

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

Dipartimento di Fisica

<http://fisica.unipv.it/>

GUIDA DELLO STUDENTE

**Corsi di Studio
dell'Area Fisica**

Anno Accademico 2019-2020

23 Luglio 2019

INDICE

Presentazione	3
Laurea in Fisica (triennale)	4
Piano di studio ufficiale	6
Piano di studio per studenti a tempo parziale	8
Certificazioni internazionali	9
Insegnamenti della Laurea in Fisica	10
Laurea Magistrale in Scienze Fisiche (biennale).....	12
Curriculum di Fisica della Materia	16
Curriculum di Fisica delle Tecnologie Quantistiche	16
Curriculum di Fisica Teorica	17
Curriculum di Fisica Nucleare e Subnucleare	18
Curriculum di Fisica Biosanitaria	19
Curriculum di Didattica e Storia della Fisica	19
Insegnamenti della Laurea Magistrale in Scienze Fisiche.....	21
Struttura e attività del Dipartimento di Fisica	23
Attività di ricerca scientifica	23
Dottorato di Ricerca in Fisica	25
Biblioteca delle Scienze e Sezione di Fisica	25
Laboratori didattici	26
Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia	26
Laboratorio di Energia Nucleare Applicata (L.E.N.A.)	26
Centro Grandi Strumenti	26
Il Centro Linguistico	26
Programma Erasmus	26
Centro Orientamento Universitario (COR)	27
Il S.A.I.S.D.	27
Rappresentanze studentesche	27

PRESENTAZIONE

L'offerta didattica dell'Università di Pavia per coloro che intendono intraprendere e approfondire lo studio della Fisica e delle sue applicazioni si articola su tre livelli:

Laurea in Fisica (triennale)
Laurea Magistrale in Scienze Fisiche (biennale)
Dottorato di Ricerca in Fisica (triennale)

Questa Guida illustra i percorsi didattici che portano al conseguimento della laurea in Fisica (laurea di primo livello, triennale) e della laurea magistrale in Scienze fisiche (laurea di secondo livello, biennale). Per quanto riguarda il Dottorato di Ricerca si rimanda alle informazioni riportate alla pagina web http://www-2.unipv.it/dottorati/scienzeetecnologie/fisica/n/web_PhD/.

La laurea triennale fornisce sia una formazione di base che consente il proseguimento degli studi nella laurea magistrale, sia competenze sufficienti per l'inserimento nel mondo del lavoro.

La laurea magistrale si articola in differenti percorsi formativi, sia rivolti alla preparazione di ricercatori e insegnanti che al conseguimento di competenze in specifici settori applicativi.

Una peculiarità dell'organizzazione didattica è il Credito Formativo Universitario (CFU), che rappresenta, sia pure in modo approssimato, una misura dell'impegno richiesto allo studente per conseguire una preparazione adeguata al superamento di ciascun esame. Gli insegnamenti di un anno accademico comportano di norma l'acquisizione di 60 CFU, la laurea triennale viene conseguita con 180 CFU e quella magistrale con altri 120 CFU.

L'organizzazione didattica è predisposta in modo tale che l'impegno temporale per lo studio, il carico didattico delle singole attività formative e le modalità di espletamento delle prove d'esame consentano allo studente medio di conseguire la laurea con una solida preparazione negli anni previsti dal curriculum degli studi. Naturalmente, al fine di una buona preparazione nei tempi stabiliti sono essenziali la frequenza assidua alle lezioni e uno studio regolare.

Le informazioni contenute in questa Guida sono reperibili nel sito web <http://fisica.unipv.it/>, in particolare alla pagina <http://fisica.unipv.it/dida/InfoStud.htm> e nella sezione didattica <http://fisica.unipv.it/dida/Didattica.php> dove sono riportati i calendari delle lezioni e delle sedute di laurea, gli orari, le descrizioni dei corsi di studio e dei singoli insegnamenti.

L'attività didattica è regolata dal **Consiglio Didattico di scienze e tecnologie fisiche** a cui afferiscono i docenti di ruolo, i docenti a contratto e i ricercatori responsabili di insegnamenti, moduli di insegnamenti o di altra attività formativa attivata per i corsi di studio afferenti e i rappresentanti eletti dagli studenti iscritti agli stessi corsi di studio. Il Consiglio didattico è presieduto dal Presidente, eletto dal Consiglio Didattico.

Per consigli sui piani di studio gli studenti possono rivolgersi ai **Responsabili dei corsi di studio**: per la laurea triennale il prof. Paolo Montagna (tel. 0382/987636, paolo.montagna@unipv.it) e per la laurea magistrale la prof. Chiara Macchiavello (tel. 0382/987674, chiara.macchiavello@unipv.it).

Per informazioni su possibilità di soggiorni di studio presso Università straniere gli studenti possono consultare il prof. Lorenzo Maccone (tel. 0382/987482, lorenzo.maccone@unipv.it).

Per contattare la segreteria didattica del Dipartimento di Fisica scrivere a segreteriadidattica.fisica@unipv.it.

Per informazioni di competenza della segreteria studenti rivolgersi alla sig.ra Silvia Moroni, silvia.moroni@unipv.it.

Pavia, Luglio 2019

Pietro Carretta
Presidente del Consiglio didattico
e-mail: pietro.carretta@unipv.it
tel. 0382/987478

Anna Rita Mangia
Responsabile Segreteria Didattica
e-mail: annarita.mangia@unipv.it
tel. 0382/987584

LAUREA IN FISICA

CORSO DI STUDI TRIENNALE

Obiettivo principale del **Corso di laurea in Fisica** (Classe L-30) è di fornire una preparazione culturale e metodologica adatta sia al proseguimento degli studi sia all'immediato inserimento nel mondo del lavoro. La naturale continuazione del Corso di Laurea in Fisica è costituita dalla Laurea Magistrale in Scienze Fisiche. Viene di seguito illustrata l'organizzazione degli studi del Corso di laurea triennale, secondo l'ordinamento didattico formato ai sensi del D.M. 270/2004.

Il regolamento didattico dettagliato del corso di laurea in Fisica è disponibile sul sito del Dipartimento di Fisica.

a) Organizzazione degli studi

L'attività didattica è predisposta in modo tale che l'impegno temporale per lo studio, il carico didattico delle singole attività formative e le modalità di espletamento delle prove d'esame consentano allo studente medio di conseguire la laurea con una solida preparazione nei tre anni previsti dal curriculum degli studi. La frequenza assidua alle lezioni e uno studio regolare sono essenziali al fine di una buona preparazione nei tempi stabiliti.

b) Crediti formativi universitari (CFU) e durata degli studi

Il CFU è l'unità di misura dell'impegno temporale medio richiesto allo studente per l'espletamento degli studi. 1 CFU equivale a 25 ore d'impegno comprendenti le ore di lezione frontale, di esercitazione, di laboratorio, di tirocinio e di studio individuale.

Ogni insegnamento è costituito da uno o più moduli a ognuno dei quali è attribuito un definito numero di CFU, come indicato più avanti. Lo studente acquisisce i crediti relativi a ciascun corso con il superamento della prova d'esame.

Di norma, un curriculum di studi annuale comporta l'acquisizione di 60 CFU, corrispondenti a circa 1500 ore di lavoro, e la laurea è conseguita con l'acquisizione di 180 CFU.

c) Requisiti d'accesso

Per essere ammessi al corso di laurea occorre essere in possesso del titolo di scuola secondaria superiore richiesto dalla normativa in vigore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dagli organi competenti dell'Università di Pavia.

Per l'iscrizione al corso di laurea è inoltre richiesto il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale che viene verificata attraverso un test di ingresso, le cui modalità sono rese note all'atto dell'iscrizione. Il test non ha carattere selettivo e serve esclusivamente ad accertare il livello delle conoscenze possedute; coloro che avranno mostrato lacune nelle conoscenze di matematica, saranno tenuti a partecipare, nel mese di ottobre, a un percorso finalizzato a colmarle. L'avvenuto recupero, da parte dello studente, delle lacune manifestate viene verificato attraverso il superamento dell'esame di almeno un insegnamento del primo anno di corso. Qualora ciò non sia avvenuto, lo studente non potrà sostenere gli esami del secondo e terzo anno di corso.

d) Piani di studio

Lo studente segue normalmente un piano di studio conforme al piano di studio ufficiale esposto nel seguito. I piani di studio conformi al piano di studio ufficiale sono approvati senza bisogno di ulteriore esame da parte del Consiglio didattico. Lo studente può tuttavia presentare un piano di **studio individuale motivato** che dovrà essere espressamente approvato da parte del Consiglio didattico. La presentazione dei piani di studio individuali avviene secondo modalità stabilite dalla Segreteria studenti.

Per informazioni sulle modalità di compilazione e presentazione dei piani di studio consultare la pagina web <https://web.unipv.it/formazione/compilare-il-piano-di-studi/>.

Previa approvazione da parte del Consiglio didattico, gli studenti potranno trascorrere periodi di studio o di apprendistato presso università italiane e straniere, enti pubblici e aziende con attribuzione di un numero di CFU da stabilire caso per caso.

Per studenti iscritti part-time è stato individuato un percorso specifico a pagina 10.

e) Obblighi di frequenza e propedeuticità

La frequenza alle lezioni è fortemente raccomandata al fine della proficua formazione dello studente e i singoli docenti adotteranno tutti gli strumenti utili per incentivarla. Essa è obbligatoria per gli insegnamenti o parti di insegnamenti per i quali il docente la ritenga necessaria in relazione a esercitazioni o attività di laboratorio. In tali casi il docente definisce le modalità della verifica.

L'iscrizione all'anno di corso successivo a quello cui lo studente è già iscritto non è sottoposta ad alcun vincolo.

Non sussistono propedeuticità tra gli esami degli insegnamenti previsti dal piano di studio.

f) Tipologia delle forme didattiche, tutorato e verifica dell'apprendimento

La didattica è organizzata in moduli semestrali con crediti differenti. Gli insegnamenti possono essere costituiti da un solo modulo o da due moduli.

