

# Università di Pisa

## Regolamento didattico

<b>Corso di Studio</b>	FIS-L - FISICA
<b>Tipo di Corso di Studio</b>	Laurea
<b>Classe</b>	Classe delle lauree in Scienze e tecnologie fisiche (L-30)
<b>Anno Ordinamento</b>	2017/2018
<b>Anno Regolamento (coorte)</b>	2024/2025

## Presentazione

<b>Struttura didattica di riferimento</b>	DIPARTIMENTO DI FISICA
<b>Docenti di Riferimento</b>	- VINCENZO ALBA  - LUCA BALDINI  - GIOVANNI BATIGNANI  - LORENZO BIANCHINI  - STEFANO BOLOGNESI  - CLAUDIO BONATI  - GIORGIO CARELLI  - GIULIA CASAROSA  - FABRIZIO CEI  - DONATELLA CIAMPINI  - MASSIMO D'ELIA  - FRANCESCO FIDECARO  - LEONARDO GUALTIERI  - GIANLUCA LAMANNA  - ROSA LO FRANO  - VALENTINO MAGNANI  - LAURA ELISA MARCUCCI  - ENRICO MEGGIOLARO

- DONATO NICOLO'
  - EMANUELE PAOLINI
  - ANGELA PAPA
  - BARBARA PATRICELLI
  - ALESSANDRO PITANTI
  - CHRISTIAN SILVIO POMELLI
  - PIER GIORGIO PRADA MORONI
  - MASSIMILIANO RAZZANO
  - CHIARA MARIA ANGELA RODA
  - ANDREA TOMADIN
  - ALESSANDRO TREDICUCCI
  - ALESSANDRO VICHI
  - MICHELE VIRGILIO
- 
- LUCA BALDINI
  - GIOVANNI BATIGNANI
  - FABRIZIO CEI
  - DONATELLA CIAMPINI
  - MASSIMO D'ELIA
  - FRANCESCO FIDECARO

**Tutor**

<b>Durata</b>	3 Anni
<b>CFU</b>	180
<b>Titolo Rilasciato</b>	Laurea in FISICA
<b>Titolo Congiunto</b>	No
<b>Doppio Titolo</b>	No
<b>Modalità Didattica</b>	Convenzionale
<b>Lingua/e in cui si tiene il Corso</b>	Italiano
<b>Indirizzo internet del Corso di Studio</b>	<a href="https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-triennale/presentazione-laurea-fisica-pisa/">https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-triennale/presentazione-laurea-fisica-pisa/</a>
<b>Il corso è</b>	Trasformazione di corso 509
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12
<b>Sedi del Corso</b>	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

# Obiettivi della Formazione

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

Il Corso di Laurea in Fisica, così come gli altri corsi di studio dell'Università di Pisa, ha subito negli ultimi anni una evoluzione innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04 e incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra Università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si è indirizzata verso alcuni obiettivi di sistema, per il miglioramento della qualità e della trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

In sede di istituzione del corso di studio è stata chiesta ai consessi competenti l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso di laurea in Fisica. E' stato giudicato positivamente il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base e caratterizzante, spostando al secondo livello, numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori. E' stato anche sottolineato che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il nuovo Statuto di Ateneo entrato in vigore nel 2012, ha ampliato le responsabilità dei dipartimenti nei confronti dell'offerta formativa e del trasferimento tecnologico, cercando sempre più di legare la didattica alla ricerca e allo sviluppo tecnologico.

Un corso di studio in Fisica è per sua natura molto legato alla ricerca di base e applicata e quindi costituisce punto di forza del nostro corso l'interazione attiva del Dipartimento con Enti di Ricerca presenti sul territorio pisano quali: CNR, INFN, SNS, Scuola S. Anna, Virgo..

Con tutti questi enti sono in essere convenzioni di Ateneo che ne regolano i rapporti.

Il corso di studi ha una apertura verso un contesto non solo locale e nazionale, ma internazionale come CERN di Ginevra, CNRS in Francia, FNAL presso Chicago, Trialpha Energy di Los Angeles...Da questi contatti personali dei docenti o di gruppi di ricerca, si garantisce sia occupabilità dei laureati, che una veloce reazione del corso di laurea agli input che vengono dalla ricerca.

Nell'ambito dei contatti con il mondo dell'impresa si inquadrano inoltre le attività di job placement dell'ateneo, indirizzate sia ai neo-laureati in cerca di occupazione che alle imprese interessate al reclutamento di personale qualificato.

Il corso di studio, nell'ambito del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso, ha accertato che circa il 95% dei laureati triennali prosegue, senza problemi, il percorso formativo al secondo livello nella classe LM 17.

