione dell'integrale coulombiano e di scambio.

9- Sistema a due livelli. Soluzione esatta del problema agli autovalori e soluzione perturbativa. Molecole omopolari e molecole eteropolari. Stabilizzazione dello stato fondamentale. Approssimazione di Huckel. Molecole lineari e molecole cicliche. Riempimento dei livelli energetici in molecole biatomiche. Molecole biatomiche eteronucleari: legame ionico e potenziali semiempirici.

10- Il problema dei due corpi in meccanica quantistica. Moti nella molecola biatomica. Livelli vibrazionali e livelli rotazionali.

Correzione centrifuga ai livelli rotazionali. Effetti di anarmonicità.

Il potenziale di Morse. Regole di selezione per le transizioni rotazionali. Regole di selezione per le transizioni vibrazionali. Il principio di Franck-Condon. Le transizioni vibroniche. Spettri rotovibrazionali in molecole biatomiche. Decadimento degli stati eccitati. Diseccitazioni radiative e non radiative. Fluorescenza e fosforescenza. Dissociazione. Effetti della temperatura sulla popolazione degli stati vibrazionali e rotazionali. Modi vibrazionali e curve di potenziale.

11- Dalle molecole ai solidi. Introduzione alla struttura a bande.

Livelli elettronici di molecole lineari e cicliche con N atomi.

Calcolo degli autovalori dell'energia con il metodo di Huckel.

Enunciato del teorema di Bloch. Condizioni al contorno di Born-von Karman. Curve di dispersione dell'energia $E=E(k)$. Densità degli stati.

Andamento delle curve $E=E(k)$ per orbitali di tipo s, p, e d. Struttura a bande per un sistema bidimensionale generico.

BIBLIOGRAFIA

- HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *Fisica atomica e quantistica, Introduzione ai fondamenti sperimentali e teorici*, Ed. italiana a cura di Giovanni Moruzzi, Bollati Boringhieri, Torino, 1990.

In alternativa:

HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *The Physics of Atoms and Quanta*, Settima Edizione, Springer Verlag, 2005.

- D. J. GRIFFITHS, *Introduction to Quantum Mechanics*, Trad. Italiana, *Introduzione alla Meccanica quantistica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano (2005).

- B.H. BRANSDEN - C. J. JOACHAIN, *Physics of Atoms and Molecules*, Prentice-Hall, London (2003).

- PETER W. ATKINS - RONALD S. FRIEDMAN, *Meccanica quantistica molecolare*, Prima edizione italiana condotta sulla terza edizione inglese, Zanichelli, Bologna.

Consultazione:

ATTILIO RIGAMONTI - PIETRO CARRETTA, *Structure of Matter*, Springer-Verlag Italia, 2007.

FRANZ SCHAWABL, *Meccanica quantistica*, Zanichelli, Bologna 1995.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula. Seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell'ora successiva ad ogni lezione.

25. –Teoria dei campi e delle particelle elementari

Prof. Giuseppe Nardelli

OBBIETTIVO 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). Nella prima parte del corso verranno forniti alcuni strumenti matematici per sviluppare il programma (distribuzioni temperate).

PROGRAMMA DEL CORSO

Distribuzioni temperate e principali operazioni. Distribuzioni notevoli, formule di Sokhotski.

Trasformate di Fourier e soluzioni fondamentali di operatori notevoli.

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).

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

A seconda del tempo disponibile, la parte riguardante gli integrali di cammino potrebbe essere omessa.

Il prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

LAUREE SPECIALISTICHE
PROGRAMMI DEI CORSI ANTECEDENTI
IL NUOVO ORDINAMENTO (D.M. 509/99)

1. – Analisi complessa

Prof. Giuseppe Nardelli

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Metodi matematici della fisica 2* del corso di laurea triennale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

2. – Analisi superiore 1

Prof. Roberto Lucchetti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Analisi superiore I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

3. – Applicazioni della meccanica quantistica

Prof. Maurizio Rossi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Applicazioni della meccanica quantistica* del corso di laurea magistrale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

4. – Controllo dell'inquinamento

Prof. Antonio Ballarin

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

5. – Cosmologia

Prof. Yves Gaspar

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

6. – Equazioni differenziali

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Equazioni differenziali* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

7. – Fisica dello stato solido

Prof. Luigi Sangaletti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Fisica dello stato solido* del corso di laurea magistrale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

8. – Fisica matematica

Prof. Alessandro Musesti

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

9. – Fisica teorica

Prof. Giuseppe Nardelli

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

10. – Fondamenti della matematica

Prof. Antonino Ventura

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Fondamenti della matematica* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

11. – Geometria superiore 2

Prof.ssa Silvia Pianta

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

12. – Intelligenza artificiale 2

Prof. Germano Resconi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Intelligenza artificiale II* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

13. – Istituzioni di algebra superiore 1

Prof.ssa Clara Franchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di algebra superiore I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

14. – Istituzioni di algebra superiore 2

Prof.ssa Clara Franchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di algebra superiore II* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

15. – Istituzioni di analisi superiore 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

16. – Istituzioni di fisica matematica 1

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di fisica matematica I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

17. – Istituzioni di geometria superiore 1

Prof. Bruno Bigolin

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di geometria I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

