UNIVERSITÀ DI PAVIA
Dipartimento di Fisica

GUIDA DELLO STUDENTE

Corsi di Studio dell'Area Fisica

Anno Accademico 2023-2024

Ultimo aggiornamento: Luglio 2023

Indice

Presentazione **3**
Laurea In Fisica, Corso Di Studi Triennale **3**
Piano di Studio del Corso di Laurea in Fisica 7
Piano di Studio del Corso di Laurea in Fisica per Studenti a Tempo Parziale 9
Certificazioni Internazionali Esonero Esame di Lingua Inglese 11
Insegnamenti del Corso di Laurea Triennale in Fisica 12
Laurea Magistrale in Scienze Fisiche **13**
Piani di studio 19
Curriculum di Fisica Della Materia 19
Curriculum di Fisica Nucleare e Subnucleare 20
Curriculum di Fisica Teorica 21
Curriculum di Biomedical Physics 22
Curriculum di Didattica e Storia della Fisica, Comunicazione Scientifica 23
Curriculum di Fisica delle Tecnologie Quantistiche 24
Insegnamenti a scelta libera 24
Insegnamenti Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche 25
Struttura e Attività del Dipartimento di Fisica **27**
Attività di Ricerca Scientifica 28
Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali 28
Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica 28
Fisica Sperimentale Della Materia 29
Fisica Teorica della Materia 29
Fisica Applicata a Medicina, Biologia e Beni Culturali 29
Didattica, Storia e Fondamenti della Fisica 29
Dottorato di Ricerca in Fisica 30
Laboratori Didattici 30
Biblioteca delle Scienze e Sezione di Fisica 30
Altre strutture di ateneo **31**
Centro Linguistico 31
Programma Erasmus 31
Centro Orientamento Universitario (C.O.R.) 31
S.A.I.S.D. 31

Presentazione

Le informazioni contenute in questa Guida sono reperibili nei siti web del corso di laurea triennale (fisica.cdl.unipv.it) e in quello della laurea in scienze fisiche (scienzefisiche.cdl.unipv.it). 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 dedicata [link][1]. 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 è bilingue (italiano e inglese) e 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.

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. Dario Gerace (tel. 0382/9871, dario.gerace@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.

Pavia, luglio 2023

Andrea Negri
Presidente del Consiglio didattico
e-mail: andrea.negri@unipv.it
tel. 0382/987352

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

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

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

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 descritte sul sito del corso di laurea [link][2]. 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 pre-corso 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 dedicata sul sito di ateneo [link][3].

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 (vedi sezione dedicata).

[2] https://fisica.cdl.unipv.it/it/iscriversi/test-di-ammissione

[3] https://web.unipv.it/formazione/compilare-il-piano-di-studi/

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 fare riferimento al sito di ateneo [link][4].

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:	Lezioni	25/09/2023 – 12/01/2024
	Esami	15/01/2024 – 01/03/2024
II semestre:	Lezioni	04/03/2024 – 07/06/2024
	Esami	10/06/2024 – 31/07/2024
		28/08/2024 - 20/09/2024

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. Può agire da relatore della dissertazione scritta uno qualsiasi dei seguenti soggetti:

- Professori di ruolo e ricercatori dell'Università degli Studi di Pavia;
- Professori a contratto titolari di insegnamenti nel corso di studio;
- Ricercatori di Enti di ricerca pubblici o privati con i quali l'Università ha stipulato convenzioni ai sensi dell'art. 27 del D.P.R. 382/1980 titolari di insegnamenti nel corso di studio.

Nel caso il relatore individuato dallo studente non sia afferente al Dipartimento di Fisica, o al Consiglio Didattico di Scienze e Tecnologie Fisiche, deve essere nominato un correlatore interno a una di queste strutture.

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

[4] https://web.unipv.it/formazione/iscriversi-agli-esami

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 corso di laurea [link][5].

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 ai voti più bassi. La media viene convertita in centodecimi e quindi approssimata all'intero più vicino. A questo si aggiungono:

- un punto se lo studente ha conseguito almeno 42 CFU entro la fine di settembre 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 fine 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.