L'attività didattica di un modulo si esplica normalmente mediante lezioni frontali, eventualmente accompagnate da esercitazioni e/o da attività di laboratorio. Tuttavia ogni docente può ricorrere a ogni altra metodologia che ritenga efficace ai fini dell'apprendimento.

La didattica di base è accompagnata, con particolare cura nel primo anno, da un'attività di sostegno da parte di tutori rivolta all'eliminazione di carenze culturali di partenza, alla guida nell'organizzazione dello studio individuale e al recupero di studenti in difficoltà. Tale attività può essere svolta anche da studenti, dottorandi, borsisti e cultori della materia.

A scelta dei singoli docenti, la verifica dell'apprendimento è effettuata mediante prova orale e/o una prova scritta o pratica o da più prove distribuite nel corso delle lezioni. Il livello dell'apprendimento è quantificato con un voto in trentesimi, corrispondendo la sufficienza a un voto superiore o uguale a 18/30.

Il voto dell'esame non ha alcuna relazione con il numero di CFU associato all'insegnamento e il numero di CFU dell'insegnamento sarà acquisito se il voto sarà di sufficienza (cioè non inferiore a 18/30).

Per consultare il calendario degli appelli e le istruzioni relative all'iscrizione agli appelli tramite piattaforma ESSE3 collegarsi al sito internet <https://web.unipv.it/formazione/isciversi-agli-esami/>

g) Organizzazione temporale degli studi

Le lezioni si svolgono in due periodi di circa 14 settimane ciascuno, convenzionalmente chiamati "semestri", e gli esami in due periodi come indicato nella seguente tabella:

I semestre:	30/09/2019 – 10/01/2020 Lezioni 13/01/2020 – 28/02/2020 Esami
II semestre:	02/03/2020 – 12/06/2020 Lezioni 15/06/2020 – 30/09/2020 Esami

h) Prova finale e voto di laurea

La prova finale della laurea (triennale) in fisica consiste nella preparazione di una relazione scritta, sotto la guida di un docente supervisore e nella sua esposizione e discussione di fronte a una commissione di laurea in seduta pubblica. La prova finale della laurea triennale ha un peso di 6 CFU, corrispondenti a circa 150 ore di lavoro dello studente per la preparazione della relazione e dell'esposizione. La relazione scritta permette allo studente di confrontarsi con un argomento di interesse in un campo della fisica. Può consistere ad esempio in un lavoro compilativo, ossia nella rielaborazione scritta di uno o più articoli scientifici; oppure può consistere nella partecipazione a sessioni di misure sperimentali e di analisi dei dati. La relazione deve avere la forma di un documento scientifico curato nel contenuto e nella forma. Il modello di frontespizio per la relazione scritta è disponibile sul sito web del Dipartimento all'indirizzo http://fisica.unipv.it/dida/Guida_studente.htm

La commissione è invitata ad attribuire il voto di laurea calcolando in primo luogo la media dei voti conseguiti negli esami, ad esclusione di quelli in sovrannumero, pesata con i relativi CFU, dopo aver sottratto i 12 CFU corrispondenti alle eventuali attività formative senza voto e, in subordine, ai voti più bassi. La media viene approssimata all'intero più vicino.

A questo si aggiungono:

- un punto se lo studente ha conseguito almeno 42 CFU entro il mese di ottobre del primo anno di studi;
- due ulteriori punti se lo studente si laurea nel terzo anno di corso, prima dell'inizio delle lezioni della laurea magistrale oppure un punto se si laurea entro dicembre dello stesso anno;
- un ulteriore punto se lo studente ha ottenuto almeno tre lodi negli esami sostenuti.

La commissione assegna poi un massimo di tre punti tenendo conto della qualità dell'esposizione e della discussione della relazione scritta, nonché del complessivo curriculum e in particolare delle lodi conseguite.

Se il punteggio così ottenuto raggiunge o supera i 110 punti lo studente ottiene il voto di 110/110, se raggiunge o supera i 113 punti, la commissione, all'unanimità, può attribuire la lode.

i) Norme per il trasferimento degli studenti da altra sede universitaria o da altro corso di laurea

L'iscrizione alla laurea in Fisica presso l'Università di Pavia degli studenti già iscritti alla stessa laurea presso altra sede Universitaria o già iscritti ad altro corso di laurea sarà deliberata caso per caso dal Consiglio didattico sulla base della congruità degli studi effettuati con il curriculum di studi della laurea presso l'Università di Pavia, tenendo conto delle regole enunciate nella parte terza del Regolamento didattico del Corso di laurea in Fisica.

**PIANO DI STUDIO UFFICIALE
DEL CORSO DI LAUREA IN FISICA**

Viene descritto di seguito il piano di studio ufficiale del Corso di Laurea in Fisica con gli insegnamenti o moduli di insegnamento impartiti in ogni anno e semestre e l'indicazione del numero di CFU ad essi assegnato.

Gli insegnamenti sono tutti unimodulari con l'eccezione dei seguenti che sono bimodulari. Per tali insegnamenti i crediti indicati nelle tabelle saranno attribuiti al termine dell'esame relativo all'intero insegnamento.

Insegnamenti bimodulari	I modulo	II modulo	CFU
Fisica Sperimentale I	Analisi dati I	Laboratorio di fisica I	12
Fisica Sperimentale II	Analisi dati II	Laboratorio di fisica II	12
Meccanica e Termodinamica	Meccanica	Termodinamica	12
Meccanica quantistica	Modulo A	Modulo B	12

Piano di studio ufficiale

1° anno	1° semestre	CFU
	Analisi matematica I	9
	Algebra lineare	9
	Analisi dati I	6
	Chimica	6
	Lingua Inglese	3
	<i>totale</i>	33
	2° semestre	
	Complementi di analisi matematica I	6
	Metodi informatici della fisica	6
	Laboratorio di fisica I	6
	Meccanica	6
	Termodinamica	6
	<i>totale</i>	30
2° anno	1° semestre	CFU
	Complementi di analisi matematica II	6
	Elettromagnetismo I	6
	Analisi dati II*	6
	Meccanica razionale e analitica	9
	<i>totale</i>	27
	2° semestre	
	Elettromagnetismo II	6
	Laboratorio di fisica II	6
	Metodi matematici della fisica I	6
	Introduzione alla fisica moderna	6
	<i>totale</i>	24

* Il modulo di Analisi dati II viene svolto nel 1° semestre, ma alcune attività di laboratorio vengono posticipate al 2° semestre al termine del modulo di Laboratorio di Fisica II.

3° anno	1° semestre	CFU
	Meccanica quantistica (Modulo A)	6
	Meccanica quantistica (Modulo B)	6
	Metodi matematici della fisica II	6
	Laboratorio di fisica III	6
	Introduzione alla fisica nucleare	6
	Insegnamento a scelta	6
	<i>totale</i>	36
	2° semestre	
	Struttura della materia	12
	Introduzione alla fisica subnucleare	6
	Insegnamento a scelta	6
	Prova finale	6
	<i>totale</i>	30

Gli insegnamenti a scelta possono essere presi dall'elenco che segue, oppure scelti tra gli insegnamenti impartiti dall'Università di Pavia, purché congrui con il piano di studi presentato.

Insegnamenti a scelta

<i>Denominazione</i>	<i>settore s.d.</i>	<i>CFU</i>	<i>semestre</i>
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	MAT/05	6	I
Fisica delle radiazioni ionizzanti	FIS/04	6	I
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I
Preparazione di esperienze didattiche	FIS/08	6	I
Storia della fisica	FIS/08	6	I
Tecniche digitali di acquisizione dati	FIS/01	6	I
Radioattività I	FIS/04	6	I
Complementi di fisica di base	FIS/08	6	II
Introduzione alla fisica dei solidi	FIS/03	6	II
Meccanica statistica	FIS/02	6	II
Tecnologie fisiche e beni culturali	FIS/07	6	II
Rivelatori di particelle	FIS/01	6	II
Comunicazione digitale e multimediale	ING/INF/05	6	II

È consentito inserire, tra gli insegnamenti soprannumerari del piano di studio del corso di Laurea, al massimo tre insegnamenti (per un massimo di 24 CFU) appartenenti all'offerta formativa delle Lauree Magistrali, nel rispetto delle eventuali propedeuticità stabilite. Allo studente, all'atto dell'iscrizione alla Laurea Magistrale, è data la possibilità di chiedere il riconoscimento degli esami svolti in soprannumero.

Il Corso di Laurea triennale propone inoltre annualmente un ciclo di seminari, denominato Incontri di Fisica Moderna, la cui frequenza dà accesso a 1 CFU annuale soprannumerario, per un massimo di 3 CFU nell'arco del triennio.

Piano di studi per studenti a tempo parziale della Laurea Triennale in Fisica

I Anno (30 CFU)

I semestre

Analisi matematica I	9 CFU
Algebra lineare	9 CFU

II semestre

Meccanica e termodinamica	12 CFU
Modulo – Meccanica (6 CFU)	
Modulo – Termodinamica (6 CFU)	

II Anno (30 CFU)

I semestre

Fisica Sperimentale I*	
Modulo – Analisi dati I (6 CFU)	
Chimica	6 CFU
Lingua inglese	3 CFU

II semestre

Complementi di analisi matematica I	6 CFU
Metodi informatici della fisica	6 CFU
Fisica Sperimentale I*	12 CFU
Modulo – Laboratorio di fisica I (6 CFU)	

III Anno (27 CFU)

I semestre

Complementi di analisi matematica II	6 CFU
Elettromagnetismo I	6 CFU

II semestre

Elettromagnetismo II	6 CFU
Metodi matematici della fisica I	6 CFU

IV Anno (27 CFU)

I semestre

Fisica Sperimentale II*	
Modulo – Analisi dati II, I parte (3 CFU)	
Meccanica razionale e analitica	9 CFU

II semestre

Introduzione alla fisica moderna	6 CFU
Fisica sperimentale II	12 CFU
Modulo – Analisi dati II, II parte (3 CFU)	
Modulo – Laboratorio di fisica II (6 CFU)	

* Per tali insegnamenti i crediti associati ai singoli moduli saranno attribuiti al termine dell'esame relativo all'ultimo modulo o all'intero insegnamento.