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

La direzione del corso di studio, nonostante la riconosciuta valenza del corso triennale da parte dei diversi stakeholders, continua a ritenere importante il costante e continuo rapporto tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze, espressa come elemento fondamentale per garantire qualità ed efficacia del percorso formativo.

Il fatto che nel percorso triennale si sia privilegiata la formazione di base, spostando al secondo livello, con i diversi curricula e piani di studio proposti, la possibilità di formare specialisti di settore, è ritenuto molto positivo anche da stakeholders esterni. In fase di riorganizzazione e nuove nomine, è il Comitato di Indirizzo che garantisce una valutazione 'esterna' del percorso formativo offerto.

Nel Comitato di Indirizzo, oltre al responsabile del 'Progetto Lauree Scientifiche', è inserito anche il delegato al job placement: Prof. Gianluca Lamanna.

## **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **FISICO**

#### **Funzioni in un contesto di lavoro:**

Il Fisico sarà un problem solver collocabile in diversi settori.

Nella programmazione dell'offerta didattica, pur individuando il Corso di Laurea in Fisica come percorso metodologico, si è tenuto conto delle funzioni in un contesto occupazionale del laureato della classe L30.

Avrà le competenze per svolgere:

- attività di ricerca in tutti gli ambiti in cui sono richieste capacità di analizzare e modellizzare fenomeni con metodologia scientifica;
- attività professionali e/o di laboratorio nell'ambito di applicazioni tecnologiche della fisica a livello industriale e dei servizi relativi.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Competenza e abilità teoriche e applicative nell'ambito della Fisica o mutate dalle Scienze Fisiche. Le competenze del Fisico spaziano, infatti, su tutte quelle tematiche che possono essere affrontate ricorrendo allo strumento tecnico e concettuale della fisica, quali la capacità di costruire modelli teorici e quantitativi, di descrizione di fenomeni, l'approccio sperimentale, il rigore nella misurazione e analisi dei dati.

#### **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato in Fisica avrà conoscenze e competenze e una tale flessibilità da permettergli un inserimento:

in laboratori di ricerca pubblici e privati in diversi ambiti delle scienze fisiche;  
nel settore dell'elettronica, dell'informatica, della bio-medicina, delle attività manifatturiere, ma anche in ambito economico, nei beni culturali e e nella salvaguardia dell'ambiente.

Essendo il corso triennale di natura metodologica, sbocco naturale per il laureato in Fisica è il proseguimento degli studi nei corsi di laurea magistrale della classe LM17.

### **Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):**

- Tecnici fisici e nucleari (3.1.1.1.2)

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Il corso non prevede il numero programmato.

Per l'accesso sono richieste, oltre ad una buona capacità di comunicazione scritta e orale, abilità nel ragionamento logico e conoscenze di base di matematica e fisica acquisite nella scuola superiore.

Il possesso di tali conoscenze è verificato attraverso un test d'ingresso che comunque ha come obiettivo principale, non essendo il corso a numero chiuso, l'autovalutazione da parte dello studente.

Sono previsti più momenti autovalutativi nel corso del primo semestre dell'anno di immatricolazione.

Chi non supera la prova ha come obbligo formativo quello di dover sostenere come primo esame uno relativo alle attività di base rientranti fra le discipline matematiche.

Le modalità di svolgimento del test sono specificate nel Regolamento didattico del Corso di studi.

## **Modalità di ammissione**

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Per l'accesso al Corso di Laurea in Fisica sono richieste, oltre a una buona capacità di comunicazione scritta e orale, e abilità nel ragionamento logico, le principali conoscenze di matematica e fisica classica. Il Corso di Studi non ha un numero programmato di studenti, ma si avvale del test di autovalutazione di ingresso offerto da Con.Scienze, attraverso CISIA denominato TOLC-S limitatamente alle prove di Matematica di base, Ragionamento e problemi, e Comprensione del testo, per stabilire gli eventuali OFA (obblighi formativi aggiuntivi).

La prova prevede una serie di 40 domande in 90 minuti in tre categorie: Matematica di Base 20 domande in 50' Ragionamento e Problemi 10 domande in 20' Comprensione del Testo 10 domande in 20' Ad ogni domanda viene assegnato un punteggio di 1 punto se corretta, -0,25 punti se non corretta e 0 punti in assenza di risposta.

Il test si considera superato se si raggiungono i seguenti punteggi: •Punteggio maggiore o uguale a 9 in Matematica di Base •Punteggio maggiore o uguale a 4 in Ragionamento e Problemi •Punteggio maggiore o uguale a 4 in Comprensione del Testo Si precisa che è necessario raggiungere la sufficienza in tutte e tre le categorie. Il non superamento del test genera OFA (obbligo formativo aggiuntivo) che consiste nel seguire il corso di matematica di base offerto da UNIPI in modalità elearning (online).