[5] https://fisica.cdl.unipv.it/it/laurearsi/tesi-di-laurea

Piano di Studio 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 1	9
	Algebra lineare	9
	Analisi dati I	6
	Chimica	6
	Lingua Inglese	3
	totale	33
	2° semestre	
	Complementi di analisi matematica I	6
	Metodi informatici della fisica	6
	Laboratorio di fisica I	6
	Meccanica	6
	Termodinamica	6
	totale	30

2° anno	**1° semestre**	**CFU**
	Complementi di analisi matematica II	6
	Elettromagnetismo I	6
	Analisi dati II[6]	6
	Meccanica razionale e analitica	9
	totale	27
	2° semestre	
	Elettromagnetismo II	6
	Laboratorio di fisica II	6
	Metodi matematici della fisica I	6
	Introduzione alla fisica moderna	6
	totale	24

[6] 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 (I parte)	6
Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (I parte)	3
Insegnamento a scelta	6
totale	33

2° semestre

Struttura della materia	12
Laboratorio di fisica III (II parte)	3
Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (II parte)	6
Insegnamento a scelta*	6
Prova finale	6
totale	33

*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

Denominazione	*settore s.d.*	*CFU*	*semestre*
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	MAT/05	6	I
Physics of ionizing radiations	FIS/04	6	I
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I
Preparazione di esperienze didattiche	FIS/08	6	I
Radioattività	FIS/04	6	I
Storia della fisica	FIS/08	6	I
Tecniche digitali di acquisizione dei dati	FIS/01	6	I
Introduzione alla fisica dei solidi	FIS/03	6	II
Meccanica statistica	FIS/02	6	II
Problem solving in fisica	FIS/02	6	II
Particle detectors	FIS/01	6	II
Tecnologie fisiche e beni culturali	FIS/07	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 sovrannumerario, per un massimo di 3 CFU nell'arco del triennio.

Piano di Studio del Corso di Laurea in Fisica per Studenti a Tempo Parziale

Per gli insegnamenti indicati con un asterisco i crediti associati ai singoli moduli saranno attribuiti al termine dell'esame relativo all'ultimo modulo o all'intero insegnamento.

1° anno	**1° semestre**	**CFU**
	Analisi matematica 1	9
	Algebra lineare	9
	totale	18
	2° semestre	
	Meccanica e termodinamica, modulo Meccanica	6
	Meccanica e termodinamica, modulo Termodinamica	6
	totale	12
2° anno	**1° semestre**	**CFU**
	Fisica Sperimentale I, modulo – Analisi dati I*	6
	Chimica	6
	Lingua inglese	3
	totale	15
	2° semestre	
	Complementi di analisi matematica I	
	Metodi informatici della fisica	6
	Fisica Sperimentale I, modulo Laboratorio di fisica I*	6
	totale	18
3° anno	**1° semestre**	**CFU**
	Complementi di analisi matematica II	6
	Elettromagnetismo I	6
	totale	12
	2° semestre	
	Elettromagnetismo II	6
	Metodi matematici della fisica I	6
	totale	12
4° anno	**1° semestre**	**CFU**
	Fisica Sperimentale II, Modulo – Analisi dati II, I parte*	3
	Meccanica razionale e analitica	9
	totale	12
	2° semestre	
	Introduzione alla fisica moderna	6
	Fisica sperimentale II, modulo Analisi dati II, II parte (3 CFU) e modulo Laboratorio di fisica II (6 CFU)*	12
	totale	18

5° anno	1° semestre	CFU
	Meccanica quantistica, Modulo A + Modulo B	12
	Metodi matematici della fisica II	6
	totale	18
	2° semestre	
	Struttura della materia	12
	Insegnamento a scelta	6
	totale	18

6° anno	1° semestre	CFU
	Laboratorio di fisica III (I parte)	6
	Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (I parte)	3
	Insegnamento a scelta	6
	totale	15
	2° semestre	
	Laboratorio di fisica III (II parte)	3
	Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (II parte)	6
	Prova finale	6
	totale	15

Certificazioni Internazionali Esonero Esame di Lingua Inglese

Il possesso di una certificazione di lingua inglese livello B2 del Council of Europe esonera dell'esame di Lingua Inglese. Qui sotto la tabella di corrispondenza per il giudizio di valutazione.

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
IGCSE in Lingua Inglese o Matematica o Fisica Inglese/Matematica/Fisica	A B-C D-E F-G	Ottimo Distinto Buono Sufficiente
C1 e C2 CAE/AS/A-levels	Qualunque risultato	Ottimo
Linguaskill da 160 a 180	160 170 180	Sufficiente Buono Distinto

Insegnamenti del Corso di Laurea Triennale in Fisica

Le informazioni sugli insegnamenti, sui docenti e sui piani di studio sono reperibili

- sul sito del corso di laurea [link][7]
- sul portale delle competenze di ateneo [link][8]
- sul *course catalogue* di ateneo [link][9]

I anno

Insegnamenti	**Docenti**
Algebra lineare	Paola Frediani
Analisi matematica 1	Matteo Negri
Chimica	Maurizio Licchelli
Complementi di analisi matematica I	Giulio Fernando Schimperna
Fisica sperimentale I Analisi dati I Laboratorio di fisica I	 Paolo Montagna Matteo Galli e Massimo Borghi
Lingua inglese	Morena Luisa Loglio
Meccanica e termodinamica Meccanica Termodinamica	 Alessandro Lascialfari Cristina Riccardi Matteo Cococcioni
Metodi informatici della fisica	Andrea Negri Mario Pietro Carante