V Anno (36 CFU)***I semestre***

Meccanica quantistica Modulo A + Modulo B	12 CFU
Metodi matematici della fisica II	6 CFU

II semestre

Struttura della materia	12 CFU
Insegnamento a scelta	6 CFU

VI Anno (30 CFU)***I semestre***

Laboratorio di fisica III	6 CFU
Introduzione alla fisica nucleare	6 CFU

II semestre

Introduzione alla fisica subnucleare	6 CFU
Insegnamento a scelta	6 CFU
Prova finale	6 CFU

Certificazioni internazionali che esonerano dall'esame di Lingua Inglese**Livello B2 del Council of Europe – Tabella di Corrispondenza del Voto**

Livello/certificazione	Risultato	Giudizio di valutazione
B2		
Cambridge FCE	A	Ottimo
	B	Distinto
	C	Buono
IELTS 5.5-6.5	6.5+	Ottimo
	6.0	Distinto
	5.5	Buono
TOEFL iBT (Internet Based Test) 87-109	103+	Ottimo
	95-102	Distinto
	87-94	Buono
Trinity ISE II	Distinction	Ottimo
	Merit	Distinto
	Pass	Buono

Gli studenti in possesso di certificazioni di livello C1 e C2 sono esonerati dall'esame e viene loro attribuito il giudizio "ottimo".

INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA

Le informazioni su ciascun insegnamento sono disponibili alla pagina web raggiungibile attraverso il link attivo in corrispondenza del nome dell'insegnamento. Dalla pagina web è possibile accedere anche al **Syllabus** dell'insegnamento. Ulteriori informazioni sugli insegnamenti sono disponibili alla pagina <http://fisica.unipv.it/dida/Insegnamenti.php>, mentre sui docenti coinvolti nelle attività didattiche sono reperibili ai seguenti siti:

docenti del Dipartimento di Fisica e docenti a Contratto <http://fisica.unipv.it/personale/Personale.php>

docenti del Dipartimento di Matematica <http://matematica.unipv.it/it/personale-docente>

docenti del Dipartimento di Chimica <http://chimica.unipv.eu/site/home/persona.html>.

Insegnamenti

Docenti

I anno

Algebra lineare	Gianpietro Pirola Paola Frediani
Analisi matematica I	Giuseppe Savare`
Chimica	Maurizio Licchelli
Complementi di analisi matematica I	Enrico Vitali
Fisica sperimentale I Analisi dati I Laboratorio di fisica I	Paolo Montagna Matteo Galli Susanna Costanza
Lingua inglese	
Meccanica e termodinamica Meccanica Termodinamica	Alberto Rotondi Cristina Riccardi Matteo Cococcioni
Metodi informatici della fisica	Andrea Negri Susanna Costanza

II anno

Complementi di analisi matematica II	Antonio Segatti
Elettromagnetismo I	Michele Livan Daniela Rebuzzi
Elettromagnetismo II	Maddalena Patrini Marco Liscidini
Fisica sperimentale II Analisi dati II Laboratorio di fisica II	Alberto Rotondi Paolo Vitulo
Introduzione alla fisica moderna	Guido Montagna
Meccanica razionale e analitica	Annalisa Marzuoli Giuseppe Bozzi
Metodi matematici della fisica I	Barbara Pasquini

III anno

Complementi di fisica di base	Anna De Ambrosis
Comunicazione digitale e multimediale	Lidia Falomo Bernarduzzi
Elettrodinamica e relatività	Mauro Carfora
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	Giulio Schimperna
Fisica delle radiazioni ionizzanti	Saverio Altieri
Introduzione all'astronomia	Patrizia Caraveo
Introduzione alla fisica dei solidi	Maddalena Patrini Manuel Mariani
Introduzione alla fisica nucleare	Carlotta Giusti
Introduzione alla fisica subnucleare	Adele Rimoldi
Laboratorio di fisica III	Franco Marabelli
Meccanica quantistica	

Modulo A Modulo B	Giacomo Mauro D'Ariano Oreste Nicosini Paolo Perinotti
Meccanica statistica	Marco Guagnelli
Metodi matematici della fisica II	Claudio Dappiaggi
Preparazione di esperienze didattiche	Lidia Falomo Bernarduzzi Massimiliano Malgieri
Radioattività I	Paola Salvini
Rivelatori di particelle	Michele Livan
Storia della fisica	Lucio Fregonese
Struttura della materia	Pietro Carretta Giacomo Prando
Tecniche digitali di acquisizione dati	Andrea Negri Roberto Ferrari
Tecnologie fisiche e beni culturali	Pietro Galinetto Maria Cristina Mozzati Antonio De Bari

LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FISICHE

CORSO DI STUDI BIENNALE

Viene presentata l'organizzazione degli studi per la Laurea magistrale in Scienze Fisiche (Classe LM-17-Fisica) di durata biennale ai sensi del D.M. 270/2004.

Il regolamento didattico dettagliato del corso di laurea Magistrale in Scienze Fisiche è disponibile sul sito del Dipartimento di Fisica.

a) Obiettivi dell'organizzazione degli studi

Obiettivo principale della laurea magistrale in Scienze Fisiche è fornire una preparazione culturale e metodologica adatta all'attività di ricerca, all'immediato inserimento nel mondo del lavoro nei settori tradizionali dei laureati in fisica e all'insegnamento nelle scuole secondarie.

Essa ha, inoltre, come naturale sbocco il dottorato di ricerca in fisica e scuole di specializzazione postuniversitarie.

L'organizzazione didattica è predisposta in modo tale che l'impegno temporale per lo studio, il carico didattico delle singole attività formative e le modalità di espletamento delle prove d'esame consentano allo studente medio di conseguire la laurea con una solida preparazione nei due anni previsti dal curriculum degli studi.

b) Requisiti d'accesso

Per informazioni su:

- a) i requisiti di accesso alla Laurea magistrale in Scienze fisiche;
- b) l'indicazione degli studenti che possono procedere direttamente alla immatricolazione;
- c) l'indicazione degli studenti che devono sostenere la prova di ammissione;
- d) le modalità della prova di ammissione;
- e) le modalità della immatricolazione,

si invita a consultare l'**Avviso per l'ammissione** alla Laurea magistrale in Scienze fisiche, pubblicato sul sito dell'Università <https://web.unipv.it/>

c) Crediti formativi universitari (CFU) e durata degli studi

Di norma 1 CFU (equivalente a 25 ore complessive di lavoro) è costituito dalle ore accademiche di lezione frontale e da altre ore necessarie per l'acquisizione dei contenuti e dei metodi impartiti nelle lezioni e per lo studio dei testi e dei materiali consigliati dal docente, nonché da altre eventuali ore per l'approfondimento di argomenti specifici. Lo studente acquisisce i crediti relativi con il superamento della prova d'esame.

Di norma, un curriculum di studi comporta l'acquisizione di 60 CFU per ogni anno di corso e la laurea magistrale è conseguita con l'acquisizione di 120 CFU.

d) Piani di studio

Lo studente segue normalmente un piano di studio conforme a uno dei piani di studio ufficiali esposti nel successivo punto j). I piani di studio conformi a un piano di studio ufficiale sono approvati senza bisogno di ulteriore esame da parte del Consiglio didattico. Lo studente può tuttavia presentare un **piano di studio individuale motivato** che dovrà essere espressamente approvato da parte del Consiglio didattico. Un piano di studio individuale può prevedere l'acquisizione di un numero di CFU maggiore di 120. La presentazione dei piani di studio individuali avviene secondo modalità stabilite dalla Segreteria studenti.

Per informazioni sulle modalità di compilazione e presentazione dei piani di studio consultare la pagina web <https://web.unipv.it/formazione/compilare-il-piano-di-studi/>.

Previa approvazione da parte del Consiglio didattico, gli studenti possono trascorrere periodi di studio o di apprendistato presso università italiane o straniere o presso istituzioni extrauniversitarie, con attribuzione di un numero di CFU da stabilire caso per caso, sulla base di un'adeguata documentazione.

Nell'ambito delle ipotesi previste dal Regolamento Didattico di Ateneo è consentito agli studenti di richiedere, al momento dell'immatricolazione, una modalità di iscrizione a tempo parziale che estende il periodo di durata del corso di studio a quattro anni. Il piano di studi prevede orientativamente l'acquisizione di 24 CFU per anno, per i primi tre anni, e di 48 CFU al quarto anno attraverso lo svolgimento dell'attività di tesi, dell'internato di tesi e la prova finale. Lo studente può presentare un piano di studi conforme agli schemi illustrati al successivo punto i) per uno dei curricula previsti dall'ordinamento o in alternativa presentare un piano di studi individuale.

e) Progressione degli studi e propedeuticità degli insegnamenti

La frequenza alle lezioni è fortemente raccomandata al fine della proficua formazione dello studente e i singoli docenti adotteranno tutti gli strumenti utili per incentivarla. Essa è obbligatoria per gli insegnamenti o parte di

insegnamenti per i quali il docente la ritenga necessaria in relazione a esercitazioni o attività di laboratorio. In tali casi il docente definisce le modalità della verifica.

Non sussistono propedeuticità tra gli esami degli insegnamenti previsti dal piano di studio.

f) Tipologia delle forme didattiche e verifica dell'apprendimento

La didattica è organizzata in moduli semestrali di 6 CFU. Le lezioni si svolgono in due periodi di circa 13-14 settimane utili ciascuno, convenzionalmente chiamati "semestri", e gli esami in due periodi, detti "sessioni", come indicato nella seguente tabella:

I semestre:	30/09/2019 – 17/01/2020 Lezioni 20/01/2020 – 28/02/2020 Esami
II semestre:	02/03/2020 – 12/06/2020 Lezioni 15/06/2020 – 30/09/2020 Esami

A scelta dei singoli docenti, la verifica dell'apprendimento è effettuata mediante una prova orale e/o una prova scritta o pratica o da più prove distribuite nel corso delle lezioni. Il livello dell'apprendimento è quantificato con un voto in trentesimi.

