

Campusnet

Brochure dei corsi

# Indice

Indice	1
Corsi di insegnamento: 23 luglio 2017	2
Biofisica applicata	2
Biologia Molecolare	2
Caratterizzazione Elettrica, Magnetica ed Ottica dei Materiali	4
Complementi di Storia della Fisica	4
Fisica Astro-Particellare	5
Fisica dei Sistemi Biologici	5
Fisica della Gravitazione	5
Fisica Statistica 2	6
Laboratorio avanzato di Informatica	7
Laboratorio di Biofisica III	7
Laboratorio di Biofisica IV	8
Laboratorio Teorico 3	9
Proprietà di Trasporto nella Materia Condensata	9
Proprietà elettromagnetiche della Materia	10
Proprietà Ottiche della Materia	11
Sistemi a Bassa Dimensionalità	11
Teoria Quantistica dei Campi 3	11
Teorie di Gauge su Reticolo	12

# Università degli Studi di Parma

## Classe 20/S: Lauree specialistiche in Fisica

**Corsi di insegnamento: 23 luglio 2017**

### **Biofisica applicata**

Codice: 21968

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica dei Biosistemi

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

SSD: FIS/07 - fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

### **PROGRAMMA**

La luce; la retina; i fotorecettori; la visione fotopica ed i colori; la visione scotopica; i fotopigmenti; il ciclo della rodopsina; potenziale recettore; teoria del secondo messaggero; il cGMP; l'elaborazione retinica; rumore e suono; audiogramma; l'orecchio esterno, medio ed interno; organo del Corti; tonotopicità della coclea; potenziali acustici; sensibilità e risoluzione del tono; propagazione dell'informazione acustica.

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Fermi"
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Fermi"

**Lezioni:** dal 05/10/2009 al 29/01/2010

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2042](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2042)

### **Biologia Molecolare**

Codice: 02617

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica dei Biosistemi

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

### **PROGRAMMA**

La visione mendeliana del mondo

Le scoperte di Mendel

La teoria cromosomica dell'eredità

Linkage genico e crossino over

Mappatura dei cromosomi

L'origine della variabilità genetica attraverso le mutazioni

Prime ipotesi sulla natura e funzione dei geni

Primi esperimenti per trovare una relazione gene-proteina

Gli acidi nucleici trasmettono l'informazione genetica

L'esperimento di Avery: il DNA è il materiale genetico

La doppia elica

L'informazione genetica consiste nella sequenza di 4 basi

Il dogma centrale

Direzione di sintesi delle proteine

Struttura del DNA e dell'RNA

La struttura del DNA

La topologia del DNA

La struttura dell'RNA

Cromosomi, cromatina e nucleosomi

La sequenza del cromosoma e la diversità

Duplicazione del cromosoma e segregazione

Il nucleosoma

Strutture di ordine superiore della cromatina

Regolazione della struttura della cromatina

Assemblaggio dei nucleosomi

La replicazione del DNA

La chimica della sintesi del DNA

Il meccanismo d'azione della DNA polimerasi

La forcella replicativa

La specializzazione delle DNA polimerasi

La sintesi del DNA a livello di forcella replicativa

Selezione delle origini e attivazione operata dall'iniziatore

La terminazione della replicazione

La mutabilità e la riparazione del DNA

Gli errori di replicazione e la loro riparazione

I danni al DNA e riparazione del DNA danneggiato

I meccanismi della trascrizione

Le RNA polimerasi e il ciclo della trascrizione

Il ciclo della trascrizione nei batteri

La trascrizione negli eucarioti

Lo splicing dell'RNA

La chimica dello splicing dell'RNA

Il macchinario dello spliceosoma

Le vie dello splicing

Lo splicing alternativo

Il rimescolamento degli esoni

L'editing dell'RNA

Il trasporto dell'mRNA

La traduzione

RNA messaggero

RNA transfer

Il legame degli amminoacidi al tRNA

Il ribosoma

Inizio della traduzione

Allungamento durante la traduzione

Conclusione della traduzione

Regolazione traduzione-dipendente dell'mRNA e della stabilità delle proteine

Il codice genetico

Il codice è degenerato

Tre regole disciplinano il codice genetico

Mutazioni soppressore nello stesso gene o in geni diversi

Il codice è pressoché universale.

