

# MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA/PHYSICS

## Classe LM-17 delle Lauree in "Fisica"

**Anno Accademico 2019-2020**

### **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/Physics" 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, finalizzato a conseguire una solida preparazione sulle principali tecnologie e metodologie della Fisica della Materia Condensata;
- (b) Fisica Applicata, erogato in lingua italiana, finalizzato a conseguire una solida preparazione sulle principali tecnologie e metodologie della Fisica applicata nel settore della Biofisica e Fisica Medica;
- (c) Fisica Nucleare, svolto in lingua italiana, finalizzato ad acquisire una solida preparazione sulle principali tecnologie e metodologie della Fisica Nucleare e Subnucleare.

La formazione dei laureati magistrali in Fisica consente un ampio articolazione 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	6
ESERCITAZIONI	ESE	12
LABORATORIO	LAB	12

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

**CONDENSED MATTER PHYSICS  
FIRST YEAR**

COURSE	T.A.F.	CFU	SSD	Period	Tipologia CFU	Num. ore	Numero Esami
A000222 - ADVANCED QUANTUM PHYSICS	B	7	FIS/02	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
8204 - DATA ANALYSIS	B	7	FIS/01	I	LEZ (4) ESE (3)	60	1
8207 - SOLID STATE PHYSICS	B	7	FIS/03	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
8205 - FURTHER LANGUAGE SKILLS	F	3	L-LIN/12	I	LEZ (3)	18	
8209 - STATISTICAL PHYSICS	B	7	FIS/03	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
8215 - LIQUID STATE PHYSICS	B	7	FIS/03	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000223 NANOPHYSICS & NANOTECHNOLOGY	B	7	FIS/03	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
8194 - APPLIED MATHEMATICS	C	7	MAT/07	II	LEZ (6)	42	1
<b>Totale</b>		<b>52</b>					<b>7</b>

**SECOND YEAR**

8210 - MATERIAL PHYSICS LABORATORY	B	7	FIS/01	I	LEZ (5) ESE (2)	54	<b>1</b>
8208 - MICRO-OPTO ELECTRONIC DEVICES	B	7	FIS/01	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
8216 - COMPUTATIONAL PHYSICS	B	7	FIS/03	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
Un corso a scelta fra:							
• 8213 - SPINTRONICS	C	7	ING-IND 31	I	LEZ (7)	42	1
• 8217 - ADVANCED CHEMISTRY	C		CHEM/03		LEZ (7)		
Attività a scelta libera		8					1
<b>Totale</b>		<b>36</b>					<b>5</b>
<b>A000230 - MASTER THESIS 26 CFU</b>			<b>A000231 - FINAL EXAM 6 CFU</b>				

**FISICA APPLICATA  
PRIMO ANNO**

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia CFU	Num. ore	Numero Esami
928 - FISICA QUANTISTICA	B	7	FIS/02	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000224 - FONDAMENTI DI FISICA BIOMEDICA E SANITARIA	B	7	FIS/07	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000225 - TEORIA E SIMULAZIONE DELLA MATERIA SOFFICE	B	7	FIS/03	I	LEZ (4) ESE (3)	60	1
7396 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE	E	4	L-LIN/12	I	LEZ (4)	24	
5133 - BIOFISICA	B	7	FIS/01	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
1616 - LABORATORIO DI FISICA APPLICATA	B	7	FIS/07	II	LEZ (4) ESE (3)	60	1
A000226 - BIOMATERIALI	B	7	FIS/03	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
1654 - CHIMICA AVANZATA	C	7	CHIM/03	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
<b>Totale</b>		<b>53</b>					<b>7</b>

**SECONDO ANNO**

A000239 - MODELLI MATEMATICI APPLICATI ALLA BIOLOGIA	C	6	MAT/07	I	LEZ (4) ESE (2)	48	<b>1</b>
A000233 - ANALISI E MODELLI DI SEGNALI BIOMEDICI	B	7	FIS/03	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000240 - MISURE FISICHE NELLA RADIOPROTEZIONE AMBIENTALE E SANITARIA	B	7	FIS/07	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000240 - FISICA DEGLI ACCELERATORI E LORO APPLICAZIONI	B	7	FIS/04	I	LEZ (5) ESE (1)	42	1
Attività a scelta libera		8					1
<b>Totale</b>		<b>35</b>					<b>5</b>
A000236 - ATTIVITA' DI TESI 26 CFU			5555 - PROVA FINALE 6 CFU				