II anno

Complementi di analisi matematica II	Antonio Segatti
Elettromagnetismo I	Daniela Rebuzzi Marco Liscidini
Elettromagnetismo II	Lucio Andreani Dario Gerace
Fisica sperimentale II Analisi dati II Laboratorio di fisica II	 Alberto Rotondi Paolo Vitulo Ilaria Vai
Introduzione alla fisica moderna	Guido Montagna
Meccanica razionale e analitica	Annalisa Marzuoli Alessandro Tosini
Metodi matematici della fisica I	Barbara Pasquini

III anno

Elettrodinamica e relatività	Mauro Carfora
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	Enrico Vitali
Physics of ionizing radiations	Silva Bortolussi
Introduzione all'astronomia	Patrizia Caraveo
Introduzione alla fisica dei solidi	Maddalena Patrini Manuel Mariani
Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	Barbara Pasquini Daniela Rebuzzi
Laboratorio di fisica III (I parte)	Franco Marabelli

[7] https://fisica.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/piano-degli-studi
[8] https://unipv.unifind.cineca.it/resource/cds/149
[9] https://unipv.coursecatalogue.cineca.it/corsi/2023/10059?annoOrdinamento=2009

Laboratorio di fisica III (II parte)	Alessandro Menegolli Maddalena Patrini Nicoletta Protti
Meccanica quantistica Modulo A Modulo B	 Paolo Perinotti Oreste Nicrosini Claudio Dappiaggi
Meccanica statistica	Giacomo Livan
Metodi matematici della fisica II	Claudio Dappiaggi
Preparazione di esperienze didattiche	Massimiliano Malgieri Paolo Montagna
Radioattività	Paola Salvini
Particle detectors	Alessandro Braghieri Gabriella Gaudio
Storia della fisica	Lucio Fregonese
Struttura della materia	Pietro Carretta Giacomo Prando
Tecniche digitali di acquisizione dei dati	Andrea Negri Roberto Ferrari
Tecnologie fisiche e beni culturali	Pietro Galinetto Maria Cristina Mozzati
Problem Solving in physics	Lucio Andreani Mario Pietro Carante Giacomo Livan Andrea Negri

Laurea Magistrale in Scienze Fisiche

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 corso di laurea [link][10].

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 post-universitarie.

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:

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

si invita a consultare l'**Avviso per l'ammissione** alla Laurea magistrale in Scienze fisiche, pubblicato sul sito del corso di laurea [link][11]

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 dedicata sul sito di ateneo [link][12].

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 extra-universitarie, 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. Ai sensi dell'art. 3 del regolamento per l'iscrizione a tempo parziale, il piano di studi prevede orientativamente l'acquisizione di 30 CFU per anno. 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.

[10] https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/regolamento-didattico
[11] https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/iscriversi/requisiti-di-accesso
[12] https://web.unipv.it/formazione/compilare-il-piano-di-studi/

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:	Lezioni	25/09/2023 – 12/01/2024
	Esami	15/01/2024 – 01/03/2024
II semestre:	Lezioni	04/03/2024 – 07/06/2024
	Esami	10/06/2024 – 31/07/2024
		28/08/2024 - 20/09/2024

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 fare riferimento al sito di ateneo [link][13].

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 discussione potrà avvenire in italiano o in lingua inglese. 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 per la relazione scritta è disponibile sul sito web del corso di laurea [link][14].

La prova finale della laurea magistrale ha un peso di 42 CFU e la preparazione della tesi e della prova finale richiede quindi un tempo medio pari a diversi mesi di lavoro a tempo pieno.

<u>Criteri di laurea in vigore dalla coorte 2016/17</u>

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. Nel caso il relatore individuato dallo studente non sia afferente al Dipartimento di Fisica, o al Consiglio Didattico di Scienze e Tecnologie Fisiche o a un ente di ricerca convenzionato che svolge attività presso il Dipartimento di Fisica, deve essere nominato un correlatore interno a una di queste strutture.

[13] https://web.unipv.it/formazione/iscriversi-agli-esami

[14] https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/laurearsi/tesi-di-laurea

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;
    c. di 2 punti se è conseguita entro il 31 gennaio dell'anno successivo;
    d. di 1 punto se essa è conseguita entro il 30 aprile dell'anno successivo.
3. Per gli studenti che hanno seguito il percorso LM Plus, le date indicate al punto 2b,c,d vengono posticipate di x mesi se lo studente ha svolto un tirocinio della durata di 6+x mesi. Le tempistiche al punto 2b,c,d vanno riscalate per gli studenti iscritti in regime di tempo parziale, cioè fa fede l'anno di corso indicato a libretto.
4. 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. La media dei voti dei commissari viene arrotondata all'intero più vicino. 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.
5. Il punteggio finale, ottenuto dalla somma dei punteggi precedentemente descritti, costituisce il voto finale in centodecimi con voto massimo pari a 110.
6. La lode può essere attribuita con voto palese e unanime della commissione se valgono le due condizioni
    a. il punteggio finale è almeno pari a 110/110;
    b. lo studente ha conseguito negli esami almeno 3 lodi.