18. – Istituzioni di geometria superiore 2

Prof. Alessandro Giacomini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di geometria II* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

19. – Matematiche complementari 1

Prof. Mario Marchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Matematiche complementari I* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

20. – Matematiche complementari 2

Prof. Mario Marchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Matematiche complementari II* del corso di laurea magistrale in Matematica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

21. – Meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Meccanica statistica* del corso di laurea magistrale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

22. – 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

- Problemi ai limiti in una dimensione: shooting, differenze finite, elementi finiti.
- Problemi ai limiti in più dimensioni: metodo di Galerkin ed elementi finiti, errore di interpolazione, stime di errore nella norma dell'energia.
- Equazioni ellittiche (equazione di Poisson): stima di errore in L_2 .
- Equazioni paraboliche (equazione del calore): cenni.
- Equazioni iperboliche (equazione delle onde): cenni.
- Problemi computazionali: generazione della griglia, assemblaggio delle matrici, ecc.
- Metodi adattivi per le equazioni alle derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

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.

AVVERTENZE

Il prof. Paolini comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti.

23. – 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, metodo di valutazione e avvertenze.

24. – Ottica quantistica

Prof. Francesco Banfi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Ottica quantistica* del corso di laurea magistrale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

25. – Spettromicroscopie di superficie

Prof. Luca Gavioli

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Spettromicroscopie di superficie* del corso di laurea magistrale in Fisica al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, metodo di valutazione e avvertenze.

26. - 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”.

27. - Storia delle matematiche 2

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO 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”.

INTRODUZIONE ALLA TEOLOGIA

CORSI DI TEOLOGIA

Natura e finalità

Gli insegnamenti di 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.

Lauree triennali

Il piano di studio curricolare dei *corsi di laurea triennale* prevede per gli studenti iscritti all'Università Cattolica la frequenza a corsi di Teologia.

Programmi (*)

Per il I, II e III anno di corso è proposto un unico programma in forma semestrale (18 settimane di corso per anno su 2 ore settimanali).

Gli argomenti sono:

I anno: *Introduzione alla Teologia e questioni di Teologia fondamentale;*

II anno: *Questioni di Teologia speculativa e dogmatica;*

III anno: *Questioni di Teologia morale e pratica.*

(*) Con l'a.a. 2010/2011 i nuovi programmi e denominazioni dei corsi di Teologia entrano in vigore per tutti gli anni di corso.

Lauree magistrali

Per il biennio di indirizzo delle lauree magistrali è proposto un corso semestrale, della durata di 30 ore, in forma seminariale e/o monografica su tematica di area, 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. – Introduzione alla Teologia e questioni di Teologia
fondamentale (1° anno di corso)**

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO 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

1. Homo est capax Dei
2. Fides quaerens intellectum
3. La Rivelazione e le Sacre Scritture
4. Vangelo, storiografia, storia
5. Fede e ragione
6. Fede e scienza

BIBLIOGRAFIA

Lettura e commento della “*Fides et Ratio*”;

Lettura e commento della “*Dei Verbum*”;

Dizionario interdisciplinare di scienza e fede. Cultura scientifica, filosofia e teologia, a cura di Giuseppe Tanzella-Nitti e Alberto Strumia, Roma, Urbaniana University Press e Città Nuova Editrice, 2002, voll. 2 [<http://www.disf.org>].

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame finale orale.

AVVERTENZE

Il Corso verrà effettuato ciclicamente ogni due anni, alternato con il corso su “*Questioni di Teologia speculativa e dogmatica*” (Teologia 2).

L'insegnamento di *Introduzione alla Teologia e questioni di Teologia fondamentale* tace per l'a.a. 2010/2011.

Il sac. prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le Lezioni nel suo studio

2. – Questioni di Teologia speculativa e dogmatica (2° anno di corso)

Prof. Luigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Riflettere sulle dimensioni sia personale che comunitaria tipiche dell'esperienza cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Il Dio di Gesù Cristo
2. Il Redentore dell'uomo
3. Antropologia teologica
4. La Chiesa
5. I Sacramenti della fede
6. Religione e Religioni

BIBLIOGRAFIA

Lettura e commento della “*Redemptor hominis*”;

Lettura e commento della “*Gaudium et Spes*”;

Lettura e commento della “*Lumen Gentium*”;

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 ciclicamente ogni due anni, alternato con il corso su “*Introduzione alla Teologia e Questioni di Teologia Fondamentale*” (Teologia 1). Il corso di *Questioni di Teologia speculativa e dogmatica* è attivato nell'a.a. 2010/2011.

Il sac. prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le Lezioni nel suo studio.

3 . – Questioni di teologia morale e pratica

Prof. Michele Pischedda

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di presentare le principali questioni dell'etica cristiana, considerando gli aspetti fondamentali dell'esperienza morale presenti nella Bibbia e dell'esperienza umana. Attenzione particolare verrà riservata ai temi della coscienza, della libertà e delle norme morali alla luce dell'interpretazione cristiana e della complessità culturale attuale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La vita cristiana
- La legge dello Spirito di vita
- Il Decalogo e il comandamento nuovo
- Bioetica e biotecnologie
- Edificare la Chiesa: ministerialità, corresponsabilità e collaborazione
- Evangelizzazione e missione nei contesti della multiculturalità.