**FISICA NUCLEARE  
PRIMO ANNO**

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia CFU	Num. ore	Numero Esami
928 - FISICA QUANTISTICA	B	7	FIS/02	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
7968 - ANALISI DATI	B	7	FIS/01	I	LEZ (4) ESE (3)	60	1
A000227 - TEORIA DELLE REAZIONI NUCLEARI	B	7	FIS/04	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
7396 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE	F	3	L-LIN/12	I	LEZ (3)	18	
A000228 - FISICA NUCLEARE E PARTICELLARE	B	7	FIS/04	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
7991 - CINEMATICA RELATIVISTICA	B	7	FIS/04	II	LEZ (5) ESE (2)	54	1
7969 - LABORATORIO DI MISURE	B	7	FIS/01	II	LEZ (4) ESE (3)	60	1
4141 - MATEMATICA APPLICATA	C	7	MAT/07	II	LEZ (6)	42	1
<b>Totale</b>		<b>52</b>					<b>7</b>

**SECONDO ANNO**

A000243 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E PARTICELLARE	B	7	FIS/01	I	LEZ (3) ESE (4)	66	<b>1</b>
A000240 - INTERAZIONE DI RADIAZIONI CON LA MATERIA, PLASMI E TECNICHE DIAGNOSTICHE	B	7	FIS/01	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000235 - MISURE FISICHE NELLA RADIOPROTEZIONE AMBIENTALE E SANITARIA (mutuazione dal percorso Fisica Applicata)	C	7	FIS/07	I	LEZ (5) ESE (2)	54	1
A000240 - FISICA DEGLI ACCELERATORI E LORO APPLICAZIONI	B	7	FIS/04	I	LEZ (4) ESE (1)	54	1
Attività a scelta libera		8					1
<b>Totale</b>		<b>36</b>					<b>5</b>
<b>A000236 - ATTIVITA' DI TESI 26 CFU</b>			<b>5555 - PROVA FINALE 6 CFU</b>				

Le discipline attivate si prefiggono gli obiettivi riportati nella tabella seguente:

**Tabella delle discipline istituite presso il corso di laurea magistrale in FISICA. Declaratorie**

LEGENDA: Tip.= Tipologia del corso; S.S.D. = Settore scientifico disciplinare

<b>CONDENSED MATTER PHYSICS FIRST YEAR</b>	
<b>COURSE</b>	<b>EDUCATIONAL OBJECTIVES</b>
A000222 – ADVANCED QUANTUM PHYSICS (FIS/02)	Quantum theory of radiation, interaction of two level atoms with the quantized field (cavity-QED), the concept of entanglement and Bell inequality, elements of quantum information, introduction to the quantum theory of scattering, Klein Gordon field, the Dirac equation and its nonrelativistic limit, the gauge principle and introduction to QED.
8204 – DATA ANALYSIS (FIS/01)	Basic and multivariate statistics - Representation of random phenomena - Probability calculations - Functions of random variables - Statistical interference and likelihood - Histogram algebra - Constructing a regression model – curve fitting – Signal processing and background subtraction- Matlab notions: data analysis, visualization, modeling and programming. Analysis of the main components (PCA) using Matlab. Case studies.
8207 – SOLID STATE PHYSICS (FIS/03)	Translational symmetry and Bloch wavefunctions, band theory of crystals, electron-nuclei interaction and lattice vibrations, optical and transport properties of solids, collective excitations in solids, magnetic properties, superconductivity and macroscopic quantum coherence.
8205 – FURTHER LANGUAGE SKILLS	FURTHER LANGUAGE SKILLS
8209 – STATISTICAL PHYSICS (FIS/03)	Statistical ensembles and the rational foundation of Thermodynamics - General aspects of phase transitions - Variational method in Statistical Mechanics - Landau theory - Renormalization-group theory of critical phenomena - Markov-chain sampling of the Boltzmann distribution - Quantum statistics - Bose-Einstein condensation and superfluidity - Path integrals
8215 – LIQUID STATE PHYSICS (FIS/03)	Experimental, theoretical, and computational methods for the investigation of condensed matter. Statistical-mechanical description of a macroscopic system at equilibrium (distribution and correlation functions). Effective interaction potentials. Thermodynamic, structural and dynamical properties of liquids. Characterization and measurement of the degree of order/disorder in a noncrystalline material. Theoretical models of simple and complex liquids: the hard-core fluid as a reference system. Microscopic (mean-field, perturbative, integral-equation) theories and related approximations. Energy and entropy driven phase transitions (condensation, solidification and melting, phase separation in liquid mixtures, formation of partially ordered mesophases in liquid crystals). Time-dependent correlations: single-particle diffusion and collective transport phenomena.
A000223 NANOPHYSICS & NANOTECHNOLOGY (FIS/03)	Optical and electronic properties of matter at the nanoscale, Quantum dots, nanotubes and quantum wells, Photonic crystals and superstructures. Top down and bottom up Techniques. Microscopy and spectroscopy. Functionalization, applications.
8194 – APPLIED MATHEMATICS (MAT/07)	Partial differential equations. Characteristics method. Classification of partial differential equations and canonic forms. Separation of variables. Qualitative study of differential equations and applications.