Il voto dell'esame non ha alcuna relazione con il numero di CFU associato all'insegnamento e il numero di CFU dell'insegnamento è acquisito se il voto è di sufficienza (cioè non inferiore a 18/30).

Per consultare il calendario degli appelli e le istruzioni relative all'iscrizione agli appelli tramite piattaforma ESSE3 collegarsi al sito internet <https://web.unipv.it/formazione/isciversi-agli-esami/>

g) Prova finale e voto di laurea

La prova finale è pubblica e consiste nella discussione davanti ad una commissione ufficiale di una dissertazione scritta, elaborata in modo personale dal laureando sotto la guida di un docente relatore. La dissertazione deve sviluppare tematiche specificamente attinenti agli obiettivi formativi del corso di studio nell'ambito del curriculum scelto dallo studente. La tesi di laurea magistrale consiste in genere in un lavoro di ricerca, di carattere sperimentale o teorico; oppure può essere il risultato di una attività di tirocinio svolta presso un ente o un'azienda pubblica o privata, ad esempio nell'ambito del percorso LM Plus. La tesi generalmente contiene risultati ottenuti in autonomia dallo studente, che possono avere caratteristiche di originalità nel campo di ricerca prescelto e possono condurre, spesso con un successivo lavoro di approfondimento, a pubblicazioni scientifiche. La tesi può anche consistere in un lavoro compilativo o di rassegna senza caratteristiche di originalità, in questo caso il punteggio attribuito dalla commissione alla tesi sarà generalmente inferiore al massimo. In tutti i casi è molto importante la stesura della tesi, che deve avere la forma di un documento scientifico curato nel contenuto e nella forma, con appropriata introduzione, conclusioni e bibliografia. Il modello di frontespizio è disponibile sul sito web del Dipartimento all'indirizzo http://fisica.unipv.it/dida/Guida_studente.htm

La prova finale della laurea magistrale ha un peso di 48 CFU e la preparazione della tesi e della prova finale richiede quindi un tempo medio pari a diversi mesi di lavoro a tempo pieno.

La commissione di laurea è invitata ad attribuire il voto di laurea secondo i seguenti criteri.

A partire dalla coorte 2016/17 sono in vigore i seguenti criteri:

La prova finale è pubblica e consiste nella discussione davanti ad una commissione ufficiale di una dissertazione scritta, elaborata in modo personale dal laureando sotto la guida di un docente relatore.

Il relatore non fa parte della commissione, ma è invitato a partecipare in qualità di membro esterno per la sola presentazione e discussione riguardante il proprio candidato.

La dissertazione deve sviluppare tematiche specificamente attinenti agli obiettivi formativi del corso di studio nell'ambito del curriculum scelto dallo studente. Essa può consistere in una ricerca a carattere sperimentale o teorico, in un lavoro di rassegna o essere il risultato di una attività di tirocinio svolta presso un ente o un'azienda pubblica o privata. Copia della tesi va inviata in forma elettronica (formato PDF) ai membri della commissione di laurea al più tardi in concomitanza con la consegna della stessa alla segreteria studenti.

La commissione, sentito il parere del relatore di tesi e dopo discussione collegiale, attribuisce il voto di laurea secondo i seguenti criteri:

- 1) La media dei voti conseguiti dallo studente negli esami, ad esclusione di quelli in sovrannumero, espressa in centesimi e arrotondata all'intero più vicino, costituisce il punteggio base;
- 2) Il punteggio base è incrementato:
 - a) di 1 punto in presenza di almeno 4 lodi negli esami di merito;
 - b) di 3 punti se la laurea magistrale è conseguita entro il 31 ottobre del secondo anno di corso, di 2 punti se è conseguita entro il 31 gennaio dell'anno successivo, di 1 punto se essa è conseguita entro il 30 aprile dell'anno successivo.

Per gli studenti che hanno seguito il percorso LM Plus e hanno superato tutti gli esami entro il 30 settembre del secondo anno di corso, le date indicate al punto 2b) vengono posticipate di x mesi se lo studente ha svolto un tirocinio della durata di 6+x mesi.

3) Il punteggio è ulteriormente incrementato fino a un massimo di 12 punti attribuiti con voto di ciascun membro della commissione mediante scheda predisposta. La votazione si svolge in assenza del relatore.

I punti attribuibili sono così ripartiti:

- a) fino a 6 punti per il lavoro di tesi del candidato come illustrato dal relatore di tesi;
- b) fino a 3 punti per l'originalità, la chiarezza dei contenuti e l'accuratezza della tesi;
- c) fino a 3 punti per la presentazione e la discussione della tesi.

La media dei voti dei commissari viene arrotondata all'intero più vicino.

Il punteggio finale, ottenuto dalla somma dei punteggi precedentemente descritti, costituisce il voto finale in centodecimi con voto massimo pari a 110.

La lode può essere attribuita con voto palese e unanime della commissione:

- a) se il punteggio finale è almeno pari a 110/110;
- b) se lo studente ha conseguito negli esami almeno 3 lodi.

Per le coorti fino alla 2015/16 vengono applicati i vecchi criteri:

La media dei voti conseguiti dallo studente negli esami, ad esclusione di quelli in sovrannumero, espressa in centodecimi, moltiplicata per il fattore 100/110 e arrotondata all'intero più vicino, costituisce il punteggio base. Il punteggio base, incrementato di 2 punti se la laurea magistrale è conseguita entro il 31/12 del secondo anno di corso e di 1 punto se essa è conseguita entro il 31/10 del terzo anno di corso e ulteriormente incrementato fino a un massimo di 12 punti secondo il giudizio della commissione, costituisce il punteggio finale. Il voto finale in centodecimi è dato dal punteggio finale con massimo 110. La lode può essere attribuita con voto unanime della commissione se il punteggio base è pari ad almeno 98 e il punteggio finale, ulteriormente incrementato di 1 punto se lo studente ha conseguito negli esami almeno 4 lodi e di 2 punti se ha conseguito almeno 8 lodi, è pari ad almeno 113.

h) Curricula degli studi

I curricula previsti sono i seguenti:

- 1) **Fisica della materia** (caratterizzato da una formazione prevalente nel settore scientifico-disciplinare FIS/03);
- 2) **Fisica delle tecnologie quantistiche** (caratterizzato da una formazione prevalente nei settori scientifico-disciplinari FIS/02 e FIS/03).
- 3) **Fisica teorica** (caratterizzato da una formazione prevalente nel settore scientifico-disciplinare FIS/02);
- 4) **Fisica nucleare e subnucleare** (caratterizzato da una formazione prevalente nel settore scientifico-disciplinare FIS/04);
- 5) **Fisica Biosanitaria** (caratterizzato da una formazione prevalente nei settori scientifico-disciplinari FIS/04, FIS/01, FIS/07);
- 6) **Didattica e storia della fisica** (caratterizzato da una formazione prevalente nel settore scientifico-disciplinare FIS/08);

I settori scientifico-disciplinari citati qui sopra e nel seguito sono:

FIS/01	Fisica sperimentale
FIS/02	Fisica teorica, modelli e metodi matematici
FIS/03	Fisica della materia
FIS/04	Fisica nucleare e subnucleare
FIS/05	Astronomia e Astrofisica
FIS/06	Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre
FIS/07	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
FIS/08	Didattica e storia della fisica

Una descrizione più approfondita dei curricula e dei possibili percorsi che gli studenti possono individuare al loro interno è disponibile alla pagina http://fisica.unipv.it/dida/Corso_LM_Scienze_Fisiche.htm

i) Percorso LM Plus

Dall'a.a. 2017/18 è ammessa l'iscrizione al percorso LM+ (Laurea Magistrale Plus - <http://fisica.unipv.it/dida/LMplus.htm>), nell'ambito di un progetto di collaborazione con una rete di enti/imprese partner disciplinato da apposita Convenzione.

LM+ prevede per lo studente la possibilità di svolgere, a partire dal secondo anno, due semestri di formazione presso enti/impresе convenzionate come parte integrante del suo percorso formativo e finalizzati ad acquisire predefinite e coerenti competenze professionali. Gli enti/impresе convenzionate e i programmi formativi saranno comunicati nel corso dell'anno e verranno organizzati incontri per permettere agli studenti interessati di conoscere le informazioni in dettaglio. Gli studenti che intenderanno candidarsi all'iscrizione al percorso LM+, sulla base della numerosità dei progetti formativi messi a disposizione nell'ambito di un avviso di selezione annuale, verranno selezionati in un numero che sarà definito in base alle opportunità offerte dalle aziende. La selezione verterà sui risultati ottenuti dal candidato a livello curriculare, integrati dagli esiti di un colloquio individuale. Nell'ambito della Laurea Magistrale Plus, lo studente potrà estendere la durata normale del suo percorso formativo fino a 3 anni accademici di cui 2 semestri come periodo formativo in azienda.

Nello svolgimento della propria attività presso l'ente/impresa ospitante, lo studente sarà seguito da un tutor aziendale e da un tutor universitario, che interagiranno costantemente per monitorare il progressivo raggiungimento degli obiettivi definiti nel progetto formativo. Saranno previsti due momenti di valutazione del percorso: uno intermedio e uno finale. Durante il periodo in azienda, lo studente potrà contare su un rimborso spese. Lo studente iscritto in modalità LM+ otterrà il riconoscimento di crediti formativi universitari maturati nel corso dell'esperienza svolta presso l'ente/impresa ospitante per l'attività di tesi relativa alla prova finale (fino a 42 CFU), nell'ambito delle altre attività (fino a 6 CFU), nonché eventualmente come CFU soprannumerari.

j) Piani di studio ufficiali

I piani di studio ufficiali dei diversi curricula descritti nel seguito si intendono riferiti a uno studente che abbia conseguito la laurea in Fisica presso l'Università di Pavia seguendo un piano di studio conforme al piano ufficiale. In tutti gli altri casi il piano di studio dovrà essere espressamente approvato dal Consiglio didattico tenendo conto delle eventuali lacune presenti nella precedente formazione.