BIBLIOGRAFIA

I frequentanti concorderanno con il docente il materiale per l'esame.

Bibliografia obbligatoria per i non frequentanti:

GIOVANNI PAOLO II, *Lettera enciclica Veritatis Splendor* (6.8.1993), EV13/2532-2829.

BENEDETTO XVI, *Lettera enciclica Caritas in Veritate* (29.06.2009), Libreria Editrice Vaticana, Roma 2009.

M. ARAMINI, *Introduzione alla teologia morale*, Giuffrè, Milano, 2010.

C. ZUCCARO, *La vita umana nella riflessione etica*, Queriniana, Brescia, 2003².

C. ZUCCARO, *Morale e missione*, Urbaniana University Press, Roma, 2006.

J. RATZINGER – J. HABERMAS, *Etica*, religione e stato liberale, Morcelliana, Brescia, 2005.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. P. Michele Pischedda riceve gli studenti durante il periodo di lezione il mercoledì dalle ore 16,00 alle ore 17,00 nello studio presso la Sede di via Trieste 17 - Brescia.

4. – Riflessione teologica e pensiero scientifico

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OGGETTIVO 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

- 1) Storia, prospettive e metodo del confronto della scienza e della tecnica con la teologia cristiana
- 2) Il Magistero ecclesiale riguardo alla tematica fede e scienza
- 3) Un tema peculiare: scienza e fede nelle tradizioni religiose orientali.

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.
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'ATENEIO (SELDA)

L'Università Cattolica, tramite il Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA), offre ai propri studenti di tutte le Facoltà, 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 tedesca¹.

Obiettivo dei corsi è portare gli studenti al livello *B1 Soglia* definito dal "Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue" come "Uso indipendente della lingua"².

Taluni certificati linguistici internazionalmente riconosciuti, attestanti un livello pari o superiore al B1, sono riconosciuti come sostitutivi della prova di idoneità SeLdA, se conseguiti entro tre anni dalla data di presentazione agli uffici competenti. Presso la pagina web e le bacheche del SeLdA sono disponibili informazioni più dettagliate sui certificati riconosciuti dal SeLdA e i livelli corrispondenti.

Calendario delle lezioni dei corsi di lingua di base

Corsi I semestre: dal 04 ottobre al 11 dicembre 2010;

Corsi II semestre: dal 28 febbraio al 22 maggio 2011.

¹ I corsi di lingua tedesca sono annuali e avranno inizio il 04 ottobre 2010.

² B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. 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».

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 dopo la parte scritta che è valida fino all'ultimo appello della sessione in cui è stata superata.

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>

CENTRO PER L'INNOVAZIONE E LO SVILUPPO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE E TECNOLOGICHE D'ATENEO (ILAB)

In coerenza con gli obiettivi formativi delle lauree triennali, l'ILAB organizza corsi di informatica di base per il conseguimento delle abilità informatiche previste nei piani studi dei vari corsi di laurea.

Corsi di ICT e società dell'informazione

Il corso si struttura in due parti

• **Parte teorica:**

- Tecnologie dell'informazione e della comunicazione e Sistemi Informativi
- Hardware, Software e Reti
- L'organizzazione di dati e informazioni
- La Convergenza Digitale: passato, presente e futuro della società dell'informazione
- Le questioni etiche nella società dell'informazione

• **Parte pratica:**

- Sistemi operativi e sistemi di elaborazione testi (Windows e Word)
- Fogli elettronici e sistemi di elaborazione testi multimediali (Excel e PowerPoint)

Per la **parte teorica**, il testo adottato come riferimento è Carignani, Frigerio, Rajola, “*ICT e Società dell'Informazione*”, McGraw-Hill (2010), 2^a edizione.

In BlackBoard (<http://blackboard.unicatt.it/>) è possibile scaricare parte del materiale di supporto (slide e letture di approfondimento) utilizzati dal docente nelle lezioni. Lo studio delle slide, tuttavia, non sostituisce il valore della frequenza e lo studio del libro secondo le indicazioni in bibliografia.

Per la **parte pratica**, i materiali sono a disposizione su Blackboard in modalità di auto-apprendimento. Per coloro che lo desiderassero, è disponibile presso la Libreria Vita e Pensiero il CD “*Abilità informatiche di base*”, *Opera Multimedia* (2006).

Riferimenti utili

Centro per l'Innovazione e lo Sviluppo delle Attività didattiche e tecnologiche d'Ateneo (ILAB)

Via Trieste, 17 - 25121 Brescia

Telefono: 030/2406.377

Fax: 030/2406.330

E-mail: cida-bs@unicatt.it

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. 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 – Servizio Orientamento e Placement
 - Servizio Tutorato
 - Servizio Counselling Psicologico
 - Servizio Stage e Placement

- 2 – Servizi Didattici e Segreteria studenti
 - Servizio Didattica
 - Segreteria delle scuole di specializzazione e Segreteria Master
 - Alta Scuola in media comunicazione e spettacolo

- 3 – Servizi Accademici e Diritto allo studio
 - Ufficio Lezioni ed Esami
 - Ufficio Informazioni generali
 - Valutazione della soddisfazione degli studenti frequentanti
 - Istituto per il Diritto allo Studio Universitario – D. S. U.
 - Borse di studio
 - Collegi universitari
 - Ristorante
 - Servizi Assistenza Disabili

- 4 – Il sistema bibliotecario

- 5 – Le aule informatiche

- 6 – Il Centro d'Ateneo per l'Educazione Permanente e a Distanza (Cep@d)

- 7 – Opportunità di approfondimento
 - Servizio Formazione Permanente
 - Comitato Università – Mondo del lavoro
 - Servizio Relazioni Internazionali

- 8 – Spazi da vivere
 - Collaborazione a tempo parziale degli studenti
 - Libreria – Editrice Vita e Pensiero
 - Centro Universitario Sportivo
 - Servizio Turistico
 - Coro dell'Università Cattolica

- 9 – Centro pastorale

- 10 – 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 per i quali resta confermata la validità dei corsi integrativi, 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" 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 giugno.