**CONDENSED MATTER PHYSICS  
SECOND YEAR**

8210 – MATERIAL PHYSICS LABORATORY (FIS/01)	Provide experimental skills in condensed matter physics and ability to analyze and interpret the results of experiments concerning the physics of condensed matter. Use of investigative tools for the study of structural properties and dynamics of condensed matter, based on photonic and electronic probes operating on different spatio-temporal scales.
8208 - MICRO-OPTO ELECTRONIC DEVICES (FIS/01)	Semiconductor, transport of charge carriers Energy band structure in semiconductor, optical and Electronic properties of semiconductors, pn-junctions, BJT, FET, LEDs, Lasers, Photodetectors, Waveguides, CCD, Solar Cells.
8216 COMPUTATIONAL PHYSICS (FIS/03)	Modeling of physical systems, algorithms, randomness, predictability. Measures of complexity and complex systems. Non-linear dynamics, deterministic chaos. Scaling, power-law distributions. Fractals. Monte-Carlo method, Molecular Dynamics and intermolecular potentials, Density functional theory, introduction to the Car-Parrinello method, genetic algorithms. Practical applications: logistic map, Duffing oscillator, Monte Carlo simulation of resource partitioning.
8213 – SPINTRONICS (ING-IND/31)	Micromagnetic theory and modeling of magnets at micro and nanoscale. Micromagnetic energies (maxwell and non-Maxwell terms). Topology and magnetism. Solitons. Magnetization dynamics in ferromagnets. Landau-Lifshitz-Gilbert equation. Anisotropic magnetoresistance. Statics of antiferromagnets and ferrimagnets. Spin-polarized current. Spin-transfer-torque oscillators. Spin-orbit interactions and torques. Spin-Hall effects. THz technology based on antiferromagnets. Racetrack memories. Computing beyond CMOS based on spintronics technology.
8217 – ADVANCED CHEMISTRY (CHEM/03)	Chemical bond and atomic aggregation. Chemical characterization and description of the crystalline and amorphous solids and the liquids. Correlation of the properties with the structure of the condensed matter and with their surfaces. Advanced materials and their applications: crystal engineering, metals, ceramics, polymers, colloids.