Lo studente titolare di OFA può comunque iscriversi al corso di Laurea Triennale in Fisica ma deve sostenere come primo esame o Geometria ed Algebra Lineare o Analisi Matematica.

Per l'a.a. 2021/22 eccezionalmente gli OFA saranno considerati superati in presenza di una votazione positiva nella prima prova in itinere di Analisi Matematica o di Geometria, e, sempre in via eccezionale, gli studenti gravati da OFA potranno sostenere tutti gli esami del primo anno, fermo restando che dovranno sostenere Geometria o Analisi Matematica prima di poter sostenere esami del secondo o terzo anno e che in ogni caso è fortemente consigliato agli studenti gravati da OFA sostenere questi esami prima degli altri esami previsti per il primo anno'.

## **Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo**

Il corso di Laurea in Fisica è progettato per rispondere alla crescente domanda, proveniente da diversi ambiti della società moderna, di figure professionali capaci di risolvere problemi di elevata complessità scientifica e tecnologica.

Il percorso formativo allora ha come obiettivo specifico quello di formare un laureato con una solida preparazione matematica, chimica, di fisica classica e quantistica, integrate da capacità tecniche di misurazione e analisi dati acquisite in laboratorio. Queste ultime costituiscono la caratteristica distintiva del corso di laurea: il percorso formativo porterà così il laureato in fisica a comprendere tutti gli aspetti dell'evoluzione scientifica e dell'innovazione tecnologica.

Il percorso di studio non prevede articolazioni in curricula.

Il laureato in Fisica potrà anche, con la preparazione culturale scientifica e metodologica acquisita, proseguire la sua formazione accedendo a percorsi di studio successivi al primo, quali le lauree magistrali della classe LM 17, senza escludere altre tipologie di lauree, proseguendo poi verso il Dottorato, i Master o le scuole di specializzazione.

Il Corso di laurea in Fisica forma figure professionali destinate a :

- a) Risolvere Problemi nei diversi ambiti delle scienze fisiche;
- b) Effettuare misure e analizzare dati in laboratori di vario tipo;
- c) Proseguire verso il successivo livello formativo nella classe LM17;

In relazione agli obiettivi formativi e professionali descritti, sono previste le seguenti aree di apprendimento:

#### AREA 1: INSEGNAMENTI DI BASE

Quest'area comprende insegnamenti dei SSD MAT/03 e MAT/05, CHIM/03, INF/01 e FIS/01 e Fis /02. Essi forniscono le basi matematico-metodologiche, e fisico-chimiche necessarie per affrontare uno studio approfondito della fisica.

#### AREA 2: INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI

Quest'area comprende insegnamenti di Fisica che ricadono nei SSD FIS/01/02/03/04/05/07, offerti per permettere agli studenti di approfondire i fondamenti della fisica, della meccanica classica, dell'elettromagnetismo, della termodinamica, della meccanica relativistica, e della meccanica quantistica.

#### AREA 3: INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

Quest'area comprende insegnamenti ancora dell'ambito fisico-matematico, teorico sperimentale e applicativo, per completare l'offerta formativa degli insegnamenti di base e caratterizzanti. I contenuti degli insegnamenti sono inoltre utili per fornire gli strumenti di progettazione e pratico-applicativi necessari per completare la formazione dello studente che vuole trovare subito occupazione o che vuole approfondire ancor più lo studio della fisica.

Il percorso di studio è incentrato su un unico curriculum che gli studenti possono perfezionare scegliendo, in base ai propri interessi, alcuni insegnamenti complementari e a scelta libera. Ferma restando la libertà di scelta tra gli insegnamenti attivati in Ateneo, sui quali l'Alta Direzione del Corso di studio si riserva di dare una opinione sulla validità scientifica della scelta, nell'ottica dell'intero percorso formativo, gli insegnamenti liberi attivati dal corso vogliono far approfondire allo studente ulteriori aspetti della fisica moderna.

Gli insegnamenti sono distribuiti su tre anni nel seguente modo:

- il primo anno comprende corsi obbligatori dell'Area 01 e 02, oltre alla prova di conoscenza della lingua inglese;
- il secondo anno comprende insegnamenti caratterizzanti dell'Area 01, 02 e 03
- il terzo anno comprende insegnamenti dell'Area 02, 03 e a libera scelta.

Il percorso di studio si conclude con una prova finale di soli 3 cfu.

Gli studenti possono, dopo un biennio con insegnamenti obbligatori, scegliere, al terzo anno, quei corsi che introducono ad argomenti più specifici, approfonditi poi nei diversi curriculum della laurea magistrale.

