



**Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche,
Scienze Fisiche e Scienze della Terra
Università degli Studi di Messina**



**MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA
MAGISTRALE IN FISICA**

Classe LM-17 delle lauree in "Fisica"



Anno Accademico 2018/2019

Il Corso di Laurea Magistrale. E' attivato presso il Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra dell'Università di Messina il Corso di Laurea Magistrale (CLM) in "Fisica/Physics", della classe LM-17 "Fisica", di cui al DM 16 Marzo 2007. Il CLM in "Fisica" ha l'obiettivo di assicurare al laureato magistrale un'elevata preparazione scientifica e operativa nei diversi settori della fisica, conformemente agli obiettivi formativi qualificanti che caratterizzano la classe LM-17 delle Lauree Magistrali in "Fisica". In particolare, il laureato magistrale in Fisica avrà acquisito:

- a) una solida preparazione culturale nell'ambito della fisica classica e moderna e una buona padronanza del metodo scientifico di indagine;
- b) un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- c) un'approfondita conoscenza di strumenti matematici e informatici di supporto;
- d) una elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano il Corso di Laurea Magistrale;
- e) una buona conoscenza, in forma scritta e orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'Italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- f) una elevata capacità di lavorare con ampia autonomia anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

L'organizzazione didattica del CLM in "Fisica" prevede tre differenti indirizzi,

- (a) Condensed Matter Physics, erogato in lingua inglese;
- (b) Fisica Applicata;
- (c) Fisica Nucleare;

Una parte del percorso didattico è comune, ed è prevista l'elaborazione di una tesi originale di ricerca. L'articolazione didattica del CLM in "Fisica" è coerente con quella del Corso di Laurea triennale in Fisica attivato presso l'Università di Messina, di cui costituisce la possibile

prosecuzione. La formazione dei laureati magistrali in Fisica consente un ampio spettro di sbocchi occupazionali in ambiti ad alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati alle discipline fisiche. In particolare: Istituti di Ricerca ed Enti di Ricerca in generale, Università, Centri di Formazione, settori dell'Industria e della produzione di beni ad alto contenuto tecnologico, Sanità, Pubbliche Amministrazioni, Scuola e Beni Culturali, Consorzi per lo Sviluppo, Enti pubblici e privati per il controllo e la tutela dell'ambiente e del territorio. Inoltre il curriculum in lingua inglese permette di operare anche a livello internazionale in particolar modo in campo accademico e nella ricerca.

Utili informazioni sul CLM possono essere reperite anche sul sito:

<http://www.unime.it/it/CLM/lm-fisica>

Durata ed articolazione del Corso. La durata del CLM in Fisica è di due anni per complessivi 120 Crediti Formativi Universitari (CFU). Ogni anno di corso è articolato in due semestri al cui termine sono previste prove valutative in forma scritta e/o orale. L'impegno orario annuale dello studente, comprensivo dello studio individuale, è variabile in funzione del differente impegno richiesto allo studente nei due anni del corso. L'impegno orario annuale dell'attività di didattica frontale e di laboratorio corrisponde ai CFU attribuiti ai vari insegnamenti in ragione della tipologia degli stessi secondo le indicazioni seguenti:

Tipologia del corso	Codice	Ore/CFU
Lezioni	Lez	8
Esercitazioni	Ese	10
Laboratorio	Lab	10

Il piano degli insegnamenti previsti, sinteticamente schematizzato per i tre percorsi curriculari è di seguito riportato.

Indirizzo: CONDENSED MATTER PHYSICS

Lo studente deve complessivamente conseguire 120 cfu, distribuiti nei seguenti ambiti:

Sperimentale applicativo	21	FIS/01
Teorico e fondamenti della Fisica	7	FIS/02
Microfisico e struttura della materia	28	FIS/03 e 7 FIS/04
Materie affini/integrative	6	MAT/07 e 6 CHIM/03 o 6 ING-IND/31
A scelta libera	8	
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	

1° YEAR

1° Period 23 cfu

Quantum Physics	(7 cfu FIS/02)
Laboratory	(7 cfu FIS/01)
Data Analysis	(7 cfu FIS/04)
Further linguistic skills	3 cfu

2° Period 27 cfu

Material Physics (7 cfu FIS/03)
Solid state physics (7 cfu FIS/03) or Statistical Physics (7 cfu FIS/03)
Micro-opto electronic devices (7 cfu FIS/01) or Biophysics (7 cfu FIS/01)
Applied Mathematics (6 cfu MAT/07)