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:

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. Dichiarazione relativa ai redditi dello studente e dei familiari.
6. Stato di famiglia o autocertificazione.
7. Immatricolati alla Facoltà di Scienze linguistiche e letterature straniere: questionari riservati a coloro che intendono accedere agli insegnamenti di lingua inglese, spagnola e tedesca.
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: permesso di soggiorno (ovvero ricevuta attestante l'avvenuta presentazione di richiesta del permesso di soggiorno) in visione.

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 all'autorità di Polizia Giudiziaria ovvero dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà.

Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto alla restituzione delle tasse e contributi pagati.

3. VALUTAZIONE DELLA PREPARAZIONE INIZIALE

Per affrontare al meglio i corsi universitari scelti, a coloro che si immatricolano al primo anno dei diversi corsi di laurea triennale e magistrale a ciclo unico sarà valutato il livello della propria preparazione iniziale.

Questa valutazione, che non costituisce un vincolo all'accesso o alla frequenza dei corsi bensì un'opportunità, verrà erogata, fatta eccezione per i corsi che prevedono una prova di ammissione, in un momento successivo all'immatricolazione. Si tratta di una verifica su predefinite aree tematiche (a titolo esemplificativo le aree della lingua italiana e della cultura generale e delle conoscenze storiche), diversificate in base alla Facoltà prescelta, riguardo a conoscenze che si attendono qualunque sia il diploma conseguito nella Scuola secondaria superiore di provenienza.

4. 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 e comunitari 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 magistrale/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 (non comunitari)

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.

SECONDE LAUREE/RIPRESA CARRIERA

1. Verifica della riconoscibilità dei CFU acquisiti attraverso l'applicativo di calcolo. Per conoscere in via indicativa quanti crediti formativi universitari (CFU) della precedente carriera potrebbero essere riconosciuti per l'ammissione al nuovo corso di laurea è necessario utilizzare la funzione per il riconoscimento dei crediti con l'inserimento degli esami sostenuti, voti, CFU e settori scientifico disciplinari (ove previsti). L'utilizzo della funzione è obbligatorio (ad eccezione del corso di laurea quadriennale in Scienze della formazione primaria che continua con il vecchio ordinamento) per l'avanzamento alle fasi successive. Eventuali ulteriori attività formative (corsi singoli, Master) potranno essere aggiunte tramite la medesima procedura.

LM: Per verificare il possesso dei requisiti curriculari ai fini della ammissione alla laurea magistrale di interesse, utilizzare l'applicativo di riconoscimento crediti.

In assenza di requisiti curriculari non è possibile procedere oltre.

Inserire pertanto i dati richiesti, il corso di laurea adito ed attendere che il sistema elabori le informazioni: all'indirizzo e-mail segnalato verrà comunicato se si risulta in possesso dei requisiti curriculari necessari per procedere ulteriormente nell'iter amministrativo. Al riguardo, potrà essere richiesto di:

- a) presentare domanda di ammissione alla graduatoria, per i corsi che lo prevedono;
- b) prenotare un colloquio individuale con un Docente nominato dalla Facoltà per la verifica della adeguatezza della personale preparazione.

In tal caso si deve prenotare il colloquio recandosi presso l'AREA MATRICOLE (luglio ed agosto 2010: lunedì, martedì, giovedì, venerdì dalle 9.00 alle 12.30 e mercoledì dalle 14,30 alle 17,00; dal 1° settembre al 8 ottobre: dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 14.30 alle 17.00) ed esibire:

- la domanda di prenotazione del colloquio (allegata alla risposta di riconoscibilità CFU);

- certificato di laurea con gli esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico-disciplinari laddove previsti relativi alla laurea triennale;
- certificato con piano studi, esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico disciplinari laddove previsti relativi alla laurea specialistica/ magistrale.

Al termine del colloquio potrà ottenere il nullaosta per presentare domanda di istruttoria al corso di laurea magistrale di interesse.

2. Ove previsto (per la laurea triennale) iscrizione alle prove di ammissione/ iscrizione alla graduatoria di ammissione o al colloquio di verifica della personale preparazione (per la laurea magistrale)

LT: Per i CDL con prova concorsuale (Scienze e tecniche psicologiche) gli studenti devono anche iscriversi al test d'ammissione tramite procedura online o in AREA MATRICOLE, dove sono comunque tenuti a consegnare, entro i termini indicati, la risposta ottenuta dalla procedura di riconoscibilità e idonea documentazione della carriera pregressa.