#### TESTI

1) J.D. Watson et al.: Biologia molecolare del gene, V ed., Zanichelli (2005). 2) D.L.Nelson e M.M. Cox: I principi di biochimica di Lehninger, IV ed., Zanichelli (2006).

[http://fiscaspecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3fb3](http://fiscaspecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3fb3)

---

### Caratterizzazione Elettrica, Magnetica ed Ottica dei Materiali

Codice: 18525

CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
<b>Lezioni:</b> dal 01/03/2010 al 11/06/2010		
<b>Nota:</b> Orario da concordare col docente		

[http://fiscaspecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8165](http://fiscaspecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8165)

---

### Complementi di Storia della Fisica

Codice: 16680

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

**NOTA**

CORSO NON ATTIVATO A.A. 2009/2010

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=5fd6](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=5fd6)**Fisica Astro-Particellare**

Codice: 18509

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **Prof. Luca Trentadue**Recapito: 0521-905224 [[luca.trentadue@unipr.it](mailto:luca.trentadue@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

**PROGRAMMA**

Programma del Corso • Generalità, cenni di astrofisica stellare e grandezze caratteristiche • Elettrodinamica Quantistica (introduzione) • Teorie di campo efficaci (introduzione) • Raggi cosmici e meccanismi di accelerazione • Masse dei neutrini e loro oscillazione • Violazione di CP e asimmetria materia-antimateria • La costante cosmologica e l'Energia Recondita • La Materia Oscura

**TESTI**

"Basics of Modern Cosmology", A.D.Dolgov, M.V.Sazhin, Ya.B.Zeldovich, Editions Frontieres, Gif-sur-Yvette, France "Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity" S.Weinberg, John Wiley & Sons. Inc. "High energy astrophysics" M.S.Longair, Cambridge University Press "The cosmological constant and Dark Energy" P.J.E. Peebles, astro-ph/0207347 "Tasi lectures on Dark Matter", Keith A. Olive, astro-ph/0301505

**NOTA**

CORSO NON ATTIVATO A.A. 2009/2010

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=e17f](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e17f)**Fisica dei Sistemi Biologici**

Codice: 16669

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica dei Biosistemi

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

SSD: FIS/07 - fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

**ORARIO LEZIONI**

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	10:30 - 12:30	
Venerdì	10:30 - 12:30	

**Lezioni:** dal 05/10/2009 al 29/01/2010[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=773e](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=773e)**Fisica della Gravitazione**

Codice: 16678

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici

**OBIETTIVI**

Si presenta un quadro di insieme della attuale comprensione della fisica dei fenomeni gravitazionali entro lo schema concettuale fornito dalla teoria della relatività generale di Einstein. In particolare la struttura causale dello spaziotempo, i buchi neri, la cosmologia relativistica e le onde gravitazionali.

**PROGRAMMA**

Inizio lezioni A.A. 2007/2008 lunedì 15/10/2007 ore 9:00.

Parte I: Principio di equivalenza e suoi sviluppi.

Il principio di equivalenza: Realizzazione del principio di equivalenza in termini di metrica quadridimensionale. Equazioni delle geodetiche e loro limite per velocità piccole rispetto alla velocità della luce. Identificazione della componente 00 del campo metrico con il potenziale gravitazionale newtoniano.

Cinematica relativistica: Sincronizzazione degli orologi in spazi tempi curvi e misure di distanze e tempi. Simmetrie spazio temporali e vettori di Killing. Il tensore energia impulso in relatività speciale e generale. L'esperimento di Pound-Rebka e le verifiche dirette del principio di equivalenza.

Parte II: equazioni di Einstein e loro conseguenze.

Equazioni di Einstein: Equazioni per il campo gravitazionale. Formulazione variazionale ed Azione di Hilbert-Palatini. Identità di Bianchi.

Soluzioni esatte: Studio delle equazioni di Einstein nel vuoto in presenza di simmetrie e loro soluzioni esatte. Il caso di simmetria sferica e la soluzione di Schwarzschild. Simmetria assiale e soluzione di Kerr.

Campo debole e onde gravitazionali: Linearizzazione delle equazioni di Einstein. Soluzioni delle equazioni linearizzate e loro interpretazione come "onde gravitazionali". Proprietà delle "onde gravitazionali" e metodi sperimentali per la loro rivelazione. Formula di quadrupolo per il calcolo dell'intensità dell'emissione di onde gravitazionali.