2° YEAR

3° Period 35 cfu

Material Physics laboratory (7 cfu FIS/03) or Soft matter laboratory (7 cfu FIS/01)
Spectroscopy and Photonics (7 cfu FIS/01) or Liquid state physics (7 cfu FIS/03)
Nanotechnology Physics (7 cfu FIS/03) or Computational Physics (7 cfu FIS/03)
Spintronics (6 cfu ING-IND/31) or Advanced Chemistry (6 cfu CHIM/03)
Elective activities/courses 8 cfu

2° Period (34 cfu)

Master Thesis and Final Exam 34 cfu

Indirizzo: FISICA APPLICATA

Lo studente deve complessivamente conseguire 120 cfu, distribuiti nei seguenti ambiti:

Sperimentale applicativo	21 FIS/01 e 7 FIS/07
Teorico e fondamenti della Fisica	7 FIS/02
Microfisico e struttura della materia	21 FIS/03 e 7 FIS/04
Materie affini/integrative	6 CHIM/03 e 6 GEO/10
A scelta libera	8
Ulteriori conoscenze linguistiche	3

1° ANNO

1° Semestre 23 cfu

Fisica quantistica	(7 cfu FIS/02)	
Laboratorio di misure	(7 cfu FIS/01)	
Analisi dati	(7 cfu FIS/04)	
Ulteriori conoscenze linguistiche		3 cfu

2° Semestre 27 cfu

Fisica dei Materiali (7 cfu FIS/03)	
Fisica dei solidi (7 cfu FIS/03)	
Metodologie Fisiche Applicate (7 cfu FIS/01)	
Geofisica (6 cfu GEO/10)	

2° ANNO

1° Semestre 35 cfu

Lab. di fisica Applicata (7 cfu FIS/07)	
Fasci di radiazioni, plasmi e tecniche diagnostiche (7 cfu FIS/01)	
Fisica delle Nanotecnologie (7 cfu FIS/03)	
Chimica Avanzata (6 cfu CHIM/03)	
Corso a scelta libera	8 cfu

2° Semestre (34 cfu)

TESI di Laurea	ed esame finale	34 cfu
----------------	-----------------	--------

Indirizzo: FISICA NUCLEARE

Lo studente deve complessivamente conseguire 120 cfu, distribuiti nei seguenti ambiti:

Sperimentale applicativo	21 FIS/01
Teorico e fondamenti della Fisica	7 FIS/02
Microfisico e struttura della materia	28 FIS/04 e 7 FIS/03
Materie affini/integrative	6 MAT/07 e 6 FIS/07
A scelta libera	8 cfu
Ulteriori conoscenze linguistiche	3 cfu

1° ANNO

1° Semestre 23 cfu

Fisica quantistica	(7 cfu FIS/02)	
Laboratorio di misure	(7 cfu FIS/01)	
Analisi dati	(7 cfu FIS/04)	
Ulteriori conoscenze linguistiche		3 cfu

2° Semestre 27 cfu

Fisica dei materiali	(7 cfu FIS/03)
Fisica nucleare e subnucleare	(7 cfu FIS/04)
Cinematica Relativistica	(7 cfu FIS/04)
Matematica applicata	(6 cfu MAT/07)

2° ANNO

1° Semestre 35 cfu

Laboratorio di Fisica Nucleare	(7 cfu FIS/04)
Misure fisiche nella radio-protezione amb. e san.	(7 cfu FIS/01)
Fasci di radiazioni, plasmi e tecniche diagnostiche	(7 cfu FIS/01)
Fisica Biomedica	(6 cfu FIS/07)
Corso a scelta libera	8 cfu

2° Semestre (34 cfu)

TESI di Laurea	ed esame finale	34 cfu
----------------	-----------------	--------

Materie a scelta libera ritenute automaticamente congrue con il Corso di Studi

Tutte le materie del corso di Fisica Magistrale
Scattering elettromagnetico 6 cfu FIS/03
Simulazione di sistemi quantistici 6 cfu FIS/02
Materiali Nanostrutturati 6 cfu CHIM/06
Modelli matematici per sistemi biologici 6 cfu MAT/07
Fotochimica 6 cfu CHIM/02
Laser in Chimica e spettroscopia ultraveloce 6 cfu CHIM/02
Chimica Organica dei processi biologici 6 cfu CHIM/06
Telerilevamento Ambientale 6 cfu GEO/10

Legenda: *S.S.D.* = Settore scientifico disciplinare, *T.A.F.* = Tipologia attività formativa, *B* = Caratterizzante, *C* = Affine, *D* = A scelta, *E* = Elaborato finale, conoscenza lingua, *F* = Altro. (*)

Discipline articolate in moduli.