LM: Per i corsi di laurea magistrale che prevedono una graduatoria di ammissione è necessario presentare domanda di ammissione in AREA MATRICOLE.

3. Compilazione della domanda di istruttoria per l'ammissione ad un corso di laurea con riconoscimento della carriera pregressa.
Compilare attraverso il sito internet dell'Università la **DOMANDA DI SECONDA LAUREA/RIPRESA CARRIERA**

Per i CDL con prova concorsuale (psicologia e scienze motorie) sarà possibile compilare la domanda di seconda laurea/ripresa carriera a seguito della pubblicazione dell'esito positivo del test di ammissione.

LM: Per i CDL che prevedono una graduatoria sarà possibile compilare la domanda di seconda laurea/ripresa carriera successivamente alla pubblicazione della graduatoria.

Nel caso di colloquio di ammissione sarà possibile compilare la domanda di seconda laurea/ripresa carriera solo successivamente all'esito positivo del colloquio.

4. Pagamento del bollettino per la riserva del posto
Effettuare il versamento della prima rata delle tasse e contributi universitari (€ 1.100 per laurea triennale, € 1.300 per laurea Magistrale) per la riserva del posto e dei diritti di Segreteria (€ 60) per immatricolazioni comportanti delibera di ammissione con carta di credito o bollettino scaricabile on-line al termine della procedura.
5. Pagamento dei diritti di Segreteria
Consegnare la domanda seconda laurea/ripresa carriera unitamente alla certificazione rilasciata dall'Università presso la quale si erano in passato attesi gli studi attestante gli esami sostenuti, voto, data, settori scientifico disciplinari e CFU conseguiti (ove

previsti), una marca da bollo da 14,62€ ed esibendo le ricevute dei versamenti di cui al punto 4.

6. Ricevimento della delibera di ammissione da parte della Segreteria

Attendere la delibera di ammissione, che verrà inviata attraverso la pagina personale I-Catt; verrà anche informato via mail. Con la delibera sarà possibile anche scaricare la domanda di immatricolazione pre-compilata.

7. Domanda di immatricolazione al corso di laurea

Lo studente, entro 15gg dal ricevimento della delibera, si presenta in AREA MATRICOLE portando i seguenti documenti:

- domanda di immatricolazione precompilata;
- due foto tessera recenti;
- fotocopia del documento d'identità e del codice fiscale.

Per completare l'iter di iscrizione lo studente dovrà successivamente compilare la dichiarazione dei redditi in modalità on-line.

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, lo stesso è tenuto a scaricarne una copia via *web* dalla pagina personale dello *studente I-Catt*, ovvero a richiederne tempestivamente uno sostitutivo alla Segreteria di facoltà. 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 sottoscritta - negli appositi raccoglitori situati presso l'atrio della propria Segreteria di Facoltà e accessibili dalle ore 8.00 alle ore 19.00 da lunedì a venerdì e dalle ore 8.00 alle ore 13.00 il sabato, *di norma, entro la data di inizio delle lezioni prevista per ciascun corso di 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 è tenuto a scaricarne una copia via *web* dalla pagina personale dello *studente I-Catt*, ovvero a richiederne tempestivamente una sostitutiva della seconda e/o terza rata alla Segreteria di facoltà 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* (scaricabile via web dalla pagina personale dello studente I-Catt). *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

Gli studenti che abbiano seguito il corso di studi, cui sono iscritti, per l'intera sua durata senza essersi iscritti a tutti gli insegnamenti previsti dal piano degli studi o senza aver ottenuto le relative attestazioni di frequenza, qualora la frequenza sia espressamente richiesta, devono iscriversi come ripetenti per gli insegnamenti mancanti di iscrizione o di frequenza.

Gli studenti che, pur avendo completato la durata normale del corso di studi, intendano modificare il piano di studio mediante inserimento di nuovi insegnamenti cui mai avevano preso iscrizione, devono iscriversi come ripetenti.

Il Consiglio della struttura didattica competente può stabilire casi in cui sia necessario prendere iscrizione come ripetente anche a un anno di corso intermedio.

STUDENTI FUORI CORSO

Sono iscritti come fuori corso, salvo che sia diversamente disposto dai singoli ordinamenti didattici:

- a. gli studenti che siano stati iscritti e abbiano frequentato tutti gli insegnamenti richiesti per l'intero corso di studi finché non conseguano il titolo accademico;
- b. gli studenti che, essendo stati iscritti a un anno del proprio corso di studi e avendo frequentato i relativi insegnamenti, non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti per il passaggio all'anno di corso successivo, finché non superino detti esami ovvero non abbiano acquisito il numero minimo di crediti prescritto;
- c. gli studenti che, essendo stati iscritti a un anno del proprio corso di studi ed essendo in possesso dei requisiti necessari per potersi iscrivere all'anno successivo, non abbiano chiesto entro i termini l'iscrizione in corso, od ottenuto tale iscrizione.

Il Rettore può concedere l'iscrizione fuori corso ad anno intermedio su richiesta dello studente motivata da gravi e fondati motivi.

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 verbalizzato con esito positivo 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 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

N.B.: Non potrà essere ammesso all'esame lo studente che:

- non ha provveduto ad iscriversi all'appello entro i termini previsti;

- pur essendosi iscritto all'appello non si presenti all'esame munito del regolare statino.