Verifiche sperimentali: Le classiche verifiche sperimentali delle equazioni di campo di Einstein: precessione del perielio di Mercurio; deflessione gravitazionale della luce; evidenza indiretta dell'esistenza delle onde gravitazionali dalle osservazioni sulla Pulsar PSR 1913+16.

Cosmologia relativistica: Il paradosso di Olbers. Spazi omogenei e metrica di Friedman-Robertson-Walker. Legge di Hubble. Termine cosmologico nelle equazioni di Einstein. Spostamento della frequenza della radiazione in cosmologia e modello standard dell'universo. L'espansione cosmica ed il problema della densità di materia.

Il problema ai valori iniziali: Formulazione delle equazioni di Einstein nel formalismo 3+1 e struttura Hamiltoniana. Utilizzazione del formalismo 3+1 per la soluzione numerica dell'equazioni di Einstein (cenni)

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Einstein"
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Einstein"
<b>Lezioni:</b> dal 05/10/2009 al 29/01/2010		

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7556](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7556)

## Fisica Statistica 2

Codice: 18508

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica, Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente: **Prof. Paolo Santini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905211 [[paolo.santini@fis.unipr.it](mailto:paolo.santini@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

#### OBIETTIVI

Il corso si propone di fornire i concetti di base della teoria non relativistica dei sistemi a molti corpi. Programma : Matrice densità, entropia, ensembles. Particelle identiche, seconda quantizzazione, fononi, modello di Hubbard, modelli di spin. Matrici densità ridotte a 1 e 2 corpi, correlazioni nei gas di Fermi e Bose liberi. Gas d'elettroni, metodo Hartree-Fock, oscillazioni di plasma. Funzioni di Green, equazioni del moto, sviluppi perturbativi, diagrammi di Feynman. Esercizio numerico al calcolatore : soluzione esatta dei modelli di Heisenberg e/o Hubbard su clusters, calcolo di funzioni di correlazione ed osservabili termodinamiche.

#### TESTI

A: Messiah : Quantum mechanics. A. Fetter and J. Walecka : Quantum theory of many-particle systems.

G. D. Mahan : Many-particle physics. G. Rickayzen : Green's functions and condensed matter. D.C. Mattis : The theory of magnetism.

#### NOTA

INIZIO LEZIONI : 6-10-2009

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula "Bohr"
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula "Bohr"
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula "Bohr"

**Lezioni:** dal 05/10/2009 al 13/11/2009

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f02b](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f02b)

---

#### Laboratorio avanzato di Informatica

Codice: 22987  
CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia  
Docente: **Dott. Roberto Alfieri (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521 906214 [[roberto.alfieri@difest.unipr.it](mailto:roberto.alfieri@difest.unipr.it)]  
Tipologia: Altre attività  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 4  
SSD: INF/01 - informatica

#### PROGRAMMA

Sviluppo di un progetto per il calcolo scientifico.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
--------	-----	------

**Lezioni:** dal 06/10/2008 al 23/01/2009

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2b69](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2b69)

---

#### Laboratorio di Biofisica III

Codice: 18477  
CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica dei Biosistemi  
Docente: **(Titolare del corso)**  
Recapito: []  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 3  
SSD: FIS/07 - fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

#### PROGRAMMA

A) Attività ottica

Lezioni teoriche:

Asimmetria e dissimmetria

Principi di dicroismo circolare (CD)

CD di proteine

Esercitazioni:

Calibrazione di un dicrografo

Spettri CD di proteine

Metodi di analisi degli spettri CD di proteine

B) Cinetica

Lezioni teoriche:



Cinetica chimica

Cinetica enzimatica

Cinetica di folding delle proteine

Esercitazioni:

Tempo morto di un spettrofotometro a flusso arrestato (stopped flow)

Attività enzimatica dell'alcool deidrogenasi

Cinetica di denaturazione/rinaturazione di una proteina

C) Biofisica computazionale

La banca dati PDB e le strutture biomolecolari. Analisi strutturale di proteine tramite softwares. Sovrapposizione strutturale e Root Mean Square Deviation. Introduzione all'uso dei due programmi più diffusi: RasMol e SwissPdbViewer.

Esercitazione 1: analisi strutturale e comparativa di proteine.

Introduzione alla biofisica computazionale. Energia potenziale di una molecola e sua minimizzazione. Principio di Anfinsen e strategie di ricerca del minimo globale dell'energia. Principi fondamentali della dinamica molecolare e sue applicazioni. Simulazione del solvente. Analisi dei risultati.