Non sono previsti insegnamenti articolati in moduli distinti che insistono su diverse semestralità nell'ambito del CLM in Fisica.

Frequenza e Propedeuticità.

La frequenza alle lezioni sia frontali che di laboratorio è fortemente consigliata ma non obbligatoria, non sono previste propedeuticità tra le varie discipline. Si segnala comunque l'importanza che gli esami vengano affrontati seguendo l'ordine con cui le varie discipline sono proposte nell'organizzazione degli studi.

Il periodo didattico di svolgimento delle lezioni, degli esami e della prova finale sono stabiliti dal Calendario didattico approvato annualmente e consultabile sul sito web istituzionale del Dipartimento <http://www.unime.it/it/CLM/lm-fisica/attivita-didattica/orario-lezioni>

Tutorato.

Il Consiglio del CLM provvede ad assegnare ad ogni nuovo iscritto al CLM un tutor, docente del CLM, che lo seguirà per tutta la durata del corso.

Modalità di ammissione.

Possono accedere al corso di Laurea Magistrale in Fisica coloro che siano in possesso di una Laurea conseguita presso questo o altro Ateneo nell'ambito della classe L-30 'Scienze e Tecnologie Fisiche' ovvero della classe 25 secondo il DM_509/99.

Possono, altresì, accedere con riserva al corso di Laurea Magistrale in Fisica, coloro che siano in possesso di una Laurea conseguita in altre classi di tipo scientifico o tecnologico che preveda una adeguata preparazione di base in Fisica e Matematica, ovvero avere acquisito almeno:

28 C.F.U. nelle discipline matematiche e informatiche (SSD: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, ING-INF/05);

40 C.F.U. nelle discipline fisiche nell'ambito sperimentale (SSD FIS/01, FIS/07);

35 C.F.U. nelle discipline fisiche negli altri ambiti (SSD FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/08); nonché coloro che siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dal Consiglio di Corso di Laurea .

E' richiesto inoltre di essere in grado di utilizzare, in forma scritta e orale, la lingua inglese, con particolare riferimento ai lessici disciplinari (livello B1).

Una commissione nominata dal Consiglio di Corso di Studi verifica la preparazione personale di tutti i candidati sulla base dei requisiti richiesti. In particolare, il requisito di conoscenza della lingua inglese (livello B1), laddove non fosse comprovato da un'adeguata certificazione, verrà specificatamente verificato dalla commissione.

Per gli studenti con requisiti di tipo B) o C) la commissione valuterà il curriculum pregresso (operando in base al "Regolamento per il riconoscimento dei crediti formativi" deliberato nel Consiglio di CLM del 27/11/2017) e potrà eventualmente richiedere un colloquio integrativo per definire l'ammissibilità all'immatricolazione con l'assegnazione di "obblighi formativi aggiuntivi" ai sensi del punto 3 lettera d) e lettera e) dell'allegato 1 al D.M. 26 Luglio 2007.

Il debito formativo riconosciuto potrà essere colmato o mediante l'iscrizione a corsi singoli, attivati presso l'Ateneo o presso altre Università, i cui crediti siano riconosciuti dal Consiglio del Corso di Studi e con il superamento dei relativi esami; o mediante dei percorsi formativi specifici concordati con il Consiglio di Corso di Studi.

L'accesso al curriculum "Condensed matter physics", per gli studenti non in possesso di una certificazione di conoscenza della lingua inglese di livello B2, potrà avvenire alle fine del I semestre (come più avanti specificato) dopo aver conseguito i CFU relativi alle "Ulteriori conoscenze linguistiche". In difetto di tale condizione lo studente potrà proseguire il percorso formativo nell'ambito di uno dei curricula erogato in lingua italiana.

Le richieste di immatricolazione devono essere inoltrate tramite la apposita procedura informatica attivata sul portale web dell'Ateneo. Inoltre è necessario presentare alla Segreteria degli studenti:

- 1) Il diploma di laurea di 1° livello, per coloro che siano in possesso di una Laurea conseguita presso questo o un altro Ateneo nell'ambito della classe L-30 "Scienze e Tecnologie Fisiche" (ovvero della classe 25 secondo il DM_509/99).
- 2) Il diploma di laurea di 1° livello, del certificato curriculare completo delle votazioni conseguite negli esami di profitto e dei CFU acquisiti nei relativi settori scientifico disciplinari, per coloro che siano in possesso di una Laurea conseguita in altre classi di tipo scientifico o tecnologico o che siano in possesso di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo.