È facoltà della Commissione non ammettere all'esame lo studente che non è in possesso del libretto universitario e di un documento d'identità in corso di validità.

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 scadenziario, esposto agli Albi di ciascuna Facoltà, il laureando dovrà consegnare due copie della dissertazione - una per il Relatore e una per il Correlatore - dattiloscritte e rilegate a libro, secondo le modalità e le scadenze previste dalla Facoltà e indicate tramite appositi avvisi affissi agli Albi.
- 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 di ammissione all'esame di laurea.
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 *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;
4. la domanda di laurea deve essere presentata non meno di 45 giorni dall'inizio della sessione prescelta. 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;
5. sono di norma 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.

CESSAZIONE DELLA QUALITÀ DI STUDENTE

Gli studenti hanno facoltà di **rinunciare agli studi intrapresi** senza obbligo di pagare le tasse scolastiche e contributi arretrati di cui siano eventualmente in difetto. La rinuncia

deve essere manifestata con atto scritto in modo chiaro ed esplicito senza l'apposizione sulla medesima di condizioni, termini e clausole che ne limitino l'efficacia. A coloro che hanno rinunciato agli studi potranno essere rilasciati certificati relativamente alla carriera scolastica precedentemente percorsa.

Non possono prendere iscrizione a un nuovo anno accademico e, pertanto, **cessano dalla qualità di studente** gli studenti che non abbiano preso regolare iscrizione per cinque anni accademici consecutivi o gli studenti che, trascorsa la durata normale del corso di studi, non abbiano superato esami per cinque anni accademici consecutivi. La predetta disposizione non si applica agli studenti che debbano sostenere solo l'esame di laurea ovvero che abbiano conseguito tutti i crediti a eccezione di quelli previsti per la prova finale.

PASSAGGIO AD ALTRO CORSO DI LAUREA

2. Verifica della riconoscibilità dei CFU acquisiti attraverso l'applicativo di calcolo

Per conoscere in via indicativa quanti crediti formativi universitari (CFU) della precedente carriera potrebbero essere riconosciuti per il passaggio al nuovo corso di laurea è necessario utilizzare la funzione per il riconoscimento dei crediti con l'inserimento degli esami sostenuti, voti, CFU e settori scientifico disciplinari (ove previsti). L'utilizzo della funzione è obbligatorio (ad eccezione del corso di laurea quadriennale in Scienze della formazione primaria che continua con il vecchio ordinamento) per l'avanzamento alle fasi successive. La funzione ripropone in automatico l'elenco degli esami sostenuti con voto, data, settori scientifico disciplinari e CFU conseguiti (ove previsti). Eventuali ulteriori attività formative potranno essere aggiunte tramite la medesima procedura.

LM: Per verificare il possesso dei requisiti curriculari ai fini della ammissione alla laurea magistrale di interesse, utilizzare l'applicativo di riconoscimento crediti.

In assenza di requisiti curriculari non è possibile procedere al passaggio.

Inserire pertanto i dati richiesti, il corso di laurea per il quale si richiede il passaggio ed attendere che il sistema elabori le informazioni: all'indirizzo e-mail segnalato verrà comunicato se si risulta in possesso dei requisiti curriculari per effettuare il passaggio. Potrà inoltre essere richiesto di:

- a) presentare domanda di ammissione alla graduatoria presso l'AREA MATRICOLE per i corsi che lo prevedono;
- b) prenotare un colloquio individuale con un Docente nominato dalla Facoltà per la verifica della adeguatezza della personale preparazione.

In tal caso si deve prenotare il colloquio recandosi presso l'AREA MATRICOLE (luglio ed agosto 2010: lunedì, martedì, giovedì, venerdì dalle 9.00 alle 12.30 e mercoledì dalle 14,30 alle 17,00; dal 1° settembre al 8 ottobre: dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 14.30 alle 17.00) ed esibire:

- la domanda di prenotazione del colloquio (allegata alla risposta di riconoscibilità CFU);
- certificato di laurea con gli esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico-disciplinari laddove previsti relativi alla laurea triennale;

- certificato con piano studi, esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico disciplinari laddove previsti relativi alla laurea specialistica/ magistrale.

Al termine del colloquio si potrà ottenere il nullaosta per presentare domanda di istruttoria al corso di laurea magistrale di interesse.

3. Ove previsto (per la laurea triennale) iscrizione alle prove di ammissione/ iscrizione alla graduatoria di ammissione o al colloquio di verifica della personale preparazione (per la laurea magistrale)

LT: Per i CDL con prova concorsuale (Scienze e tecniche psicologiche) gli studenti devono anche iscriversi al test d'ammissione tramite procedura on-line o in AREA MATRICOLE, dove sono comunque tenuti a consegnare, entro i termini indicati, la risposta ottenuta dalla procedura di riconoscibilità e idonea documentazione della carriera pregressa.

LM: Per i corsi di laurea magistrale che prevedono una graduatoria di ammissione è necessario presentare domanda di ammissione in AREA MATRICOLE.

4. Compilazione della domanda di istruttoria per l'ammissione ad un corso di laurea con riconoscimento della carriera pregressa

Bisogna compilare e trasmettere attraverso la pagina personale I-Catt la DOMANDA DI ISTRUTTORIA.