La laurea magistrale in Scienze fisiche si ottiene conseguendo 120 CFU così ripartiti:

72 CFU da acquisire nel corso della laurea magistrale con gli insegnamenti specificati nel seguito per i diversi curricula;

48 CFU da acquisire con la prova finale della laurea magistrale.

Le scelte operate dallo studente nell'ambito del corso di laurea in Fisica non possono essere ripetute nell'ambito del corso di laurea magistrale in Scienze fisiche.

La dissertazione scritta (tesi) per la prova finale deve essere di argomento omogeneo al curriculum scelto.

I piani di studio dei diversi curricula esposti nel seguito non sono organizzati per anno di corso. Lo studente può scegliere liberamente in quale anno inserire gli insegnamenti. Il rispetto di eventuali propedeuticità è affidato al discernimento dello studente guidato dai consigli dei docenti. I 48 CFU previsti per la prova finale sono divisi convenzionalmente in 36 CFU attribuiti al lavoro di preparazione della tesi, 6 CFU certificati dal relatore e consistenti nell'acquisizione di competenze informatiche e telematiche e di abilità relazionali, nonché attività volte ad agevolare le scelte professionali, e 6 CFU attribuiti alla prova finale vera e propria. Il lavoro di preparazione della tesi può essere suddiviso tra i due anni di corso a scelta dello studente con il solo vincolo che il lavoro da svolgere il primo anno non superi quello da svolgere il secondo. In termini di CFU sono possibili per il lavoro di preparazione della tesi le seguenti scelte: 0 (1° anno) - 36 (2° anno), 6 - 30, 12 - 24, 18 - 18. Corrispondentemente i CFU relativi agli insegnamenti da inserire nel piano saranno 60 (1° anno) - 12 (2° anno), 54 - 18, 48 - 24, 42 - 30.

**Insegnamenti che caratterizzano il
CURRICULUM DI FISICA DELLA MATERIA (72 CFU)**

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	6	I	M
Laboratorio di strumentazioni fisiche	FIS/01	6	II	M

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Termodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Metodi computazionali della fisica	FIS/02	6	II	M
Elettrodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M

36 CFU acquisibili con 6 insegnamenti scelti dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Magnetismo e superconduttività	FIS/03	6	I	M
Fisica dei dispositivi elettronici a stato solido	FIS/03	6	I	M
Fisica dello stato solido I	FIS/03	6	I	M
Fisica dello stato solido II	FIS/03	6	II	M
Fisica quantistica della computazione	FIS/03	6	II	M
Fotonica	FIS/03	6	I	M
Nanostrutture quantistiche	FIS/03	6	II	M
Ottica quantistica	FIS/03	6	I	M
Spettroscopia dei materiali	FIS/03	6	I	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti nei settori BIO/06, CHIM/02,03, FIS/05, INF/01, MAT/05,06,07,08, ING-IND/09,22, ING-INF/01,02,03,04,05,06,07, MED/36.

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti a scelta libera.

**Insegnamenti che caratterizzano il
CURRICULUM DI FISICA DELLE TECNOLOGIE QUANTISTICHE (72 CFU)**

48 CFU acquisibili con 8 insegnamenti dal seguente elenco, di cui 6 CFU in FIS/01, 18 CFU in FIS/02 e 24 CFU in FIS/03:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	6	I	M
Fondamenti della meccanica quantistica	FIS/02	6	I	M
Fisica quantistica della computazione	FIS/03	6	II	M
Fotonica	FIS/03	6	I	M
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	6	I	M
Nanostrutture quantistiche	FIS/03	6	II	M
Ottica quantistica	FIS/03	6	I	M
Termodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Gruppi e simmetrie fisiche	FIS/02	6	II	M
Magnetismo e superconduttività	FIS/03	6	I	M
Fisica dello stato solido I	FIS/03	6	I	M

6 CFU acquisibili con un insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Artificial intelligence	ING-INF/05	6	I	M
Processi stocastici	MAT/06	6	II	M
Teoria dei sistemi dinamici	MAT/07	6	II	M
Elementi di statistica matematica	MAT/06	6	I	M
Robotics	ING-INF/05	6	I	M
Digital communications	ING-INF/03	6	II	M
Information security	ING-INF/05	6	I	M
Bioinformatica	ING-INF/06	6	I	M

6 CFU acquisibili con un insegnamento nei settori FIS/05, INF/01, MAT/05,06,07,08, ING-INF/01, 02, 03, 04, 05,07.

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti a scelta libera.

Insegnamenti che caratterizzano il CURRICULUM DI FISICA TEORICA (72 CFU)

36 CFU acquisibili con 6 insegnamenti scelti dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Elettrodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Termodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Teoria delle interazioni fondamentali	FIS/02	6	I	M
Econofisica	FIS/02	6	I	M
Fondamenti della meccanica quantistica	FIS/02	6	I	M
Gruppi e simmetrie fisiche	FIS/02	6	II	M
Metodi matematici della fisica teorica	FIS/02	6	II	M
Metodi computazionali della fisica	FIS/02	6	II	M
Relatività generale	FIS/02	6	II	M
Teoria quantistica dei campi	FIS/02	6	II	M
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	6	I	M

Gli studenti che hanno sostenuto nella laurea in Fisica gli esami di Elettrodinamica e Relatività e/o di Meccanica Statistica devono sostituirli scegliendo fra altri insegnamenti dell'elenco.

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	6	I	M
Metodi statistici della fisica	FIS/01	6	I	M
Procedimenti informatici di simulazione	FIS/01	6	II	M
Rivelatori di particelle	FIS/01	6	II	M

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Magnetismo e superconduttività	FIS/03	6	I	M
Fisica delle particelle elementari	FIS/04	6	I	M
Fisica dello stato solido I	FIS/03	6	I	M
Fisica nucleare I	FIS/04	6	II	M
Fotonica	FIS/03	6	I	M

Ottica quantistica	FIS/03	6	I	M
Fisica dello stato solido II	FIS/03	6	II	M
Fisica nucleare II	FIS/04	6	I	M
Fisica quantistica della computazione	FIS/03	6	II	M
Nanostrutture quantistiche	FIS/03	6	II	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti scelti dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	MAT/05	6	I	T
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I	T
Analisi funzionale	MAT/05	9	I	M
Equazioni della fisica matematica	MAT/07	6	II	M
Astrofisica	FIS/05	6	II	M
Astronomia	FIS/05	6	I	M
Fenomeni di diffusione e trasporto	MAT/07	9	II	M
Astroparticelle	FIS/05	6	II	M
Algebra superiore	MAT/02	6	I	M
Teoria dei sistemi dinamici	MAT/07	6	II	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti a scelta libera.

Insegnamenti che caratterizzano il CURRICOLO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE (72 CFU)

48 CFU acquisibili con 8 insegnamenti dal seguente elenco, di cui **12 CFU** in FIS/01 o FIS/07, **12 CFU** in FIS/02 e **24 CFU** in FIS/04:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Laboratorio di fisica nucleare e subnucleare I	FIS/04	6	II	M
Rivelatori di particelle	FIS/01	6	II	M
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Elettrodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Metodi computazionali della fisica	FIS/02	6	II	M
Teoria delle interazioni fondamentali	FIS/02	6	I	M
Teoria quantistica dei campi	FIS/02	6	II	M
Gruppi e simmetrie fisiche	FIS/02	6	II	M
Fisica delle particelle elementari	FIS/04	6	I	M
Fisica nucleare I	FIS/04	6	II	M
Fisica nucleare II	FIS/04	6	I	M
Laboratorio di fisica nucleare subnucleare II	FIS/04	6	I	M
Radioattività I	FIS/04	6	I	M
Acceleratori e reattori nucleari	FIS/04	6	I	M
Radioattività II	FIS/04	6	II	M
Laboratorio di radiazioni ionizzanti	FIS/04	6	II	M
Tecnologie fisiche e beni culturali	FIS/07	6	II	T
Procedimenti informatici di simulazione	FIS/01	6	I	M
Metodi statistici della fisica	FIS/01	6	I	M
Tecniche digitali di acquisizione dati	FIS/01	6	I	T
Relatività generale	FIS/02	6	II	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti nei settori FIS/05, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, ING-INF/01, ING-INF/07, MED/36

12 CFU acquisibili mediante insegnamenti a scelta libera.

Insegnamenti che caratterizzano il

CURRICULUM DI FISICA BIOSANITARIA (72 CFU)

48 CFU acquisibili con i seguenti insegnamenti obbligatori:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Fisica delle radiazioni ionizzanti	FIS/04	6	I	T
Biologia generale, anatomia e fisiologia umana*	BIO/06	6	I	M
Tecniche diagnostiche II	FIS/07	6	I	M
Tecniche diagnostiche I	FIS/07	6	II	M
Elementi di radioprotezione	FIS/07	6	II	M
Radiobiologia*	MED/36	6	II	M
Strumentazione fisica biosanitaria	FIS/07	6	I	M
Laboratorio di radiazioni ionizzanti	FIS/04	6	II	M

Qualora l'insegnamento di Fisica delle radiazioni ionizzanti sia già stato sostenuto nella laurea in Fisica deve essere sostituito con un altro insegnamento dei SSD FIS/03 o FIS/04.

*Insegnamenti con TAF affine

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Metodi statistici della fisica	FIS/01	6	I	M
Procedimenti informatici di simulazione	FIS/01	6	I	M
Rivelatori di particelle	FIS/01	6	II	M
Simulazione in campo biosanitario	FIS/07	6	I	M

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Complementi di fisica di base	FIS/08	6	II	T
Termodinamica quantistica	FIS/02	6	I	M
Metodi computazionali della fisica	FIS/02	6	II	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti a scelta libera.