Per i laureati la scadenza per la presentazione della domanda di ammissione è fissata di norma nel mese di settembre. Possono presentare domanda di ammissione di norma nel mese di ottobre coloro i quali intendono iscriversi con riserva (laureati entro il 31 Dicembre 2018).

Studenti a tempo parziale.

E' prevista l'iscrizione di studenti part-time/lavoratori, per i quali si predisporrà un percorso formativo alternativo.

Piano di studio.

La scelta dei curricula e dei relativi piani di studio dovrà essere effettuata entro la fine del I semestre. Gli studenti, già in possesso dell'opportuna certificazione linguistica (livello B2), che intendono seguire il percorso formativo "Condensed matter physics", erogato in lingua inglese, accederanno agli insegnamenti tenuti in lingua inglese sin dal primo semestre.

Il piano di studi dovrà altresì essere completato dalle attività formative "a scelta dello studente" (8 CFU) ai sensi dell'art. 10 comma 5 del DM 270/2004, queste dovranno essere sottoposte all'approvazione del consiglio di CLM.

L'insieme delle attività formative deve comportare l'acquisizione di un numero di CFU non inferiore a 120. Lo studente può sostenere esami per insegnamenti aggiuntivi, ed i relativi CFU rimarranno registrati nella carriera dello studente.

Articolazione dei semestri.

Ciascun anno di corso è suddiviso in due semestri.

Per l'anno accademico 2018-2019:

il primo semestre va dal 17 Settembre 2018 al 21 Dicembre 2018,

il secondo semestre dal 18 Febbraio 2019 al 10 Maggio 2019.

Tutti i corsi si svolgono nell'ambito del singolo semestre.

Sessioni di esami di profitto.

Al termine di ogni semestre è prevista una sessione ordinaria di esami di profitto, l'intervallo tra due appelli successivi non potrà essere di norma inferiore a due settimane evitando la sovrapposizione con i periodi di lezioni. Sono anche previsti, durante l'anno, appelli straordinari per studenti "fuori corso".

Tutte le date riferite all'anno accademico 2018-2019 sono riassunte nel seguente schema.

ESAMI		
Sessione	Inizio	Fine
I Sessione (2 appelli)	7 Gennaio	15 Febbraio
II Sessione (3 appelli)	13 Maggio	12 Luglio
III Sessione (1 appello)	2 Settembre	20 Settembre
Appello Straordinario (1 appello)	9 dicembre	19 Dicembre

Per gli studenti fuori corso sono previste, ove possibile, appelli di esame con cadenza mensile in date da concordarsi con la commissione esaminatrice.

Sessioni di laurea.

Le prove finali per il conseguimento della laurea magistrale si svolgono ordinariamente al termine degli esami degli appelli ordinari; sono anche previste, su motivata richiesta, sedute di laurea straordinarie in concomitanza con comprovate necessità.

Le Commissioni per gli esami di laurea sono composte da undici membri e sono nominate dal Direttore su proposta del Coordinatore del CLM.

La Commissione esaminatrice è presieduta dal preside o dal Coordinatore del CLM ed è composta dai relatori e correlatori di tesi e da altri professori ufficiali delle materie del CLM.

Tutte le date riferite all'anno accademico 2018-2019 sono riassunte nel seguente schema.

Sedute di Laurea	
I° sessione	18 – 29 Marzo
II° sessione	15 – 26 Luglio
III° sessione	7 – 18 Ottobre
IV° sessione (straordinaria)	16 – 19 Dicembre

Conseguimento della laurea magistrale.

Lo studente può chiedere l'argomento della Tesi presentando, al Coordinatore del Consiglio del Corso di Studi, l'apposito modulo controfirmato da un docente afferente al Dipartimento di Scienze

Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra con il quale abbia concordato l'argomento della tesi.

Lo studente può presentare la domanda di Tesi a partire dal secondo semestre del secondo anno di corso. Ovvero a partire dal primo semestre del secondo anno qualora abbia acquisito almeno 34 CFU di cui 21 sulle materie caratterizzanti e comuni ai tre curricula.

Le richieste di tesi sono soggette alla approvazione da parte del Consiglio del Corso di Studi.

Per l'ammissione all'esame di laurea è necessario consegnare il libretto degli esami almeno con 15 giorni di anticipo rispetto alla data fissata per gli esami di Laurea, e la tesi con almeno 7 giorni di anticipo. Per conseguire la Laurea Magistrale in "Fisica" lo studente deve avere acquisito almeno 120 CFU, comprensivi di quelli per la preparazione della prova finale stessa (34 CFU).