Per i CDL con prova concorsuale (Scienze e tecniche psicologiche) sarà possibile inviare la domanda di istruttoria a seguito della pubblicazione dell'esito positivo del test di ammissione.

LM: Per i CDL che prevedono una graduatoria sarà possibile inviare la domanda di istruttoria successivamente alla pubblicazione della graduatoria.

Nel caso di colloquio di ammissione, sarà possibile inviare la domanda di istruttoria solo successivamente all'esito positivo del colloquio.

5. Pagamento del bollettino per la riserva del posto

E' necessario effettuare il versamento della prima rata delle tasse e contributi universitari (€ 1.100 per laurea triennale, € 1.300 per laurea magistrale) con carta di credito o bollettino freccia scaricabile on-line al termine della procedura per la riserva del posto. E' altresì valido il versamento relativo al bollettino di I rata delle tasse e contributi trasmesso dall'amministrazione per il rinnovo di iscrizione al corso di provenienza.

6. Presentazione della domanda di passaggio

Una volta conclusi eventuali esami in sospeso e comunque entro i termini previsti per ciascun Corso esposti agli Albi di Facoltà e consultabili sul sito internet dell'Università, bisogna compilare e trasmettere attraverso la pagina personale I-Catt la DOMANDA DI PASSAGGIO.

Con la trasmissione on-line della domanda di passaggio, la carriera universitaria viene congelata per permettere al Consiglio di Facoltà o alla Commissione didattica da esso delegata di valutare la precedente carriera e deliberare in ordine al riconoscimento delle attività formative: non sarà dunque possibile iscriversi, sostenere o verbalizzare ulteriori esami.

6. Pagamento dei diritti di Segreteria

Effettuare il versamento di € 60 per diritti di Segreteria per iscrizioni comportanti delibera di ammissione, con carta di credito o bollettino scaricabile on-line al termine della procedura.

7. Ricevimento della delibera di ammissione da parte della Segreteria

Attendere la delibera di ammissione, che verrà inviata attraverso la pagina personale I-Catt e via mail. Con la delibera sarà possibile anche scaricare la domanda di iscrizione pre-compilata.

8. Domanda di iscrizione al nuovo corso di laurea

Lo studente, entro 15gg dal ricevimento della delibera, si presenta in Segreteria studenti portando i seguenti documenti:

- domanda di istruttoria compilata e firmata;
- domanda di passaggio precompilata;
- domanda di iscrizione precompilata;
- ricevuta che attesta il pagamento dei diritti di Segreteria (solo esibizione);
- una marca da bollo da 14,62 €;
- una foto tessera recente;
- il vecchio libretto universitario ed il badge;
- documento d'identità in corso di validità.

TRASFERIMENTI

Trasferimento ad altra Università

Lo studente regolarmente iscritto può trasferirsi ad altra Università, previa consultazione dell'ordinamento degli studi della medesima, dal 15 luglio 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 di EDUCatt (Ente per il Diritto allo Studio Universitario dell’Università Cattolica)

non avere pendenze con l’Ufficio Assistenza di EDUCatt (Ente per il Diritto allo Studio Universitario dell’Università Cattolica) 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

1. Verifica della riconoscibilità dei CFU acquisiti attraverso l’applicativo di calcolo
Per conoscere in via indicativa quanti crediti formativi universitari (CFU) della precedente carriera potrebbero essere riconosciuti per l’ammissione al nuovo corso di laurea è necessario utilizzare la funzione per il riconoscimento dei crediti con l’inserimento degli esami sostenuti, voti, CFU e settori scientifico disciplinari (ove previsti). L’utilizzo della funzione è obbligatorio (ad eccezione del corso di laurea quadriennale in Scienze della formazione primaria che continua con il vecchio ordinamento) per l’avanzamento alle fasi successive. La funzione ripropone in automatico l’elenco degli esami sostenuti con voto, data, settori scientifico disciplinari e CFU conseguiti (ove previsti). Eventuali ulteriori attività formative potranno essere aggiunte tramite la medesima procedura.

LM: Per verificare il possesso dei requisiti curriculari ai fini della ammissione alla laurea magistrale di interesse, utilizzare l’applicativo di riconoscimento crediti.

In assenza di requisiti curriculari non è possibile procedere oltre.

Inserire pertanto i dati richiesti, il corso di laurea per il quale si richiede il trasferimento ed attendere che il sistema elabori le informazioni: all'indirizzo e-mail segnalato verrà comunicato se si risulta in possesso dei requisiti curriculari per effettuare il trasferimento. Potrà inoltre essere richiesto di:

- a) presentare domanda di ammissione alla graduatoria, per i corsi che lo prevedono;
- b) prenotare un colloquio individuale con un Docente nominato dalla Facoltà per la verifica della adeguatezza della personale preparazione.

In tal caso si deve prenotare il colloquio recandosi presso l'AREA MATRICOLE (luglio ed agosto 2010: lunedì, martedì, giovedì, venerdì dalle 9.00 alle 12.30 e mercoledì dalle 14,30 alle 17,00; dal 1° settembre al 8 ottobre: dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 14.30 alle 17.00) ed esibire:

- la domanda di prenotazione del colloquio (allegata alla risposta di riconoscibilità CFU);
- certificato di laurea con gli esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico-disciplinari laddove previsti relativi alla laurea triennale;
- certificato con piano studi, esami sostenuti, voti, date, CFU e settori scientifico disciplinari laddove previsti relativi alla laurea specialistica/ magistrale.