Insegnamenti che caratterizzano il CURRICULUM DI DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA (72 CFU)

36 CFU acquisibili con 6 insegnamenti scelti dal seguente elenco, di cui al più uno appartenente al settore FIS/02:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Storia della fisica	FIS/08	6	I	T
Preparazione di esperienze didattiche	FIS/08	6	I	T
Complementi di fisica di base	FIS/08	6	II	T
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Didattica della fisica	FIS/08	6	II	M
Tecnologie della comunicazione scientifica	FIS/08	6	I	M
Fondamenti della fisica	FIS/08	6	I	M
Relatività generale	FIS/02	6	II	M
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	6	I	M

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	6	I	M
Laboratorio di strumentazioni fisiche	FIS/01	6	II	M

6 CFU acquisibili con 1 insegnamento scelto dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Introduzione alla fisica dei solidi	FIS/03	6	II	T
Magnetismo e superconduttività	FIS/03	6	I	M
Fisica dello stato solido I	FIS/03	6	I	M
Fisica nucleare I	FIS/04	6	II	M
Radioattività I	FIS/04	6	I	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti scelti dal seguente elenco:

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea ⁽¹⁾
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	MAT/05	6	I	T
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I	T
Matematiche elementari da un punto di vista sup.	MAT/04	6	I	M
Storia della matematica	MAT/04	6	II	M
Storia delle scienze	M-STO/05	6	I	M
Comunicazione digitale multimediale	ING-INF/05	6	II	M
Astrofisica	FIS/05	6	II	M
Astronomia	FIS/05	6	I	M
Astroparticelle	FIS/05	6	II	M
Didattiche specifiche della matematica	MAT/04	9	II	M
Didattica della matematica	MAT/04	9	I	M

12 CFU acquisibili con 2 insegnamenti a scelta libera.

(1) T = insegnamenti già offerti nella Laurea Triennale; M = Laurea magistrale.

Corsi attivati presso i Collegi

All'attività didattica svolta presso il Dipartimento di Fisica si aggiungono i seguenti corsi tenuti presso i collegi storici pavese, che possono essere inseriti nel piano di studi come insegnamenti a scelta.

- Dynamic programming, optimal control and applications (MAT/03, 3 CFU, Collegio Borromeo).
- Teoria dei giochi (MAT/05, 3 CFU, Collegio Borromeo).
- Neuroscienze (BIO/09, 3 CFU, Collegio Borromeo).
- Istituzioni di logica (M-FIL/02, 3 CFU, Collegio Ghislieri).

Per informazioni sui corsi ci si può rivolgere ai rispettivi Collegi.

- Collegio Ghislieri, <http://www.ghislieri.it/>
- Collegio Borromeo, <http://www.collegioborromeo.it/it/>

Gli studenti interessati all'insegnamento nella Scuola Secondaria di primo e di secondo grado possono consultare la pagina web <https://web.unipv.it/formazione-docenti/> per avere informazioni sul percorso PF24 e su altri requisiti.

INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FISICHE

Le informazioni su ciascun insegnamento sono disponibili alla pagina web raggiungibile attraverso il link attivo in corrispondenza del nome dell'insegnamento. Dalla pagina web è possibile accedere anche al **Syllabus** dell'insegnamento. Ulteriori informazioni sugli insegnamenti sono disponibili alla pagina <http://fisica.unipv.it/dida/Insegnamenti.php>, mentre sui docenti coinvolti nelle attività didattiche sono reperibili ai seguenti siti:

docenti del Dipartimento di Fisica e docenti a Contratto <http://fisica.unipv.it/personale/Personale.php>

docenti del Dipartimento di Matematica <http://matematica.unipv.it/it/personale-docente>

Insegnamenti

Docenti

Acceleratori e reattori nucleari	Alessandro Braghieri Saverio Altieri
Algebra superiore	Alberto Canonaco
Analisi funzionale	Maria Giovanna Mora
Artificial intelligence	Marco Piastra
Astrofisica	Andrea Giuliani
Astronomia	Andrea De Luca
Astroparticelle	Paolo Walter Cattaneo
Bioinformatica	Luca Beltrame Antonio Fiorenzo Peverali
Biologia generale, anatomia e fisiologia umana	Angelica Facchetti
Complementi di fisica di base	Anna De Ambrosis
Complementi di fisica teorica	Barbara Pasquini
Comunicazione digitale e multimediale	Lidia Falomo Bernarduzzi
Didattica della fisica	Gianluca Introzzi Massimiliano Malgieri
Didattica della matematica	Samuele Antonini
Didattiche specifiche della matematica	Mirko Maracci Andrea Maffia
Digital communications	Paolo Ettore Gamba Andrea Marinoni
Econofisica	Guido Montagna
Elementi di radioprotezione	Elio Giroletti
Elementi di statistica matematica	Emanuele Dolera
Elettrodinamica e relatività	Mauro Carfora
Elettrodinamica quantistica	Alessandro Bacchetta
Equazioni della fisica matematica	Giuseppe Toscani
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	Giulio Schimperna
Fenomeni di diffusione e trasporto	Francesco Salvarani Fulvio Bisi
Fisica dei dispositivi elettronici a stato solido	Vittorio Bellani
Fisica delle particelle elementari	Gianluigi Boca
Fisica delle radiazioni ionizzanti	Saverio Altieri
Fisica dello stato solido I	Lucio Andreani
Fisica dello stato solido II	Lucio Andreani Matteo Cococcioni
Fisica nucleare I	Carlotta Giusti
Fisica nucleare II	Marco Radici
Fisica quantistica della computazione	Chiara Macchiavello
Fondamenti della fisica	Gianluca Introzzi
Fondamenti della meccanica quantistica	Giacomo Mauro D'Ariano
Fotonica	Marco Liscidini
Gruppi e simmetrie fisiche	Claudio Dappiaggi
Information security	Antonio Barili
Introduzione all'astronomia	Patrizia Caraveo

Introduzione alla fisica dei solidi	Maddalena Patrini Manuel Mariani
Laboratorio di fisica nucleare e subnucleare I	Paolo Vitulo
Laboratorio di fisica nucleare e subnucleare II	Alessandro Menegolli Andrea Fontana
Laboratorio di fisica quantistica	Matteo Galli
Laboratorio di radiazioni ionizzanti	Antonio De Bari
Laboratorio di strumentazioni fisiche	Franco Marabelli
Magnetismo e superconduttività	Pietro Carretta Giacomo Prando
Matematiche elementari da un punto di vista superiore	Mirko Maracci
Meccanica statistica	Marco Guagnelli
Metodi computazionali della fisica	Fulvio Piccinini
Metodi matematici della fisica teorica	Paolo Perinotti
Metodi statistici della fisica	Paolo Pedroni
Nanostrutture quantistiche	Dario Gerace
Optica quantistica	Lorenzo Maccone
Preparazione di esperienze didattiche	Lidia Falomo Bernarduzzi Massimiliano Malgieri
Procedimenti informatici di simulazione	Adele Rimoldi
Processi stocastici	Enrico Priola
Radioattività I	Paola Salvini
Radioattività II	Andrea Fontana Alessandro Menegolli
Radiobiologia	Andrea Ottolenghi
Relatività generale	Mauro Carfora
Rivelatori di particelle	Michele Livan
Robotics	Tullio Facchinetti Howard Li
Simulazione in campo biosanitario	Silva Bortolussi Francesca Ballarini
Spettroscopia dei materiali	Maddalena Patrini Pietro Galinetto
Storia della fisica	Lucio Fregonese
Storia della matematica	Riccardo Rosso
Storia delle scienze	Lucio Fregonese
Strumentazione fisica biosanitaria	Manuel Mariani
Tecniche diagnostiche I	Saverio Altieri
Tecniche diagnostiche II	Alessandro Lascialfari
Tecniche digitali di acquisizione dati	Andrea Negri Roberto Ferrari
Tecnologie della comunicazione scientifica	Lidia Falomo Bernarduzzi
Tecnologie fisiche e beni culturali	Pietro Galinetto Maria Cristina Mozzati Antonio De Bari
Teoria dei sistemi dinamici	Annalisa Marzuoli
Teoria delle interazioni fondamentali	Guido Montagna
Teoria fisica dell'informazione	Paolo Perinotti
Teoria quantistica dei campi	Fulvio Piccinini
Termodinamica quantistica	Massimiliano Sacchi

STRUTTURA E ATTIVITA' DEL DIPARTIMENTO DI FISICA

DIPARTIMENTO DI FISICA

Via Bassi, 6

Numeri telefonici

Informazioni 0382/987471

Segreteria 0382/987473 - 987436 - 987584

Segreteria Amministrativa 0382/987577

Presso il Dipartimento hanno sede la Sezione di Pavia dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e l'Unità di Pavia del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM).

ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA

Le attività di ricerca, svolte da docenti afferenti al Corso di laurea in Fisica, coerenti e rilevanti rispetto agli obiettivi formativi del corso di studio, si svolgono nel Dipartimento di Fisica. I gruppi di ricerca sono impegnati in tematiche tra le più attuali della fisica moderna. Una descrizione completa delle linee di ricerca è disponibile sui siti web del Dipartimento di Fisica: <http://fisica.unipv.it> e del Dottorato di Ricerca in Fisica: <http://dottorato-fisica.unipv.it> Per darne un quadro sintetico di riferimento, si citano le seguenti linee:

1. FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI
2. FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E FISICA MATEMATICA
3. FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA
4. FISICA TEORICA DELLA MATERIA
5. FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA
6. DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA

FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI

In stretta collaborazione con i centri nazionali ed internazionali più accreditati (CERN, FERMILAB, GRAN SASSO, FRASCATI, MAINZ etc.) viene condotta una ormai consolidata attività di studio dei costituenti elementari della materia e delle loro interazioni. Gli esperimenti di fisica nucleare e subnucleare svolti presso il Dipartimento coprono un ampio spettro d'argomenti: raggi cosmici e astronomia gamma, fisica dei neutrini, proprietà dell'antimateria, fisica del modello standard (quark, particelle, bosone di Higgs) e oltre il modello standard (oscillazioni dei neutrini, decadimento del protone, ricerca di materia oscura, particelle supersimmetriche). Le ricerche sono svolte in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e col supporto del gruppo dipartimentale di fisica teorica delle interazioni fondamentali. Gli esperimenti attivi o in corso d'allestimento sono: AEGIS, ALICE, ARGO, ATLAS, CMS, FAMU, ICARUS, MAMBO, MEG, MICE e PANDA. In collaborazione con i consorzi delle principali missioni per astronomia dallo spazio, l'attività di ricerca si concentra sullo studio osservativo e l'interpretazione modellistica dell'emissione di alta energia (raggi X e gamma) da diverse classi di sorgenti cosmiche, quali stelle di neutroni isolate (radio pulsar e magnetar), sistemi binari in accrescimento (con nane bianche, stelle di neutroni o buchi neri), lampi di raggi gamma.

FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E FISICA MATEMATICA

Le ricerche di fisica teorica delle interazioni fondamentali e di fisica matematica coprono un ampio spettro di tematiche che riguardano: la fisica nucleare e subnucleare, la fisica delle particelle elementari e delle astroparticelle, la relatività generale, la meccanica statistica, l'econofisica e i fondamenti della meccanica quantistica. Molte di queste attività sono svolte in stretta collaborazione con i gruppi di fisica sperimentale nucleare e subnucleare del Dipartimento, con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e all'interno di una vasta rete di collaborazioni internazionali. Le principali linee di ricerca attive sono: Teoria dei Nuclei, Teoria e Fenomenologia delle Particelle Elementari, Fondamenti della Meccanica Quantistica e della Teoria di Campo, Gravità Quantistica, Teoria Quantistica dei Campi e Cromodinamica Quantistica.

FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA

Viene condotta in questo campo una articolata serie di ricerche che si avvale di moderni laboratori di spettroscopia ottica e Raman, di microscopia a forza atomica, di nanofotonica, di risonanza magnetica nucleare (NMR-NQR), di risonanza paramagnetica elettronica (EPR), nonché di apparati per misure di magnetizzazione, calorimetriche e di assorbimento e dispersione dielettrica. Diverse attività, come gli

esperimenti di μ SR vengono condotte presso centri internazionali (PSI, ISIS, etc...). Sono studiate le proprietà ottiche di isolanti e semiconduttori anche nanostrutturati, di superfici e di interfacce di semiconduttori, di sistemi a confinamento quantistico, di cristalli fotonici e nanostrutture plasmoniche, di polimeri. Una linea applicativa riguarda lo studio di materiali (semiconduttori e organici) per celle fotovoltaiche. Sono inoltre condotti studi mediante spettroscopia Raman e EPR delle proprietà di ossidi, nonché di reperti archeologici e numerosi materiali di interesse applicativo. Vi è una crescente attività nel settore delle tecnologie quantistiche basata sulla generazione e manipolazione di stati quantistici con fotoni. Vengono studiate mediante l'utilizzo di risonanze magnetiche e altre tecniche le proprietà fondamentali e le applicazioni di sistemi a elettroni fortemente correlati, quali i materiali superconduttori e i materiali magnetici bassodimensionali, e le proprietà dei magneti molecolari.

FISICA TEORICA DELLA MATERIA

Nell'ambito della Fisica Teorica della Materia vengono condotte varie ricerche riguardanti sia gli aspetti fisici di base, sia le connessioni con attività sperimentali e con vari risvolti applicativi. Fra gli argomenti principali vi sono la fisica dello stato solido (sistemi elettronici, proprietà ottiche e di trasporto), le nanostrutture (sistemi a bassa dimensionalità quali quantum wells e superreticoli, quantum wires e quantum dots), i sistemi di spin, le nanostrutture fotoniche quali i cristalli fotonici e le nanocavità, l'ottica classica e quantistica. Mediante approcci computazionali vengono studiate le proprietà fondamentali e applicative della materia condensata. Si studiano inoltre nuovi metodi di computazione e comunicazione crittografica basate sulla sovrapposizione e sull'entanglement di stati quantistici. Si progettano nuovi metodi di misurazione universale tomografici e clonazione ottimale di stati e trasformazioni. La computazione quantistica viene inoltre applicata a problemi specifici di Fisica della Materia.

FISICA INTERDISCIPLINARE E APPLICATA

Le principali linee di ricerca di carattere applicativo (derivanti spesso da evoluzioni recenti delle ricerche tradizionali sopra menzionate) possono essere brevemente riassunte come segue:

Fisica Biomedica – Questa attività comprende lo studio degli effetti biologici delle radiazioni e la realizzazione di apparati per la misura delle caratteristiche dei fasci di particelle impiegati nelle terapie, lo studio della diffusione ambientale di inquinanti radioattivi, lo sviluppo di codici per simulare i piani di trattamento, la progettazione di nuovi rivelatori e la messa a punto di metodologie per la cura dei tumori mediante adroni e ipertermia, lo sviluppo di tecniche diagnostiche avanzate basate su risonanza magnetica e spettroscopie ottiche, utilizzando come mezzi di contrasto nanoparticelle. Un'altra applicazione di grande interesse riguarda lo sviluppo di biosensori per la rivelazione di piccole quantità di molecole biologiche.

Energia – La soluzione del problema energetico richiederà un grande sforzo di ricerca e sviluppo verso la generazione, stoccaggio e utilizzo di fonti di energia rinnovabili e a basso impatto ambientale. Presso il Dipartimento di Fisica sono attive linee di ricerca sulle celle solari fotovoltaiche di semiconduttori e di altri materiali, e sullo stoccaggio di energia sotto forma di idrogeno in nanostrutture di carbonio.

Fotonica – Questa ricerca riguarda lo studio teorico, le proprietà elettroniche e ottiche, le nanotecnologie di fabbricazione dei materiali di ultima generazione per l'optoelettronica e la fotonica al fine di realizzare dispositivi quali il transistor ottico, laser a bassa soglia e interconnessioni ottiche integrate la Information and Communication Technology (ICT).

Quantum Technologies – In questo settore della fisica vi sono profondi legami fra problematiche di ricerca fondamentale in Meccanica Quantistica e applicazioni tecnologiche avanzate. Proprietà tipicamente quantistiche quali la complementarità e l'entanglement hanno già permesso la realizzazione sperimentale della crittografia quantistica, e lo sviluppo e le prime applicazioni dei computer quantistici.

DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA

Didattica della fisica - Obiettivo principale della ricerca è individuare strumenti e metodologie che contribuiscano al miglioramento dell'insegnamento/apprendimento della fisica. Le ricerche in corso riguardano prevalentemente

- la progettazione e sperimentazione di modelli per la formazione iniziale e in servizio degli insegnanti di fisica che consentano di sviluppare competenze sia sugli aspetti specifici della disciplina sia su quelli cognitivi e didattici;

- l'elaborazione di percorsi didattici su temi rilevanti di fisica che costituiscano il punto di partenza sia per la sperimentazione in classe sia per le attività di formazione iniziale dei docenti.

Particolare attenzione viene dedicata all'impiego delle nuove tecnologie nell'insegnamento/apprendimento della fisica nei diversi livelli scolari. La ricerca viene svolta nell'ambito di progetti nazionali e internazionali.

Storia della fisica - Le ricerche sono orientate verso una comprensione storica degli sviluppi delle varie discipline fisiche che non tenga conto soltanto degli aspetti tecnici ed interni ma anche del globale contesto culturale e sociale. Partendo dalle tradizioni meccaniciste cartesiane, newtoniana e leibniziana nei differenti

contesti europei e in particolare in Italia, si analizzano così le articolazioni e le mutazioni storiche della meccanica, dell'elettromagnetismo, della relatività, della fisica quantistica e del caos, della fisica teorica, connettendole alle tradizioni scientifiche, epistemologiche, filosofiche e religiose.

DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

http://www-2.unipv.it/dottorati/scienzeetecnologie/fisica/n/web_PhD/

Il Dipartimento di Fisica concorre al funzionamento didattico e scientifico del Dottorato di Ricerca in Fisica.

Il Dottorato ha la durata di tre anni e dà la possibilità di seguire i seguenti curricula di studi:

- 1) Fisica delle interazioni fondamentali (fisica nucleare e subnucleare, fisica teorica e matematica);
- 2) Fisica della materia (fisica dei solidi e struttura della materia, ottica e fotonica, quantum information);
- 3) Fisica interdisciplinare e applicata (fisica biomedicale, energia, ICT)

I dottorandi devono seguire un piano di studi che prevede di norma la frequenza di 4 corsi al primo anno e 2 corsi al primo semestre del secondo anno. L'accesso agli anni successivi al primo avviene in base all'esito delle prove di esame (o scritta, o orale o entrambe a discrezione del docente) e ad un seminario orale presentato dal dottorando.

I dottorandi hanno l'obbligo di svolgere attività di ricerca in uno dei tre curricula. Le ricerche, che devono avere carattere innovativo e originale, sono spesso in collaborazioni con università o enti di ricerca italiani o esteri. I dottorandi partecipano ai programmi di ricerca che si svolgono nel Dipartimento di Fisica, programmi finanziati in parte dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MiUR), dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dal Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM), dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), dall'Unione Europea e da altre istituzioni. Alla fine del triennio, il dottorando deve preparare una dissertazione scritta (tesi di dottorato) che descrive i risultati della ricerca.

La formazione dei dottorandi è finalizzata non solo alla ricerca di tipo accademico, ma anche all'acquisizione di abilità spendibili in qualunque ambiente professionale caratterizzato da attività di problem solving e di ricerca avanzata. Le abilità ("skills and knowledge") comprendono conoscenze dei meccanismi di finanziamento europei e nazionali, capacità di management, capacità informatiche e di comunicazione, conoscenze dei meccanismi imprenditoriali, di proprietà intellettuale e spin-off. Tutte queste capacità, riassumibili nell'espressione inglese "entrepreneurship", permetteranno al dottorando di far maturare le proprie aspirazioni e, in seguito al completamento del triennio, di cogliere opportunità professionali a livello avanzato in università, enti di ricerca, settori industriali e altri.