<u>Criteri di laurea in vigore fino alla coorte 2015/16</u>

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; all'interno del curriculum è possibile seguire un percorso di doppio titolo con l'università di Paris Cité, per ulteriori informazioni contattare il referente

dell'accordo: alessandro.menegolli@unipv.it

5. **Biomedical physics**, caratterizzato da una formazione prevalente nei settori scientifico disciplinari FIS/04, FIS/01, FIS/07;
6. **Didattica e storia della fisica, Comunicazione scientifica**, 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 sul sito del corso di laurea [link][15].

i) Percorso LM Plus

Dall'a.a. 2017/18 è ammessa l'iscrizione al percorso LM+ (Laurea Magistrale Plus) [link][16], 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/imprese convenzionate come parte integrante del suo percorso formativo e finalizzati ad acquisire predefinite e coerenti competenze professionali. Gli enti/imprese 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:

[15] https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/piano-degli-studi
[16] https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/il-corso/laurea-magistrale-plus

- **72 CFU** da acquisire nel corso della laurea magistrale con gli insegnamenti specificati nel seguito per i diversi curricula;
- **42 CFU** da acquisire con la prova finale della laurea magistrale;
- **6 CFU da certificare dal relatore di tesi e** verbalizzare **dal presidente del consiglio didattico, riguardo l'acquisizione** di competenze informatiche e telematiche e di abilità relazionali.

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 42 CFU previsti per la prova finale sono divisi convenzionalmente in 36 CFU attribuiti al lavoro di preparazione della tesi 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, per il lavoro di preparazione di tesi sono possibili le seguenti scelte:

- 0 (1° anno) e 36 (2° anno)
- 6 (1° anno) e 30 (2° anno)
- 12 (1° anno) e 24 (2° anno)
- 18 (1° anno) e 18 (2° anno).

Corrispondentemente, i CFU relativi agli insegnamenti da inserire nel piano saranno

- 60 (1° anno) e 12 (2° anno)
- 54 (1° anno) e 18 (2° anno)
- 48 (1° anno) e 24 (2° anno)
- 42 (1° anno) e 30 (2° anno).

Piani di studio

Curriculum di Fisica Della Materia

- **6 CFU** acquisibili con **1 insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito “sperimentale applicativo”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
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 (TAF caratterizzante – Ambito “teorico e dei fondamenti della fisica”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Meccanica Statistica	FIS/02	6	II	T
Problem solving in fisica	FIS/02	6	II	T
Termodinamica Quantistica	FIS/02	6	I	M
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Computational methods in Physics	FIS/02	6	II	M
Quantum electrodynamics	FIS/02	6	I	M

- **36 CFU** acquisibili con **6 insegnamenti** scelti dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito “microfisico e della struttura della materia”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
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 e tecniche ultraveloci per lo stato solido	FIS/03	6	I	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** scelti dal seguente elenco (TAF affine)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Nanochimica e nanomateriali	CHIM/02	6	I	M
General biology, anatomy and human physiology	BIO/06	6	I	M
Introduzione alla scienza dei materiali con laboratorio	CHIM/02	6	I	M
Nuovi materiali e processi per il fotovoltaico matematica	CHIM/02	6	II	M
Tecniche di caratterizzazione dei materiali	CHIM/02	6	II	M
Chimica dei beni culturali	CHIM/12	6	I	M
Machine learning	ING-INF/05	6	II	M
Artificial intelligence	ING-INF/05	6	I	M
Industrial laser design	ING-INF/01	6	I	M
Optoelectronic devices	ING-INF/01	9	I	M
Optical communication	ING-INF/01	9	I	M
Programmazione 1	INF/01	6	I	M
Teoria dei sistemi dinamici	MAT/07	6	II	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** a scelta libera (TAF D).
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU** Altre attività (TAF F)