Al termine del colloquio potrà ottenere il nullaosta per presentare domanda di istruttoria al corso di laurea magistrale di interesse.

2. Ove previsto (per la laurea triennale) iscrizione alle prove di ammissione/ iscrizione alla graduatoria di ammissione o al colloquio di verifica della personale preparazione (per la laurea magistrale)

LT: Per i CDL con prova concorsuale (Scienze e tecniche psicologiche) gli studenti devono anche iscriversi al test d'ammissione tramite procedura online o in AREA MATRICOLE, dove sono comunque tenuti a consegnare, entro i termini indicati, la risposta ottenuta dalla procedura di riconoscibilità e idonea documentazione della carriera pregressa. Circa il CDL in Scienze e tecniche psicologiche, si noti che non devono compiere iscrizione alla prova concorsuale gli studenti provenienti da corso di laurea di Classe n. 34 o L-24 ammissibili al II anno di corso (gli ammissibili al I anno di corso sono soggetti a prova concorsuale).

LM: Per i corsi di laurea magistrale che prevedono una graduatoria di ammissione è necessario presentare domanda di ammissione in AREA MATRICOLE.

3. Compilazione della domanda di istruttoria per l'ammissione ad un corso di laurea con riconoscimento della carriera pregressa

Presentare **DOMANDA DI TRASFERIMENTO** nell'Università di provenienza entro i termini da essa stabiliti.

Compilare attraverso il sito internet dell'Università Cattolica la **DOMANDA DI ISTRUTTORIA**.

Per i CDL con prova concorsuale (Scienze e tecniche psicologiche) sarà possibile compilare la domanda di istruttoria a seguito della pubblicazione dell'esito positivo del test di ammissione.

LM: Per i CDL che prevedono una graduatoria sarà possibile compilare la domanda di istruttoria successivamente alla pubblicazione della graduatoria stessa.

Nel caso di colloquio di ammissione sarà possibile compilare la domanda di istruttoria solo successivamente all'esito positivo del colloquio.

4. Pagamento del bollettino per la riserva del posto

E' necessario effettuare il versamento della prima rata delle tasse e contributi universitari (€ 1.100 per laurea triennale, € 1.300 per laurea magistrale) per la riserva del posto e dei diritti di Segreteria (€ 60) per immatricolazioni comportanti delibera di ammissione, con carta di credito o bollettino scaricabile on-line al termine della procedura.

5. Pagamento dei diritti di Segreteria

Consegnare la domanda di istruttoria in AREA MATRICOLE (da firmare in presenza di un funzionario) unitamente alla certificazione rilasciata dall'Università di appartenenza (attestante la pregressa carriera e riportante gli esami sostenuti, voti, date, settori scientifico disciplinari e CFU conseguiti,ove previsti), alla ricevuta della presentazione della domanda di trasferimento ed alle ricevute dei versamenti di cui al punto 4.

6. Ricevimento della delibera di ammissione da parte della Segreteria

Attendere la delibera di ammissione, che verrà inviata attraverso la pagina personale I-Catt e via mail. Con la delibera si potrà anche scaricare la domanda di immatricolazione precompilata.

7. Domanda di immatricolazione al corso di laurea

Lo studente, entro 15gg dal ricevimento della delibera, si presenta in AREA MATRICOLE portando i seguenti documenti:

- domanda di immatricolazione precompilata;
- due foto tessera recenti;
- fotocopia del documento d'identità e del codice fiscale.

Per completare l'iter di iscrizione lo studente dovrà successivamente compilare la dichiarazione dei redditi in modalità on-line.

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 16.30;
- 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. Circa eventuali ulteriori giornate di chiusura verrà data idonea comunicazione tramite avvisi esposti agli albi.

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*.

Certificati

I certificati relativi alla carriera scolastica degli studenti sono rilasciati su istanza, ai sensi della normativa vigente, dalla Segreteria di Facoltà ovvero, attraverso un servizio self-service il cui accesso prevede che lo studente si identifichi con *user name* e *password*.

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:

- essere iscritto ad alcun anno di corso, ripetente o fuori corso;
- essere ammesso agli esami;
- ottenere il passaggio ad altro corso di laurea/diploma;
- ottenere il trasferimento ad altra Università;
- ottenere certificati d'iscrizione.

Lo studente che riprende gli studi dopo averli interrotti per uno o più anni accademici è tenuto a pagare le tasse e i contributi dell'anno accademico nel quale riprende gli studi, mentre per gli anni relativi al periodo di interruzione deve soltanto una tassa di ricognizione.

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

Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto, alla restituzione delle tasse e dei contributi pagati (art. 4, comma 8, Titolo I "Norme generali" del Regolamento Didattico dell'Università Cattolica e art. 27 del Regolamento 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-Catt* 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-Catt* 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 bis - *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. 81/08), 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 dipartimenti, 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 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; segnala il caso di un'eventuale persona dispersa 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 e 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.

NORME DI GARANZIA DEL FUNZIONAMENTO DEI SERVIZI ESSENZIALI

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

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

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

Finito di stampare
nel mese di settembre 2010

Pubblicazione non destinata alla vendita