La prova finale consiste nella discussione, in seduta pubblica, di un progetto di ricerca in ambito fisico, recante contributi originali e svolto sotto la guida di un relatore, designato dal Consiglio di CLM su domanda dello studente.

Antecedentemente alla discussione pubblica i laureandi dovranno presentare il loro lavoro di tesi in un seminario "di prelaurea" al quale sono invitati tutti i docenti e gli studenti del CLM. Nel corso della presentazione dovranno essere approfonditi i dettagli del lavoro di tesi ed il corpo docente presente elaborerà un giudizio di merito da trasmettere alla Commissione di Laurea.

Il voto di laurea viene, espresso in centodecimi, è dato dalla somma dei seguenti contributi:

- punteggio base (media ponderata esami di profitto)
- punti assegnati dalla commissione di laurea per la presentazione (max 6 punti)
- partecipazione a programmi di mobilità internazionale, con acquisizione di CFU (1 punto)
- conclusione del corso di studio nei tempi previsti: ottobre del 2° A.A. (1 punto)
- conclusione del corso di studio entro dicembre del 2° A.A. (1 punto)
- redazione della tesi in lingua inglese, (1 punto)
- svolgimento di una parte non secondaria del lavoro di tesi presso istituzioni diverse dal nostro Ateneo. (1 punto)

Per le modalità non comprese in questo manifesto si rimanda alla normativa vigente, in particolare ai regolamenti didattici di Ateneo e del CLM.

DECLARATORIE

Fisica Quantistica

7cfu - fis/02

Approfondire conoscenze su: Teoria delle perturbazioni - Principi di conservazione e regole di selezione - Teoria del momento angolare - Spin - Statistiche Quantistiche – Seconda Quantizzazione - Teoria di Hartree-Fock - e funzione di densità - Teoria dello scattering - Richiami di relatività - Equazione di Klein-Gordon - Equazione di Dirac - Interazioni deboli - Modello Standard - Simmetrie e Teorie di Gauge.

Laboratorio di misure

7cfu - fis/01

L'obiettivo del corso è quello di fornire: i principi di funzionamento e le caratteristiche di sensori e trasduttori, oltre a nozioni operative sulla strumentazione di misura e sui sistemi di acquisizione dati e di controllo.

In particolare: l'acquisizione, il trattamento e la conversione di segnali, la digitalizzazione dei dati (DAC/ADC), la riduzione del rumore e il lock-in, l'utilizzo delle trasformate di Fourier, la misura della temperatura e la criogenia, le tecniche di vuoto, le tecniche di base in spettroscopia e la strumentazione relativa. Micro-movimentazione e posizionamento, piezo-dispositivi. Utilizzo di sistemi di acquisizione dati (DAQ card, camac) e relativi software per il controllo automatico della strumentazione di misura in laboratorio.

Misure: Diffrazione da polveri, interferometria, tecniche ultrasoniche, spettroscopia dielettrica, analisi al microscopio ottico.

Analisi Dati

7cfu - fis/03

Approfondire conoscenze su: fenomeni aleatori, calcolo delle probabilità, statistica, generatori di dati, simulazione MC, interferenza statistica e verosimiglianza, Convolutioni e correlazioni, forme funzionali usate nella modellizzazione, Fattori di Forma geometrici, Fit dei dati sperimentali con algoritmi avanzati (Minuit2, Fumili, Neural Network, Genetic). Analisi delle Componenti Principali (PCA), analisi con le trasformate di Fourier (Fast Fourier Transforms interface), Software libero per l'analisi dati (Root, Sage, R) programmabili in linguaggio Python, C++.

Fisica dei Materiali

7 cfu - fis/03

Approfondire conoscenze su: Struttura, proprietà elettriche, ottiche, magnetiche e meccaniche dei materiali. Fononi e proprietà termiche dei materiali Magnetici: struttura e proprietà. Leghe metalliche e processi termici - Struttura e proprietà dei ceramici, applicazioni e processi - Struttura dei polimeri, proprietà caratteristiche e applicazioni, elastomeri. Cenni sulle tecnologie di preparazione e lavorazione e sugli aspetti applicativi. Fenomeni di corrosione. Interazione con vari tipi di radiazione

Fisica dei Solidi

7cfu - fis/03

Approfondire conoscenze su: Strutture periodiche; difetti; tipi di legame; dinamica reticolare; stati elettronici; materiali dielettrici e magnetici; superconduttività; proprietà ottiche e di trasporto; solidi non-cristallini.