Curriculum di Fisica Nucleare e Subnucleare

- **48 CFU** acquisibili con **8 insegnamenti** dal seguente elenco, di cui:
    - 12 CFU in FIS/01 o FIS/07 (TAF caratterizzante – Ambito “sperimentale applicativo”)
    - 12 CFU in FIS/02 (TAF caratterizzante – Ambito “teorico e dei fondamenti della fisica”)
    - 24 CFU in FIS/04 (TAF caratterizzante - Ambito “microfisico e della struttura della materia”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Laboratory of nuclear and subnuclear physics I	FIS/04	6	II	M
Particle detectors	FIS/01	6	II	M
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Quantum Electrodynamics	FIS/02	6	I	M
Computational methods in physics	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
Particle physics	FIS/04	6	I	M
Fisica nucleare	FIS/04	6	II	M
Laboratory of nuclear and subnuclear physics II	FIS/04	6	I	M
Radioattività	FIS/04	6	I	M
Acceleratori e reattori nucleari	FIS/04	6	I	M
Neutrino Physics	FIS/04	6	I	M
Laboratory of ionizing radiations	FIS/04	6	I	M
Tecnologie fisiche e beni culturali	FIS/07	6	II	T
Artificial Intelligence for Experimental and Applied Physics	FIS/01	6	II	M
Statistical methods in physics	FIS/01	6	I	M
Tecniche digitali di acquisizione dei dati	FIS/01	6	I	T
Relatività generale	FIS/02	6	II	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** scelti dal seguente elenco (TAF affine)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Artificial Intelligence	ING-INF/05	6	I	M
Robotics (I anno)	ING-INF/05	6	I	M
Algorithms and systems for robotics (II anno)	ING-INF/05	6	I	M
Information security	ING-INF/05	6	I	M
Machine learning	ING-INF/05	6	II	M
Deep learning	ING-INF/05	6	II	M
Astrofisica	FIS/05	6	II	M
Astronomia	FIS/05	6	I	M
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I	T
Astroparticles	FIS/05	6	II	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** a scelta libera (TAF D).
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU Altre attività (TAF F)**

Curriculum di Fisica Teorica

- **36 CFU** acquisibili con **6 insegnamenti** scelti dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito "teorico e dei fondamenti della fisica")

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Meccanica statistica	FIS/02	6	II	T
Problem solving in fisica	FIS/02	6	II	T
Complementi di fisica teorica	FIS/02	6	I	M
Quantum electrodynamics	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	II	M
Gruppi e simmetrie fisiche	FIS/02	6	II	M
Metodi matematici della fisica teorica	FIS/02	6	II	M
Computational methods in Physics	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 e/o Problem solving in fisica devono sostituirli scegliendo fra altri insegnamenti dell'elenco.

- **6 CFU** acquisibili con **1 insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito "sperimentale applicativo")

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	6	I	M
Statistical methods in physics	FIS/01	6	I	M
Artificial Intelligence for Experimental and Applied Physics	FIS/01	6	II	M
Particle detectors	FIS/01	6	II	M

- **6 CFU** acquisibili con **1 insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF caratterizzante – "Ambito microfisico e della struttura della materia")

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Magnetismo e Superconduttività	FIS/03	6	I	M
Particle physics	FIS/04	6	I	M
Fisica dello stato solido I	FIS/03	6	I	M
Fisica nucleare	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 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 (TAF affine)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
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
Astroparticles	FIS/05	6	II	M
Complementi di algebra (solo II anno)	MAT/02	6	I	M
Teoria dei sistemi dinamici	MAT/07	6	II	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** a scelta libera (TAF D).
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU** Altre attività (TAF F)

Curriculum di Biomedical Physics

- **54 CFU** acquisibili con i seguenti **9 insegnamenti obbligatori** così suddivisi:
    - **42 CFU** acquisibili con **7 insegnamenti** in ambito “sperimentale applicativo”, “teorico e dei fondamenti della fisica” e “microfisico e della struttura della materia”, TAF caratterizzante

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Physics of ionizing radiations	FIS/04	6	I	M
Physics of medical imaging	FIS/07	6	I	M
Medical diagnostic techniques with ionizing radiations	FIS/07	6	II	M
Introduction to ionizing radiation protection	FIS/07	6	II	M
Rheology and Diagnostic Techniques: Theory and Practice	FIS/07	6	I	M
Laboratory of ionizing radiations	FIS/04	6	I	M
Computational methods in Physics	FIS/02	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.

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** in ambito TAF affine

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
General biology, anatomy and human physiology	BIO/06	6	I	M
Radiation biophysics and radiobiology	MED/36	6	II	M

- **6 CFU** acquisibili con **1 insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito “sperimentale applicativo”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Statistical methods in physics	FIS/01	6	I	M
Artificial Intelligence for Experimental and Applied Physics	FIS/01	6	II	M
Particle detectors	FIS/01	6	II	M
Physics of innovative oncological therapy techniques	FIS/07	6	I	M
Simulations in medical physics	FIS/07	6	I	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** a scelta libera (TAF D).
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU** Altre attività (TAF F)

Curriculum di Didattica e Storia della Fisica, Comunicazione Scientifica

- **36 CFU** acquisibili con **6 insegnamenti** scelti dal seguente elenco, di cui al più uno appartenente al settore FIS/02 (TAF caratterizzante – Ambito “teorico e dei fondamenti della fisica”)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Elettrodinamica e relatività	FIS/02	6	I	T
Storia della fisica	FIS/08	6	I	T
Problem solving in fisica	FIS/02	6	II	T
Preparazione di esperienze didattiche	FIS/08	6	I	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
Fondamenti della fisica	FIS/08	6	I	M
Relatività generale	FIS/02	6	II	M
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	6	I	M
Comunicazione della scienza	FIS/08	6	II	M