Esercitazione 2: ricerca della struttura in soluzione di un peptide oppioidi tramite simulated annealing e dinamica molecolare.

#### **TESTI**

A) Attività ottica - D.G. Morris: Stereochemistry, RSC 2001 - G. Fasman: CD and the conformational analysis of biomolecules, Plenum 1996 - C.R. Cantor, P.R. Schimmel: Biophysical Chemistry, Vol. 2, W.H. Freeman and Co. 1980 B) Cinetica - A. Fersht: Structure and mechanism in protein science, Freeman 1999 - B. Noelling: Protein folding kinetics, Springer-Verlag 1999 - I. Tinoco et al: Physical Chemistry, Prentice Hall 2002 Sono inoltre disponibili gli appunti delle lezioni e i softwares utilizzati per l'analisi strutturale con i loro manuali.

#### **NOTA**

Il corso di laboratorio di Biofisica III è il primo dei due moduli di un corso semestrale di 6 crediti, che tratta di alcuni metodi spettroscopici avanzati per lo studio delle macromolecole biologiche. In particolare si occupa di attività ottica, cinetica chimica e biofisica computazionale, con esercitazioni pratiche. La parte di biofisica computazionale verrà trattata dalla dott.ssa Eugenia Polverini.

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=4550](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=4550)

---

### **Laboratorio di Biofisica IV**

Codice: 18478

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica dei Biosistemi

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 3

SSD: FIS/07 - fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

#### **PROGRAMMA**

C) Fluorescenza

Lezioni teoriche:

FRET (fluorescence resonance energy transfer): teoria di Foerster

FRET risolta in tempo

Anisotropia di fluorescenza

Esercitazioni:

Spettri di fluorescenza di una coppia donatore-accettore

FRET di una coppia legata ad una macromolecola (misure in ensemble)

Anisotropia di fluorescenza di un fluoroforo libero e legato

D) Spettroscopia di singola molecola

Lezioni teoriche:

Principi di microscopia confocale

Principi di spettroscopia di correlazione di fluorescenza (FCS)

FRET su singola coppia (spFRET)

Esercitazioni:

Microscopio confocale: determinazione del volume confocale

FCS di un fluoroforo libero e legato (misure in singola molecola)

spFRET in una singola molecola di dsDNA.

#### TESTI

C) Fluorescenza - C.R. Cantor, P.R. Schimmel: Biophysical Chemistry, Vol. 2, W.H. Freeman and Co. 1980 - J.R. Lakowitz: Principles of fluorescence spectroscopy, Plenum 2000 - P.R. Selvin: The renaissance of FRET, Nat. Struct. Biol. 7, 730-734 2000. D) Spettroscopia di singola molecola - Ch. Zander, J. Enderlein, R.A. Keller: Single molecule detection in solution, Wiley-VCH 2002 - B. Valeur, J.C. Brochon: New trends in fluorescence spectroscopy, Springer-Verlag 2001 - A. Cooper: Biophysical Chemistry, RCS 2004.

#### NOTA

Il corso di laboratorio di Biofisica è il secondo modulo di un corso semestrale di 6 crediti, che tratta di tecniche avanzate di spettroscopia ottica applicate allo studio delle macromolecole biologiche, in particolare di due tecniche di fluorescenza (FRET e anisotropia) e di microscopia confocale applicata allo studio di singole molecole.

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7cce](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7cce)

---

### Laboratorio Teorico 3

Codice: 16675

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **Dott. Francesco Di Renzo (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905491 [[francesco.direnzo@unipr.it](mailto:francesco.direnzo@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

#### OBIETTIVI

Il corso si propone di fornire una introduzione alle principali tecniche computazionali della teoria dei campi. Lo stile sarà assolutamente informale, rivolto alla soluzione di problemi.

#### PROGRAMMA

Il significato della rinormalizzazione in teoria quantistica dei campi: il punto di vista della regolarizzazione su reticolo.

Calcolo di sezioni d'urto ad albero per processi di QED. Anche in attesa dell'acquisizione degli strumenti concettuali della teoria dei campi, si farà un cenno alla teoria del propagatore di Dirac.

Tecniche di calcolo di grafici di Feynman.

Introduzione all'utilizzo di strumenti di calcolo simbolico (Mathematica). Applicazione al calcolo di tracce di Dirac.