<b>FISICA APPLICATA PRIMO ANNO</b>	
<b>Insegnamento</b>	<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>
928 - FISICA QUANTISTICA (FIS/02)	Teoria quantistica della radiazione. Simmetria in Meccanica Quantistica. Metodi approssimati. Particelle identiche. Teoria di campo classico e relativistico. Meccanica quantistica relativistica. Campo di Klein Gordon. Equazione di Dirac e suo limite relativistico.
A000224 - FONDAMENTI DI FISICA BIOMEDICA E SANITARIA (FIS/07)	Approfondimenti dei concetti di fisica generale per le applicazioni ai sistemi di interesse biomedico: apparato locomotore, sistema cardio-circolatorio, metabolismo basale, apparato visivo ed uditivo. Interazione con la materia vivente di fotoni a bassa ed alta energia. Fondamenti fisici e tecnologici delle indagini in radiologia convenzionale. Tecniche digitali della radiologia. Tomografia Computerizzata (TC). Medicina nucleare convenzionale. Tomografia a emissione di positroni (PET)
A000225 - TEORIA E SIMULAZIONE DELLA MATERIA SOFFICE (FIS/03)	Richiami a concetti di meccanica statistica e fisica dei sistemi disordinati. Introduzione allo studio di materiali soffici di interesse chimico-biologico: modelli coarse-grain e atomistici, metodi teorici e strumenti di analisi termodinamica, strutturale e dinamica, simulazioni Monte Carlo e della dinamica molecolare. Applicazione alle soluzioni di proteine globulari e biomembrane. Laboratorio: metodi di simulazione.
7396 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE	
5133 - BIOFISICA (FIS/01)	Livelli di struttura nei biosistemi. Struttura e funzione di proteine, acidi nucleici, membrane cellulari e intracellulari. Teorie e metodi fisici per l'investigazione dei sistemi biologici dalla scala molecolare a quella degli ecosistemi. Proteine: folding e aggregazione. Riconoscimento molecolare. Proprietà di trasporto delle membrane biologiche. Trasporto di ioni attraverso canali proteici. Trasporto di molecole. Applicazioni nei campi della biomedicina, della nanomedicina, della bio-ingegneria e bio-sensoristica.
1616 – LABORATORIO DI FISICA APPLICATA (FIS/07)	Metodologie sperimentali applicate a sistemi di interesse biomedico: caratterizzazione chimico-fisica su diverse scale spatio-temporali mediante tecniche di microscopia ottica ed elettronica, fluorescenza X, spettroscopia UV-Vis, IR, Raman, coulombmetria. Trattamento dei dati sperimentali.
A000226 – BIOMATERIALI (FIS/03)	Il corso tratterà le più importanti e comunemente usate classi di biomateriali (metalli, polimeri, ceramici e compositi) fornendo informazioni sulla sintesi, caratterizzazione, proprietà fisiche, chimiche e meccaniche, sulla biocompatibilità e sulle possibili applicazioni biomediche. Attenzione verrà anche posta alla corrosione, degrado, usura e tempo di vita.
1654 - CHIMICA AVANZATA (CHIM/03)	Strutturistica chimica, legame chimico, teoria degli orbitali molecolari, geometrie e simmetrie molecolari, composti chimici e classificazioni. Proprietà e struttura dei solidi e loro superfici, analisi strutturali e tecniche spettroscopiche, modellizzazione molecolare ed elementi di chimica computazionale. Applicazioni avanzate: radiochimica, crystal engineering, funzionalizzazione, catalizzatori eterogenei.

**FISICA APPLICATA  
SECONDO ANNO**

A000239 - MODELLI MATEMATICI APPLICATI ALLA BIOLOGIA (MAT/07)	Modelli di crescita della popolazione per singola specie. Modelli matematici continui per popolazioni interagenti. Modelli di popolazione con struttura. Modelli di trasmissione delle malattie.
A000233 - ANALISI E MODELLI DI SEGNALI BIOMEDICI (FIS/03)	Processi radiativi - Particelle pesanti (protoni, ioni), elettroni, fotoni e neutroni per l'investigazione dei sistemi biologici – Acquisizione, campionamento e quantizzazione dei segnali. Analisi dei segnali ed algoritmi di ricostruzione.
A000240 - MISURE FISICHE NELLA RADIOPROTEZIONE AMBIENTALE E SANITARIA (FIS/07)	Radioattività, campi di radiazione e grandezze di campo, grandezze dosimetriche di uso radio-protezionistico 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.
A000240 - FISICA DEGLI ACCELERATORI E LORO APPLICAZIONI (FIS/04)	Meccanismi di accelerazione delle particelle. Funzionamento dei principali modelli di acceleratori di particelle. Acceleratori per uso industriale e medicale. Applicazioni del radiation processing. Ottimizzazione dei processi e progettazione di trattamenti.