- **6 CFU** acquisibili con **1 insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF caratterizzante – Ambito "sperimentale applicativo")

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
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 (TAF caratterizzante – Ambito "microfisico e della struttura della materia")

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
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	FIS/04	6	II	M
Radioattività	FIS/04	6	I	M

- **12 CFU** acquisibili con **insegnamenti** scelti dal seguente elenco (TAF affine)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Equazioni differenziali e sistemi dinamici	MAT/05	6	I	T
Introduzione all'astronomia	FIS/05	6	I	T
Matematiche complementari (II anno)	MAT/04	6	I	M
Matematiche elementari da un punto di vista superiore	MAT/04	6	I	M
Storia della matematica	MAT/04	6	II	M
Storia delle scienze	M-STO/05	6	I	M
Astrofisica	FIS/05	6	II	M
Astronomia	FIS/05	6	I	M
Astroparticles	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 (TAF D)
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU** Altre attività (TAF F)

Curriculum di Fisica delle Tecnologie Quantistiche

- **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 (TAF caratterizzante)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Laboratorio di Fisica Quantistica	FIS/01	6	I	M
Fondamenti della Meccanica Quantistica	FIS/02	6	II	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

- **12 CFU** acquisibili con **un insegnamento** scelto dal seguente elenco (TAF affine)

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Artificial Intelligence	ING-INF/05	6	I	M
Machine Learning	ING-INF/05	6	II	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
Algorithms and systems for robotics (II anno)	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
Deep learning	ING-INF/05	6	II	M

- **12 CFU** acquisibili con **2 insegnamenti** a scelta libera (TAF D)
- **42 CFU** Prova finale (TAF E) – per la suddivisione di questa AF vedere la pagina introduttiva
- **6 CFU** Altre attività (TAF F)

Insegnamenti a scelta libera

Tra gli insegnamenti a scelta libera possono essere scelti i seguenti corsi attivati dal Dipartimento di Fisica

Nome insegnamento	Settore	CFU	Semestre	Laurea
Agile project management	SECS-P/08	3	I	M
Entrepreneurship	SECS-P/08	3	I	M
Tecniche di presentazione	FIS/08	3	II	M
Quantum Mechanics: Facts, puzzles, progress, and possibilities. An introduction for physicists and non-physicists.	FIS/02	3	II	M
Sciences, diplomacy, and policymaking for a sustainable future	FIS/08	3	II	M

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

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 Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche

Le informazioni sugli insegnamenti, sui docenti e sui piani di studio sono reperibili

- sul sito del corso di laurea [link][17]
- sul portale delle competenze di ateneo [link][18]
- sul *course catalogue* di ateneo [link][19]

Insegnamenti	**Docenti**
Acceleratori e reattori nucleari	Da definire
Agile project management	Luca Cavone
Algebra superiore	Alberto Canonaco
Analisi funzionale	Maria Giovanna Mora
Artificial intelligence	Marco Piastra
Artificial intelligence for experimental and applied physics	Susanna Costanza Giacomo Polesello Ian Postuma
Astrofisica	Andrea Giuliani
Astronomia	Andrea De Luca
Astroparticles	Paolo Walter Cattaneo
Complementi di fisica teorica	Barbara Pasquini
Computational methods in physics	Fulvio Piccinini
Comunicazione della scienza	Andrea Negri Michele Bellone
Didattica della fisica	Massimiliano Malgieri
Econofisica	Guido Montagna
Elettrodinamica e relatività	Mauro Carfora
Elettrodinamica quantistica	Alessandro Bacchetta
Entrepreneurship	Diala Kabbara
Fisica dei dispositivi elettronici a stato solido	Vittorio Bellani
Fisica delle terapie oncologiche innovative	Francesca Ballarini Alessandro Lascialfari Nicoletta Protti
Fisica dello stato solido I	Lucio Andreani
Fisica dello stato solido II	Matteo Cococcioni
Fisica nucleare	Marco Radici
Fisica quantistica della computazione	Chiara Macchiavello
Fondamenti della fisica	Gianluca Introzzi
Fondamenti della meccanica quantistica	Paolo Perinotti

[17] https://fisica.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/piano-degli-studi
[18] https://unipv.unifind.cineca.it/resource/cds/149
[19] https://unipv.coursecatalogue.cineca.it/corsi/2023/10059?annoOrdinamento=2009