Fisica dei liquidi

7cfu - fis/03

Approfondire conoscenze su: Stabilità termodinamica dei materiali, Fenomeni critici e transizioni di fase. Metodologie d'indagine (sperimentali, teoriche, computazionali), Correlazioni tra fluttuazioni di quantità microscopiche all'equilibrio Modelli di riferimento per lo stato liquido della materia,

Caratterizzazione e misura dell'ordine/ disordine, Teorie perturbative, Teorie integrali e relative approssimazioni, Proprietà dinamiche, Processi di trasporto collettivi ed a particella singola.

Fisica Statistica

7cfu - fis/03

Insiemi statistici e fondamento razionale della termodinamica – Transizioni di fase - Metodo variazionale in meccanica statistica - Teorie di Landau - Fenomeni critici - Funzionale della densità - Uguaglianza di Jarzynski - Metodi Monte Carlo. Gas ideale di fermioni e di bosoni - Superfluidità e superconduttività (cenni) - Integrale di cammino

Biofisica, fondamenti e metodologie

7cfu – fis/01

Elementi fondamentali di biofisica, in particolare su scala molecolare e cellulare. Caratteristiche della struttura e funzione di proteine, acidi nucleici, membrane cellulari. Interazione tra proteine e proprietà di aggregazione Preparativa e trattamento campioni biologici: filtrazione, pH-metri, centrifugazione, liofilizzazione, soluzioni tamponate, micelle, vescicole, idrogel, liposomi, multilayer e loro caratterizzazione. Metodologie sperimentali nella ricerca biofisica. Applicazioni alla nanotecnologia, bio-ingegneria e sensoristica. Calorimetria differenziale, Proprietà elastiche, spettroscopia ultrasonica. Spettroscopia delle biomolecole (UV/VIS, IR, Raman). Assorbimento ottico, Dynamic Light Scattering. Diffrazione X a piccolo angolo.

Lab. di materia soffice e biosistemi

7cfu - fis/01

Fornire capacità applicative in fisica della materia soffice. Forze, energie e scale dei tempi nella materia condensata. Transizioni di fase. Dispersioni colloidali. Polimeri. Gelatine. Ordine molecolare nella materia soffice.

Applicazioni tecnologiche della “soft-matter”: liquidi, polimeri, cristalli liquidi, colloidali, gel, schiume Sistemi a legame idrogeno, Sistemi host-guest, Spettroscopia (UV/VIS, IR, Raman). Assorbimento ottico, Coulometria

Fisica computazionale

7cfu - fis/03

Approfondire conoscenze su: Modelli e algoritmi, casualità, predicibilità, complessità, fenomeni non-lineari, sistemi complessi, metodo Monte Carlo, Dinamica molecolare e potenziali intermolecolari, metodo Car-Parrinello, algoritmi genetici, automi cellulari.

Dinamiche molecolari per potenziali atomici sferici. Tecniche di simulazione delle macromolecole.

Micro-opto Elettronica

7cfu - fis/03

Fenomeni fisici e tecnologici alla base dei moderni sistemi dispositivi micro ed optoelettronici dedicati al controllo ambientale, le telecomunicazioni, la sicurezza, le applicazioni aerospaziali l'automotive, la domotica etc. Rivelatori di luce a semiconduttore, proprietà delle fibre ottiche e dei cristalli fotonici. Problematiche e principi di funzionamento delle celle solari fotovoltaiche. Effetti ottici non lineari e applicazioni nei dispositivi optoelettronici. Guide d'onda planari, bi e tri-dimensionali, cristalli fotonici. Emissione spontanea e stimolata, Diodi LED. Diodi Laser. Interruttori elettroottici: effetto Pockels, effetto Kerr. Modulatori di fase e di Ampiezza. Mezzi ottici non lineari e generazione di seconda armonica. Conversione di frequenza.

Spettroscopia e Fotonica

7cfu - fis/01

Approfondire conoscenze su: Probabilità di transizione e fenomeni di diffusione - Processi radiativi - Spettroscopia vibrazionale ed elettronica di atomi, molecole e solidi - Metodi sperimentali di spettroscopia ottica ed elettronica – Microscopie elettroniche e a sonda.

Lab. di fisica materia e dispositivi

7cfu – fis/01

Approfondire conoscenze su: sorgenti; analizzatori e rivelatori di radiazioni; spettroscopia ottica

vibrazionale (scattering e assorbimento di radiazione). Spettroscopia dielettrica. Viscoelasticità e spettroscopia meccanica. Il corso ha come obiettivo la caratterizzazione di sistemi per la conversione dell'energia con particolare riferimento alle celle solari fotovoltaiche; la caratterizzazione di sorgenti di luce a stato solido (LED LASER), la caratterizzazione ottica e morfologica di sistemi e superfici nanostrutturati e/o a bassa dimensionalità. Sistemi per la caratterizzazione spettroscopica di sorgenti di luce.