**FISICA NUCLEARE  
PRIMO ANNO**

Insegnamento	
928 - FISICA QUANTISTICA (FIS/02)	Teoria quantistica della radiazione. Simmetria in Meccanica Quantistica. Metodi approssimati. Particelle identiche. Teoria di campo classico e relativistico. Meccanica quantistica relativistica. Campo di Klein Gordon. Equazione di Dirac e suo limite relativistico.
7968 - ANALISI DATI (FIS/01)	Analisi statistica con approccio frequentista e Bayesiano, rappresentazione dei fenomeni aleatori, calcolo delle probabilità, funzioni di variabili aleatorie, metodi di simulazione per la produzione di dati, interferenza statistica e verosimiglianza. Tecniche avanzate di analisi dati utilizzando il software libero e la flessibilità della programmazione orientata agli oggetti: algebra degli istogrammi, tecniche di fit – identificazione dei segnali e sottrazione del fondo, generatore di eventi, tecniche di "smearing", misura della risoluzione e dell'efficienza di un rivelatore
A000227 - TEORIA DELLE REAZIONI NUCLEARI (FIS/04)	Teoria classica della diffusione -Teoria quantistica della diffusione - Sviluppo delle matrici T ed S - Ampiezza di scattering e sezione d'urto - Diffusione da potenziale centrale - Analisi in onde parziali - La matrice R e le risonanze - Proprietà analitiche della matrice S - Piano del momento angolare complesso - Approssimazione semiclassica - Approssimazione di Born e formula a due potenziali - Approssimazione WKB - Approssimazione di Glauber - Approssimazione impulsiva - Diffusione di particelle identiche - Reazioni di stripping, pick-up, knock out - Reazioni di trasferimento - Reazioni deep inelastic.
7396 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE	
A000228 - FISICA NUCLEARE E PARTICELLARE (FIS/04)	Struttura e proprietà dei nuclei stabili ed esotici. Interazione fra i nuclei e potenziale nucleare forte. Proprietà della materia nucleare ed equazione di stato. Proprietà delle particelle elementari ed interazioni fondamentali. Modello standard.
7991 - CINEMATICA RELATIVISTICA (FIS/04)	Algebra dei quadripulsi, spazio-tempo/impulso-energia, invarianti relativistici e variabili di Mandelstam, trasformazioni di Lorentz, reazioni in regime relativistico con bersaglio fisso e nei collider, fit cinematico, Dailitz plot, decadimento delle particelle, generazione di dati utilizzando classi capaci di generare lo spazio delle fasi di un sistema di particelle. Tracciamento delle particelle in apparati a grande angolo solido. Proprietà delle particelle elementari/composte e tecniche per la loro identificazione. Misura di quantità fisiche quali sezioni d'urto e asimmetrie di polarizzazione. Reazioni di produzione di particelle indotte da sonde adroniche ed elettromagnetiche
7969 - LABORATORIO DI MISURE (FIS/01)	Acquisizione, trattamento e conversione di segnali, digitalizzazione. Riduzione del rumore e il lock-in, Criogenia , Tecniche di vuoto. Micro-movimentazione e posizionamento, piezo-dispositivi. Sistemi di acquisizione dati (DAQ card, camac) e software per il controllo automatico della strumentazione
4141 - MATEMATICA APPLICATA (MAT/07)	Equazioni differenziali alle derivate parziali. Metodo delle caratteristiche. Classificazione e forme canoniche. Metodo della separazione delle variabili. Applicazioni a problemi legati alla conduzione e diffusione del calore nei fluidi e nelle miscele. Studio qualitativo delle equazioni differenziali.

<b>FISICA NUCLEARE SECONDO ANNO</b>	
A000243 – LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E PARTICELLARE (FIS/04)	<p>Elettronica nucleare: caratteristiche e connessioni fra i principali moduli (amplificatori, discriminatori, generatori di impulso, moduli di coincidenza, digitalizzatori etc.). Elettronica NIM, CAMAC e VME. Implementazione di un sistema di acquisizione. Rivelazione di particelle cariche e neutre. Spettroscopia nucleare. Calibrazione di apparati di misura e curve di efficienza. Digitalizzazione di segnali analogici e discriminazione della forma degli impulsi (PSD). Rivelazione di raggi cosmici. Rivelazione di particelle in coincidenza ed anticoincidenza. Catene di trigger.</p>
A000240 – INTERAZIONE DI RADIAZIONI CON LA MATERIA, PLASMI E TECNICHE DIAGNOSTICHE (FIS/01)	<p>Interazione di fotoni, elettroni e ioni con la materia. Processi di scattering. Rutherford Backscattering Spectrometry. Stopping power elettronico e nucleare. Laser e interazione di fasci laser con la materia. Applicazioni fasci laser. Sorgenti di fotoni, elettroni e ioni. Rivelatori di radiazioni ionizzanti. Spettrometria di Massa. Produzione di plasmi laser e loro caratterizzazione. Misure a tempo di volo e misure spettroscopiche. Produzione ed analisi di raggi X-caratteristici. Applicazioni dei plasmi in campo medico, ambientale e dei beni culturali. Applicazioni dei plasmi nel campo della Fisica Nucleare.</p>
A000235 – MISURE FISICHE NELLA RADIOPROTEZIONE AMBIENTALE E SANITARIA (FIS/07)	<p>Radioattività, campi di radiazione e grandezze di campo, grandezze dosimetriche di uso radio-protezionistico 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.</p>
A000240 – FISICA DEGLI ACCELERATORI E LORO APPLICAZIONI (FIS/04)	<p>Meccanismi di accelerazione delle particelle. Funzionamento dei principali modelli di acceleratori di particelle. Acceleratori per uso industriale e medicale. Applicazioni del radiation processing. Ottimizzazione dei processi e progettazione di trattamenti.</p>