Insegnamenti	**Docenti**
Fotonica	Marco Liscidini
General biology, anatomy, and human physiology	Angelica Facoetti
Gruppi e simmetrie fisiche	Alessandro Bisio
Introduction to ionizing radiation protection	Francesca Ballarini Elio Giroletti
Laboratorio di fisica quantistica	Matteo Galli
Laboratorio di strumentazioni fisiche	Franco Marabelli
Laboratory of ionizing radiations	Nicoletta Protti
Laboratory of nuclear and subnuclear physics I	Paolo Vitulo
Laboratory of nuclear and subnuclear physics II	Alessandro Menegolli
Magnetismo e superconduttività	Giacomo Prando
Meccanica statistica	Giacomo Livan
Metodi matematici della fisica teorica	Claudio Dappiaggi
Nanostrutture quantistiche	Dario Gerace
Neutrino Physics	Alessandro Menegolli
Ottica quantistica	Lorenzo Maccone
Particle detectors	Alessandro Braghieri Gabriella Gaudio
Particle physics	Gianluigi Boca
Physics of ionizing radiations	Silva Bortolussi
Physics of medical imaging	Alessandro Lascialfari
Preparazione di esperienze didattiche	Massimiliano Malgieri Paolo Montagna
Problem solving in physics	Lucio Andreani Mario Pietro Carante Giacomo Livan Andrea Negri
Radiation biophysics and radiobiology	Giorgio Baiocco
Radioattività	da definire
Relatività generale	Mauro Carfora
Rheology and diagnostic techniques: theory and practice	Manuel Mariani
Simulations in medical physics	Silva Bortolussi Francesca Ballarini
Spettroscopia dei materiali	Maddalena Patrini Pietro Galinetto
Statistical methods in physics	da definire
Storia della fisica	Lucio Fregonese
Storia delle scienze	Lucio Fregonese

Insegnamenti	**Docenti**
Tecniche di presentazione	Alessandro Bacchetta Mainino Gianluca
Teoria dei sistemi dinamici	Annalisa Marzuoli
Teoria delle interazioni fondamentali	Mauro Chiesa Guido Montagna
Teoria fisica dell'informazione	Paolo Perinotti
Teoria quantistica dei campi	Fulvio Piccinini
Termodinamica quantistica	Massimiliano Sacchi

Struttura e Attività del Dipartimento di Fisica

DIPARTIMENTO DI FISICA, Via Bassi, 6, Pavia
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 sul sito web del Dipartimento di Fisica [link][20]. Per darne un quadro sintetico di riferimento, si citano le seguenti linee:

- FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI
- FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E FISICA MATEMATICA
- FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA
- FISICA TEORICA DELLA MATERIA
- FISICA APPLICATA A MEDICINA, BIOLOGIA E BENI CULTURALI
- DIDATTICA, STORIA E FONDAMENTI DELLA FISICA

Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali

La fisica delle interazioni fondamentali si occupa dello studio delle reazioni tra le particelle elementari. La teoria che definisce le nostre attuali conoscenze in tale ambito è chiamata Modello Standard. Le ricerche in atto si propongono di giungere ad una più profonda comprensione di tale teoria e, nel contempo, alla scoperta di fenomeni che portino ad un suo superamento. Le ricerche in questo ambito sono svolte in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e hanno luogo in diversi laboratori internazionali: il CERN di Ginevra, il Fermilab di Chicago, il Paul Scherrer Institut (PSI), il Rutherford Appleton Laboratory (RAL) e i laboratori di Mainz e Bonn. Le attività locali, che si avvalgono del supporto del gruppo dipartimentale di fisica teorica delle interazioni fondamentali, riguardano: fisica delle particelle, fisica delle astroparticelle e fisica nucleare.

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 fisica dei sistemi complessi, la relatività generale, la meccanica statistica 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 e Fenomenologia delle Particelle Elementari, Informazione Quantistica, Metodi Matematici delle Teorie di Campo, Struttura Adronica e QCD, Geometria dello Spaziotempo.

[20] https://fisica.dip.unipv.it/it/ricerca/linee-e-gruppi-di-ricerca

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 μSR 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. Si sviluppano inoltre metodi teorici e approcci computazionali per migliorare la descrizione e la comprensione dei sistemi di interesse. Fra gli argomenti principali vi sono sistemi a stato solido (proprietà elettroniche, ottiche, di trasporto magnetiche, strutturali, vibrazionali, elastiche), le nanostrutture (sistemi a bassa dimensionalità quali quantum wells e superreticoli, quantum wires, quantum dots), i sistemi di spin, le nanostrutture fotoniche quali le metasuperfici, i cristalli fotonici e le nanocavità, l'ottica classica e quantistica, l'informazione quantistica, materiali per l'elettrochimica (batterie ricaricabili o fuel cells) e per l'energia (celle fotovoltaiche), magneti molecolari, sistemi per l'elettronica. Le principali linee di ricerca sono: Fisica teorica della materia condensata, Modellizzazione di materiali da principi primi, Nanofotonica, QuIT: Quantum Information Theory Group.