Fisica delle Nanotecnologie

7cfu - fis/03

Approfondire conoscenze sugli aspetti fisici di base delle nanotecnologie, sulle tecniche di preparazione di nanostrutture e materiali nanostrutturati, sulle tecniche necessarie alla loro caratterizzazione ed alla manipolazione con particolare riferimento alle tecniche di microscopia a scansione a sonda.

Metodologie Fisiche Applicate.

7cfu - fis/01

Approfondire conoscenze su metodologie: di caratterizzazione mediante analisi chimiche, fisiche e mineralogiche che utilizzano tecniche spettroscopiche, tecniche di microscopia e analisi termiche, diagnostiche basate su tecniche ottiche, tecniche radiografiche, tecniche termografiche e tecniche soniche. Misura e trattamento del dato sperimentale. Sonde spettroscopiche ed analizzatori. Spettroscopia a correlazione di fotoni e tecnica di risonanza magnetica nucleare applicate alla biologia e al settore ambientale.

Laboratorio di Fisica Applicata

7cfu - fis/07

Approfondire conoscenze su: caratterizzazione chimico-fisica di materiali metallici mediante tecniche di microscopia elettronica (SEM), Spettroscopia di Fluorescenza X (EDXRF), Spettroscopia di Fotoemissione Elettronica (XPS), datazione grazie al metodo dendrocronologico, della termoluminescenza, del radiocarbonio e di altri decadimenti radioattivi.

Le tecniche proposte verranno inquadrare nell'ambito della loro applicazione al caso della Fisica dei Beni Culturali e della Fisica dell'Ambiente.

Misure fisiche nella radioprotezione Ambientale e Sanitaria

7cfu - fis/01

Approfondire conoscenze su: radioattività, interazione radiazione-materia, campi di radiazione e grandezze di campo, grandezze dosimetriche di uso radioprotezionistico e unità di misura, nozioni di dosimetria interna ed esterna, sistema ICRP di limitazione delle dosi, dosimetria e contaminazione ambientale, strumenti e metodologie di misura in radioprotezione, calcolo di schermature per elettroni, fotoni e neutroni, sia attraverso metodologie standard che con l'impiego di codici Monte Carlo per il trasporto della radiazione.

Al termine del corso lo studente dovrà conoscere, nelle linee generali, le problematiche connesse con la protezione dalle radiazioni ionizzanti in ambito lavorativo, sanitario ed ambientale

Fisica nucleare e subnucleare

7cfu - fis/04

Approfondire conoscenze su: Densità dei livelli nucleari; processi di scattering elastico ed anelastico (eccitazione Coulombiana); scattering inelastico nucleare; fusione e fissione; materia nucleare sotto estreme condizioni; reazioni nucleari di interesse astrofisico, nucleo atomico e sue proprietà reazioni nucleari e modelli di reazione, interazioni fondamentali e particelle elementari

Fasci di radiazioni, plasmi e tecniche diagnostiche

7cfu - fis/01

Interazioni fotoni, elettroni, ioni, laser con la materia. Sorgenti ioniche e LIS. Acceleratori e Nuove tecniche di accelerazione ionica. Rivelatori: Ion Collectors, Semiconduttori (Si, SiC, Diamante), Scintillatori, Spettroscopia a Parabola di Thomson, Spettrometria di massa,

Spettroscopia ottica, a raggi X e gamma. Tecniche di simulazione SRIM, SREM, Uso data base NIST e di programmi dedicati. Impiantazione ionica, Analisi Rutherford Backscattering, Analisi ERDA, Analisi con reazioni nucleari, Ciclotrone e Protonterapia. Fisica dei plasmi in equilibrio e in non-equilibrio, caratterizzazione di un plasma, utilizzo di plasmi, diagnostica di plasmi, fisica nucleare in plasmi laser.