A partire dall'anno accademico 2000/2001, a seguito di delibera Ministeriale, il dottorato ha carattere internazionale grazie ad accordi specifici con le Graduate Schools delle Università di California a Santa Barbara, Santa Cruz, e Berkeley, Colorado a Boulder, Washington a Seattle, Iowa a Ames, Purdue a Lafayette, Stony Brook a New York, Paris 6 - Pierre e Marie Curie, Cracovia e altre. Dottorandi selezionati in base ai programmi di ricerca saranno autorizzati a seguire corsi e sostenere esami nonché trascorrere periodi di ricerca presso una delle Università partecipanti. Il programma prevede lo scambio di docenti nonché l'attribuzione di un International Certificate of Doctoral Studies (ICDS).

BIBLIOTECA DELLE SCIENZE E SEZIONE DI FISICA

Via A. Bassi, 6 - Tel. 987510 - fax 987262

E-mail: biblioteca.delle scienze@unipv.it

Sito web: <http://biblioteche.unipv.it/home/biblioteche/biblioteca-delle-scienze>

Gli studenti dell'Area Scientifica hanno tre biblioteche di riferimento:

- Biblioteca delle Scienze in zona Istituti (sezioni di Fisica e Chimica),
- Biblioteca della Scienza e della Tecnica in zona Nave (sezioni Tamburo e Botta 2) e in centro città (sezione dell'Orto Botanico),
- Biblioteca di Area Medica all'interno del Policlinico San Matteo.

La Sezione di Fisica è di norma aperta dal lunedì al venerdì dalle 8:30 con orario continuato, dal lunedì al giovedì, sino alle 19:00, e il venerdì sino alle 17:00.

Le tre Biblioteche lavorano in modo coordinato per offrire agli utenti un ventaglio di servizi omogenei nelle varie sedi:

- l'accesso a risorse cartacee (monografie, periodici) e digitali (e-journals, e-books, banche dati, EndNote Web ecc...),
- la consultazione e il prestito delle opere possedute,
- la richiesta di prestito interbibliotecario per ottenere volumi non posseduti dalla biblioteca,
- la richiesta di fornitura documenti per reperire articoli e parti di libro non posseduti dalla biblioteca,
- il servizio di fotocopione, stampa, scansione,

- assistenza bibliografica specialistica finalizzata a dotare l'utente che si avvale del servizio delle corrette procedure per svolgere ricerche metodologiche incentrate su un determinato argomento attraverso strumenti scientificamente validi (cataloghi, banche dati, repertori bibliografici, ecc...),
- corsi di formazione multilivello destinati all'utenza (Information Literacy).

Maggiori informazioni sui servizi offerti dal Sistema Bibliotecario d'Ateneo sono reperibili al sito <http://biblioteche.unipv.it/>

LABORATORI DIDATTICI

Gli insegnamenti di laboratorio dei corsi di laurea dell'area fisica sono tenuti in parte presso i laboratori didattici situati presso la *Cascina Cravino, via Bassi 21*. I Laboratori Didattici sono attrezzati con varia strumentazione relativa a esperimenti di meccanica, termodinamica, elettromagnetismo, elettronica, informatica. Gli esperimenti sono interfacciati a personal computer appositamente dedicati all'acquisizione e all'analisi dei dati.

Altri laboratori situati presso il *Dipartimento di Fisica*, dedicati alla didattica ma vicini alle attività di ricerca, trattano esperimenti di ottica, acustica, elettronica, fisica quantistica, fisica nucleare, fisica dei solidi e strumentazione, risonanza magnetica e imaging, tecnologie educative e relative esperienze didattiche.

ISTITUTO UNIVERSITARIO DI STUDI SUPERIORI DI PAVIA

Unica realtà nel suo genere in Lombardia, la Scuola Superiore IUSS si propone di contribuire alla valorizzazione dei giovani di talento, offrendo loro percorsi formativi di alta qualificazione che ne esaltino le capacità, nonché occasioni di arricchimento scientifico e culturale, anche in senso interdisciplinare. Lo IUSS si propone altresì di contribuire al progresso della scienza, curando la formazione dei giovani alla ricerca e sviluppando programmi di ricerca scientifica.

Sito web: <http://www.iusspavia.it/>

LABORATORIO ENERGIA NUCLEARE APPLICATA (L.E.N.A.)

(Centro Servizi Interdipartimentale) Via Aselli, 41- Tel. 0382/987300

Presso il laboratorio è installato e funziona un Reattore Nucleare di ricerca da 250 kW della classe Triga Mark II, un irraggiatore di Cobalto-60 da 1000 Curie, un generatore di neutroni da 14 MeV e un generatore di raggi X da 350 KV. Il Laboratorio di Radiochimica è messo a disposizione dell'Università per le attività di ricerca, per la radiochimica e per l'analisi per attivazione neutronica.

Ulteriori informazioni si possono trovare nel sito web: <http://lena.unipv.it/>

CENTRO GRANDI STRUMENTI

Cascina Cravino, via Bassi, 21 – 27100 Pavia - Tel. 038298.7530 – Fax 0382422251 –

Il Centro Grandi Strumenti è un organismo creato allo scopo di acquisire e di gestire apparecchiature di particolare rilievo, di carattere il più possibile multidisciplinare, altrimenti non accessibili alle singole unità di ricerca dell'Ateneo. Il Centro si articola in diversi Laboratori, ciascuno dedicato ad una complessa e sofisticata tecnologia di indagine, di interesse per i ricercatori della nostra Università: 1. Laboratorio di Citometria; 2. Laboratorio di Cristallografia; 3. Laboratorio di Microscopia Elettronica; 4. Laboratorio di Risonanze Magnetiche; 5. Laboratorio di Spettrometria di Massa; 6. Laboratorio di Spettroscopie; 7. Laboratorio per la Struttura primaria delle proteine. Il Centro Grandi Strumenti è stato ulteriormente potenziato di recente grazie all'acquisizione di nuovi microscopi elettronici e tomografi preclinici. Ulteriori informazioni si possono trovare nel sito web: <http://cgs.unipv.it>.

CENTRO LINGUISTICO

Il Centro Linguistico d'Ateneo (CLA) dell'Università di Pavia offre una serie di servizi connessi all'insegnamento e all'apprendimento delle lingue. Tali servizi sono rivolti agli studenti, al personale docente, al personale tecnico-amministrativo dell'Ateneo pavese e a chiunque voglia apprendere o perfezionare la conoscenza delle lingue straniere. Tutte le informazioni dettagliate sui servizi offerti sono consultabili al sito web: <http://cla.unipv.it>

PROGRAMMA ERASMUS

Erasmus è il programma comunitario che consente agli studenti universitari di trascorrere un periodo di studio (da 3 a 12 mesi) presso un Istituto di Istruzione Superiore di uno dei paesi partecipanti al programma, offrendo l'opportunità di seguire corsi, di usufruire dei servizi e delle strutture universitarie (senza pagare ulteriori tasse di iscrizione oltre a quelle già pagate in Italia) e di ottenere il riconoscimento degli esami sostenuti. Dal 2007 Erasmus fa parte di LLP (Life Long Programme) il nuovo programma comunitario finalizzato a sviluppare la dimensione europea dell'apprendimento lungo tutto l'arco della vita.

In Università il Programma è gestito da:

Servizio Relazioni Internazionali - Mobilità Internazionale - Via S. Agostino 1, 27100 Pavia
E-mail: outgoing.erasmus@unipv.it Tel 0039 0382 984004
<https://web.unipv.it/internazionale/studiare-alleestero/erasmus-eu/erasmus-europa/>

CENTRO ORIENTAMENTO UNIVERSITARIO (C.O.R.)

Corso Carlo Alberto 5, Tel 0382/984218-296/210, Fax 0382/984449

sito internet: <http://www-orientamento.unipv.it/> e-mail: corinfo@unipv.it

Il COR, Centro Orientamento Universitario, è un Centro di Servizi e ha lo scopo di attuare tutte le iniziative occorrenti per garantire un processo di orientamento continuativo e dinamico degli studenti dal momento della scelta del corso di studi, nella fase di ingresso in Università, di supporto alla formazione, consulenza e agevolazione alle attività degli studenti durante il percorso universitario e nella fase di orientamento in uscita, fornendo tutta una serie di servizi e organizzando iniziative rivolte al placement e all'interazione con le aziende.

S.A.I.S.D.

A partire dall'anno accademico 1999-2000, in attuazione della l. 28 gennaio 1999, n. 17 (di integrazione e modifica della legge-quadro 5 febbraio 1992, n. 104, per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone disabili), è stato istituito presso l'Università di Pavia il Servizio di Assistenza e Integrazione Studenti Disabili (S.A.I.S.D.), al fine di offrire agli studenti disabili un servizio integrato di accoglienza, assistenza e integrazione all'interno del mondo universitario.

Ulteriori informazioni si possono trovare nel sito web: <http://saisd.unipv.it>

RAPPRESENTANZE STUDENTESCHE

Con l'intento di offrire una figura di supporto, nella necessità di mediare un qualunque rapporto con la classe docente o semplicemente per raccogliere opinioni, critiche, richieste riguardanti l'organizzazione didattica e strutturale del Corso di Laurea, nasce il ruolo del Rappresentante degli studenti, eletto dagli studenti stessi.

I rappresentanti degli studenti nel Consiglio didattico di Scienze e Tecnologie Fisiche e nel Consiglio di Dipartimento di Fisica sono:

Cognome e Nome	Indirizzo e-mail
LONGHI RUBENS	rubens.longhi01@universitadipavia.it
MARTI LORENZO	lorenzo.marti01@universitadipavia.it
MAZZOLARI GIOVANNI	giovanni.mazzolari01@universitadipavia.it
MUSANTE GIORGIO	giorgio.musante01@universitadipavia.it
PAICU STEFAN-NICOLAE	stefan-nicolae.paicu01@universitadipavia.it
RUSSO GIOVANNI	giovanni.russo03@universitadipavia.it
SALVI DIEGO	diego.salvi01@universitadipavia.it