#### **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/Im-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.**

Le modalità di ammissione al corso di Laurea Magistrale in Fisica sono stabilite nel Regolamento Didattico del Corso di laurea (Art.5).

La domanda di ammissione al corso di laurea viene effettuata utilizzando la procedura "preiscrizione on-line" installata sul sito [www.unime.it](http://www.unime.it) sezione studenti dell'Università degli studi di Messina, nel periodo Luglio 2019 – Settembre 2019.

**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 piani di studio dovrà essere effettuata entro la fine del I semestre di ogni anno. Gli studenti che intendono seguire il percorso formativo "Condensed Matter Physics", erogato in lingua inglese, già in possesso dell'opportuna certificazione linguistica (livello B2) accederanno agli insegnamenti tenuti in lingua inglese sin dal primo semestre.

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. Tutti gli insegnamenti si svolgono nell'ambito del singolo semestre.

**Sessioni di esami di profitto.**

Il periodo didattico di svolgimento delle lezioni, degli esami e della prova finale sono stabiliti dal Calendario didattico approvato annualmente è consultabile sul sito web istituzionale del Dipartimento nella sezione Didattica (<http://www.unime.it/it/dipartimenti/mift>). Il numero degli appelli e la loro distribuzione temporale è consultabile sul sito web istituzionale del Dipartimento.

L'intervallo tra due appelli successivi non potrà essere di norma inferiore a due settimane evitando la sovrapposizione con i periodi di lezioni. Gli esami superati su materie a scelta diverse da quelle consigliate in questo Manifesto, e pertanto disponibili solo presso altri Corsi di Laurea, consentono l'acquisizione di un massimo di 8 crediti. Le varie attività a scelta libera dello studente rientrano anche in detto massimo di 8 CFU.

Sono inoltre calendarizzati due appelli di esame di profitto riservati agli studenti fuori corso e cosiddetti "assimilati" (ovvero quelli studenti che hanno concluso le frequenze dei loro corsi ma non ancora iscritti al primo anno fuori corso) uno nel I semestre e l'Altro nel II semestre. Tali appelli riservati saranno calendarizzati nei mesi in cui non sono previsti appelli di esame di profitto "ordinari".

**Sessioni di laurea.**

Le date in cui sono previste le sessioni di laurea sono stabiliti dal Calendario didattico approvato annualmente e consultabile sul sito web istituzionale del Dipartimento (<http://www.unime.it/it/dipartimenti/mift>) nella sezione Didattica.

**Conseguimento della laurea magistrale.**

Per conseguire la Laurea Magistrale in "Fisica/Physics" lo studente deve avere acquisito tutti i crediti previsti dal presente Manifesto, ad eccezione di quelli assegnati alla prova finale.

Le modalità di ammissione a sostenere la prova finale, lo svolgimento e il criterio di valutazione dell'elaborato finale sono stabiliti nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea (art. 13).

Lo svolgimento degli esami finali di Laurea Magistrale è pubblico, così come pubblico è l'atto della proclamazione del risultato finale. La modalità di svolgimento dell'esame finale prevede la presentazione della tesi, anche mediante supporto multimediale, e una discussione anche con domande rivolte allo studente.

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