Laboratorio di fisica nucleare

7cfu - fis/04

Trasmissione del segnale dal rivelatore all'elettronica di lettura. Elettronica nucleare: discriminatori, generatori di impulso, coincidenze, digitalizzatori (ADC e TDC). Elettronica NIM, CAMAC e VME. Implementazione di un sistema di acquisizione. Analisi dati: Richiami di programmazione in C++. Tecniche per la stima di Upper Limit e del fondo atteso con il metodo del Side-Band fit. Stima e sottrazione del fondo. Richiami di simulazione, implementazione di un generatore di eventi, introduzione all'uso di GEANT4. Esperienze su: Rivelazione di gamma con l'uso di scintillatori BGO. Calibrazione di un apparato di misura (calorimetro elettromagnetico). Raggi Cosmici: rivelazione di raggi cosmici tramite rivelatori a scintillazione. Misura di efficienza di un rivelatore a scintillazione. Curva di coincidenza. Preparazione del trigger. Misura della vita media del muone a riposo. Progettazione di un tracciatore per particelle cariche e neutre.

Cinematica Relativistica

7cfu - fis/01

Relatività speciale, sistemi di riferimento, trasformate di Lorentz, Quadri-vettori, invarianti relativistici, variabili di Mandelstam, massa invariante e massa mancante. Applicazione delle leggi di conservazione dell'energia e dell'impulso in reazioni nucleari e subnucleari relativistiche. Decadimento in due corpi di una particella instabile, decadimento in 3 corpi e Dalitz plot, reazioni a due corpi nello stato finale e a molti corpi. Spazio delle fasi. Scattering. Fit cinematici. Reazioni prodotte in collisioni simmetriche e fortemente asimmetriche. Misura di sezioni d'urto di reazione totali e differenziali. Osservabili di polarizzazioni

Matematica Applicata

6cfu – Mat/07

Analisi di Fourier e di Laplace. Equazioni differenziali alle derivate parziali. Metodo della separazione delle variabili. Applicazioni a problemi legati alla conduzione e diffusione del calore nei fluidi e nelle miscele. Applicazioni a problemi di evoluzione e di diffusione in ambito biologico, ecologico e medico.

Chimica Avanzata

6cfu – Chim/03

Strutturistica chimica, geometrie molecolari, correlazione tra struttura dei solidi e proprietà, analisi strutturali e tecniche spettroscopiche, elementi di chimica computazionale. Classi di composti Organici, Inorganici e metallorganici. Teoria degli orbitali. Geometria molecolare: generalità, stereochimica, Simmetria molecolare, Tipologia, classificazione, allotropia ed isomorfismo dei solidi. Cristallografia, Estensione ai materiali fluidi. Superfici: crescita dei cristalli, composizione e struttura delle superfici, adsorbimento e desorbimento fisico e chimico, attività catalitica delle superfici. Cenni su alcuni materiali avanzati. Proprietà chimiche e corrosione dei materiali. Esempi di applicazioni nel campo della conservazione dei beni culturali e dell'ambiente. Isotopi radioattivi e radiochimica. Esempi di applicazioni nel campo biomedico e biofisico.

Spintronica

Il corso si propone di provvedere I concetti alla base del micromagnetismo e della spintronica fornendo gli strumenti per la progettazione di dispositivi spintronici. Gli argomenti del corso sono riportati di seguito. Interazione di scambio, il campo magnetostatico, energia di Zeeman, l'interazione di Dzyaloshinskii-Moriya, anisotropia magneto cristallina. Origine dei domini magnetici. Solitoni: vortici, bubble, skyrmion, antivortex. Equazione di Landau-Lifshitz-Gilbert. Approssimazione macrospin. Switching precessionale.

Spin valves. Effetto magnetoresistivo gigante. Effetto magnetoresistivo tunnel. Resistenza anisotropica. Spin-transfer torque. Equazione di Landau-Lifshitz-Gilbert-Slonczewski. Memorie spintroniche. Oscillatori spintronici. Teoria di Slavin per gli oscillatori. Diodi spintronici.

Applicazioni della spintronica.

Effetto spin-hall e applicazioni.

Materiali antiferromagnetici. Spintronica in antiferromagnetici. Oscillatori ai THz.

Isolanti topologici e applicazioni.

Geofisica

6cfu – Geo/10

Approfondire conoscenze su: Metodologie geofisiche per lo studio del sistema Terra - Strumenti di misura e sistemi di monitoraggio - Struttura interna della Terra e processi geodinamici - Ambienti tettonici e relazioni con le fenomenologie sismiche - Approfondimenti nelle principali aree sismiche attive sul pianeta ed in particolare nel Mediterraneo Centrale. Pericolosità e rischio sismico. Tematiche inerenti l'integrazione delle tecniche sismologiche con altre metodologie geofisiche utili alla tutela del territorio, con particolare riferimento ai contesti urbani ed ai beni culturali ed architettonici.

IL DIRETTORE GENERALE

IL RETTORE