Il problema della (in) dipendenza da schema di rinormalizzazione.

Problemi infrarossi in Elettrodinamica quantistica. Il livello di generalità sarà da definire coordinandosi all'avanzamento dei programmi dei corsi di Teoria Quantistica dei Campi.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	14:30 - 18:30	Aula "Boltzmann"
<b>Lezioni:</b> dal 05/10/2009 al 29/01/2010		

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=bd5c](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=bd5c)

---

### Proprietà di Trasporto nella Materia Condensata

Codice: 18522

CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente: **Prof. Antonella Parisini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905272 [parisini@fis.unipr.it]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

Avvalenza: [http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f6d2;sort=DEFAULT;search=&hits=39](http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f6d2;sort=DEFAULT;search=&hits=39)

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
--------	-----	------

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1baa](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1baa)

### Proprietà elettromagnetiche della Materia

Codice: 07354

CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente: **Prof. Giuseppe Amoretti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905210 [giuseppe.amoretti@unipr.it]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

#### OBIETTIVI

Il programma del corso di Proprietà Elettromagnetiche della Materia risponde all'esigenza di approfondire un importante argomento quale il magnetismo nei solidi dal punto di vista delle interazioni fondamentali. Il corso comprende una parte di esercitazioni nella quale vengono trattati esempi notevoli, anche utilizzando programmi di calcolo numerico. Date le caratteristiche del programma svolto, il corso è adatto per studenti che abbiano già conoscenza della meccanica quantistica, della fisica atomica e di elementi della fisica dei solidi.

#### PROGRAMMA

- 1- Stati elettronici degli ioni di transizione in un cristallo;
- 2- teoria di campo cristallino e operatori tensoriali;
- 3- calcolo delle osservabili fisiche (magnetizzazione, suscettività, fattore g, campo iperfine, splitting di quadrupolo nucleare, calore specifico di Schottky ed entropia, sezione d'urto per scattering anelastico di neutroni).
- 4- interazione di scambio in isolanti, superscambio, scambio antisimmetrico e ferromagnetismo debole;
- 5- teoria di campo medio e ordine magnetico;
- 6- scambio ed effetti di correlazione elettronica in sistemi metallici.

Possibili applicazioni: superconduttori ad alta temperatura critica, fermioni pesanti, supermagneti.

#### TESTI

G. AMORETTI, "Crystal Field and Exchange Interaction for Magnetic Ions in Solids", in "Magnetic Properties of Matter", World Scientific, Singapore, 1988, p. 3-108. P. FULDE, "Electron Correlations in Molecules and Solids", Springer-Verlag, Berlin, 1991. B.R. JUDD, "Operator Techniques in Atomic Spectroscopy", McGraw-Hill, New York, 1963. A. HERPIN, "Theorie du Magnetisme", Presses Universitaires de France, Paris, 1968. C.A. MORRISON, "Angular Momentum Theory Applied to Interactions in Solids", Adelphi, MD, USA, 1988.

#### NOTA

CORSO NON ATTIVATO A.A. 2009/2010

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	16:30 - 18:30	Aula "Fermi"
Martedì	16:30 - 18:30	Aula "Fermi"
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2009 al 29/06/2009		

## Proprietà Ottiche della Materia

CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente:

Recapito: []

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

Avvalenza: [http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=ff00;sort=DEFAULT;search=;hits=32](http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=ff00;sort=DEFAULT;search=;hits=32)

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=837d](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=837d)

---

## Sistemi a Bassa Dimensionalità

Codice: 18524

CdL: Corso di Laurea Specialistica in fisica della Materia

Docente: **Prof. Massimo Carbuicchio (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905264 (905255) [[carbuicchio@fis.unipr.it](mailto:carbuicchio@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

### PROGRAMMA

Obiettivi:

Approfondire ed estendere le conoscenze dello studente sull'argomento della sua tesi di laurea.

Contenuti:

Il Corso riguarda le proprietà, le modalità di crescita e le metodologie per una caratterizzazione morfologica, compositiva, strutturale e magnetica di sistemi a bassa dimensionalità quali film sottili e multistrati magnetici, rivestimenti nanostrutturati protettivi, nanotubi a base di carbonio.

### TESTI

■ K. L. Chopra, "Thin film phenomena", McGraw-Hill Book Company, New York. ■ M. -C. Desjonquères, D. Spanjaard, "Concepts in Surface Physics", Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York. ■ H. Ibach, "Electron Spectroscopy for Surface Analysis", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York. ■ P. J. F. Harris, "Carbon nanotubes and related structures", Cambridge University Press, 1998.