Fisica Applicata a Medicina, Biologia e Beni Culturali

Le ricerche in fisica applicata riguardano svariate attività multidisciplinari, svolte anche in collaborazione con medici, biologi e chimici, in campo biomedicale, nonché in quello dei beni culturali. Queste attività riguardano principalmente i meccanismi biofisici delle radiazioni ionizzanti nei viventi, l'utilizzo delle radiazioni ionizzanti nelle terapie oncologiche innovative (adroterapia, BNCT, radionuclidi…), lo sviluppo di tecniche e approcci per l'imaging medicale (MRI, Artificial Intelligence, imaging multi-modale, nano-biosensori…), la radioprotezione degli astronauti e l'applicazione di tecniche fisiche nel campo dei beni culturali. Le principali linee di ricerca attive sono: Biofisica delle radiazioni e Radiobiologia, Biofisica e biosensoristica, Boron Neutron Capture Therapy, NMR/MRI/ipertermia/Imaging, Radiobiologia computazionale, Radionuclidi medicali.

Didattica, Storia e Fondamenti della Fisica

Le ricerche in storia della fisica e in didattica della fisica affrontano, con metodologie specifiche ma anche con significative sinergie, l'evoluzione della disciplina nel contesto culturale e scientifico e la questione di un efficace trasferimento dei suoi contenuti a livello didattico ed educativo. Le ricerche si estendono al campo museale e alle nuove strategie e tecnologie comunicative. I Fondamenti della fisica affrontano determinati nuclei tematici (relazioni di indeterminazione; dualismo onda/particella e proprietà dei quantoni, non-località quantistica) per evidenziare i contenuti filosofici espliciti e far emergere quelli impliciti nelle diverse teorie fisiche. A tal fine, ci si avvale sia della storia della fisica, sia della storia delle idee. Le principali linee di ricerca attive sono: Didattica della fisica, Fondamenti della Fisica, Storia della fisica

Dottorato di Ricerca in Fisica

Il Dipartimento di Fisica concorre al funzionamento didattico e scientifico del Dottorato di Ricerca in Fisica [link][21]. Il Dottorato ha la durata di tre anni e dà la possibilità di seguire i seguenti curricula di studi:

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

A partire dal XXXIX ciclo, il Dottorato è in forma associata con un ente di ricerca italiano (INFN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). I dottorandi devono seguire un piano di studi che prevede la frequenza di 4 corsi e una scuola, distribuiti tra i primi due anni di corso. L'accesso agli anni successivi al primo avviene in base al completamento degli adempimenti formativi e alla comprovata attività di ricerca portata avanti dal dottorando, presentata in un seminario di fine anno. I dottorandi hanno l'obbligo di svolgere attività di ricerca in uno dei tre curricula attivi in Dipartimento sopra menzionati.

La ricerca, che deve avere carattere innovativo, si svolge in un contesto fortemente internazionale e intersettoriale grazie a collaborazioni con enti di ricerca o laboratori italiani o esteri (per esempio CERN, INFN, CNAO, PSI) e a convenzioni con università estere (al momento sono attive cotutele con l'Università di Grenoble e di San Martin, Argentina). Alla fine del triennio, il dottorando deve discutere il proprio lavoro di tesi, che deve possedere contributi originali, supportati da pubblicazioni, davanti ad una commissione esterna.

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. Per ulteriori informazioni, consultare la pagina web dedicata sul sito del dipartimento [link][22].

Biblioteca delle Scienze e Sezione di Fisica

Le informazioni sul Sistema Bibliotecario d'Ateneo sono reperibili al sito http://biblioteche.unipv.it. 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.

Le tre Biblioteche lavorano in modo coordinato per offrire un ventaglio di servizi omogene:

- 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 fotoriproduzione, stampa, scansione,

[21] http://www-2.unipv.it/dottorati/scienzeetecnologie/fisica/n/web_PhD
[22] https://fisica.dip.unipv.it/it/ricerca/laboratori-e-strumentazione

- assistenza bibliografica specialistica finalizzata a dotare l'utente che 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).

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

Indirizzo: via A. Bassi, 6 - Tel. 987510 - fax 987262
E-mail: biblioteca.dellescienze@unipv.it
Sito web: http://biblioteche.unipv.it/home/biblioteche/biblioteca-delle-scienze

Altre strutture di ateneo

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
Sito: https://web.unipv.it/internazionale/studiare-allestero/erasmus-eu/erasmus-europa/

Centro Orientamento Universitario (C.O.R.)

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.

Ind.: Corso Carlo Alberto 5,
Tel: 0382/984218-296/210
e-mail: corinfo@unipv.it
Sito: http://www-orientamento.unipv.it/

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