### NOTA

NON ATTIVATO A.A. 2009/2010 Prerequisiti: Il Corso prevede la conoscenza di elementi di Meccanica Quantistica, Struttura della Materia, Fisica dello Stato Solido, Elettronica e Informatica.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lezioni: dal 02/03/2009 al 12/06/2009		

[http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=388e](http://fisicapecialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=388e)

---

## Teoria Quantistica dei Campi 3

Codice: 18504

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **Prof. Marisa Bonini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905226 [[bonini@fis.unipr.it](mailto:bonini@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 8

SSD: FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici

### PROGRAMMA

Metodi funzionali; integrale di cammino di Feynman in meccanica quantistica. Integrazione funzionale. Funzione di Green per la particella scalare libera; Funzioni di Green, funzioni di Green connesse e loro funzionali generatori per il campo scalare. Teoria delle perturbazioni; diagrammi di Feynman e regole di Feynman. Metodi funzionali per campi fermionici. La corrispondenza fra meccanica statistica di equilibrio

e  
teoria dei campi quantistica euclidea. Simmetrie classiche e quantistiche Esempi di fisica classica e quantistica di transizioni di fase con rottura spontanea di simmetria. Funzionali generatori, sviluppo in potenze di  $\hbar$ . Le funzioni di Green una-part-irriducibili. Sviluppo in impulsi dell'azione efficace. Valutazione del primo contributo quantistico al potenziale efficace. Rinormalizzazione del contributo ad un loop del potenziale efficace.  
Il modello sigma lineare classico. Teorema di Goldstone classico e quantistico. Identita' di Ward per il modello sigma lineare.

Calculus di variabili di Grassmann con numero finito di generatori. Jacobiano negli integrali grassmaniani. Integrali funzionali grassmaniani.

Teorie di gauge non-abeliane. Dall'invarianza globale all'invarianza locale. Il gruppo ed algebra SU(3). La derivata covariante in teoria invariante sotto il gruppo SU(N) locale. Densita' lagrangiana, forma matriciale e in campi componenti. Trasformazioni di gauge infinitesime. Condizioni di gauge lineari; Il metodo di Faddeev e Popov per la quantizzazione funzionale di teorie gauge-invarianti. Invarianza di gauge del determinante di F.P. e sua valutazione per la classe di condizioni di gauge di Lorentz. Valutazione del propagatore libero del campo vettoriale e dei ghost. Regole di Feynman per la teoria di Yang e Mills con e senza i fermioni.  
Rinormalizzabilita' ed unitarieta' perturbativa nelle teorie di Yang e Mills. Definizione della trasformazione BRST. Ridefinizione dei campi ghost in campi scalari reali. L'operatore s di BRST. Nihilpotenza su campi elementari e su funzionali formati da funzioni dei campi. Rottura spontanea della simmetria di gauge: il caso abeliano. Rottura spontanea della simmetria SU(2) con scalari nella rappresentazione fondamentale. Rottura spontanea della simmetria di gauge SU(2) ad U(1). La classe di gauge-fixing rinormalizzabili di t'Hooft. Il settore bosonico del modello elettro-debole.

Liberta' asintotica: valutazione della funzione beta ad un loop.

#### TESTI

(M.Peskin and D.V.Schroeder, M. Kaku, A.Zee, C.Itzykson and J.B.Zuber

#### NOTA

Facente parte di un corso integrato

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Einstein"
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Bohr"
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula "Bohr"
<b>Lezioni:</b> dal 05/10/2009 al 29/01/2010		

[http://fisicaspécialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=c6fd](http://fisicaspécialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=c6fd)

### Teorie di Gauge su Reticolo

Codice: 19579

CdL: Corso di Laurea Specialistica in Fisica Teorica

Docente: **Dott. Francesco Di Renzo (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905491 [[francesco.direnzo@unipr.it](mailto:francesco.direnzo@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 5

Avvalenza: [http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d396;sort=DEFAULT;search=:hits=32](http://fisicamagistrale.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d396;sort=DEFAULT;search=:hits=32)

[http://fisicaspécialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=25c4](http://fisicaspécialistica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=25c4)

Aggiornato il 23/07/2017 05:32 - by CampusNet