Insegnamenti che introducono a temi specifici fanno parte dell'Area 03.

## **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Il laureato sviluppa capacità applicative relativamente alle conoscenze acquisite attraverso insegnamenti dell'Area 2 e dell'Area 3, che permettono di approfondire e sperimentare tecniche di misurazione e gestione dei dati o che permettono, attraverso l'applicazione di modelli fisico-matematici, la risoluzione di problemi di fisica teorica.

Le attività didattiche dell'area 2 e dell'area 3 si svolgono attraverso lezioni frontali e tante ore dedicate alle esercitazioni, ma anche attraverso attività progettuali e di laboratorio.

La verifica delle capacità di applicare le conoscenze acquisite avviene sia mediante prove di valutazione in itinere che attraverso le prove finali degli insegnamenti.

## **Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio**

### 1. ATTIVITÀ DI BASE

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Con gli insegnamenti di questa area si intende dotare lo studente delle competenze di base nell'area delle matematiche e delle scienze fisiche e chimiche, che saranno poi funzionali e strumentali a sviluppare le successive competenze in campo strettamente fisico.

In particolare lo studente acquisirà conoscenze e comprensione approfondite di:

- matematica (algebra lineare, calcolo differenziale e integrale),
- fondamenti scientifici della fisica classica (meccanica termodinamica, elettromagnetismo, ottica e meccanica analitica);

Comprenderà le relazioni con le discipline chimiche ed informatiche.

Le conoscenze e la capacità di comprensione degli argomenti trattati vengono promosse con insegnamenti dedicati ad attività formative di base aventi prevalente carattere metodologico. Metodi di apprendimento: lezioni ed esercitazioni; attività di laboratorio.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Capacità dello studente di utilizzare in maniera corretta e consapevole le metodologie acquisite in relazione agli strumenti matematici, fisici, chimici ed informatici necessari per lo studio e la risoluzione dei problemi di un successivo livello di approfondimento in campo più strettamente fisico.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

- 632AA Analisi Matematica (15 CFU)
- 028BB Fisica 1 (15 CFU)
- 029BB Fisica 2 (15 CFU)
- 718AA Geometria e Algebra Lineare (12 CFU)
- 056CC Chimica Generale (6 CFU)

### 2. INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

I laureati acquisiranno conoscenza e comprensione approfondite di fisica classica attraverso la meccanica classica e approcceranno ai problemi con una metodologia numerica per la fisica. Acquisiranno poi conoscenze di:

- Fisica Moderna attraverso insegnamenti di meccanica quantistica, fisica statistica, relatività;

- Struttura della materia, fisica atomica, fisica nucleare.

Essi dovranno inoltre:

- conoscere le caratteristiche dell'operazione di misura e capire i fattori che influenzano l'accuratezza e la precisione di una procedura di misurazione;
- conoscere le tecniche di modellizzazione e capire il ruolo delle approssimazioni;
- conoscere approfonditamente gli strumenti e le tecniche di laboratorio.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

I laureati avranno acquisito la capacità e le competenze necessarie per applicare in modo professionale le discipline studiate ad attività legate sia al mondo della ricerca in aree connesse alla fisica teorica o sperimentale, che ad attività lavorative che adottino metodiche scientifiche.

In particolare, essi:

- sapranno applicare le principali leggi della fisica per descrivere sistemi fisici reali partendo da una stima degli ordini di grandezza in gioco;
- sapranno risolvere problemi posti formalmente applicando le conoscenze fisico-matematiche;
- sapranno impostare un problema partendo da un sistema fisico complicato facendo le opportune assunzioni ed approssimazioni;
- sapranno eseguire una procedura di misura tenendo sotto controllo l'accuratezza e la precisione della stessa;
- sapranno analizzare i dati conseguenti ad una procedura di misura usando gli strumenti statistici appropriati;
- sapranno applicare le tecniche di laboratorio per progettare e realizzare procedure di misura in situazioni di moderata difficoltà;
- sapranno produrre documentazione tecnica e scientifica.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

367BB Laboratorio 1 con elementi di computazione (15 CFU)

033BB Laboratorio 2 (12 CFU)

035BB Meccanica Classica (12 CFU)

258BB Meccanica Quantistica (15 CFU)

037BB Metodi Matematici 1 (6 CFU)

041BB Struttura della Materia (6 CFU)

### **3. INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

I laureati avranno integrato lo studio delle materie dell'area caratterizzante della fisica con lo studio della materia subatomica e completato lo studio dell'elettromagnetismo classico in un quadro relativistico. Avranno affrontato lo studio teorico e fenomenologico, dei principali effetti della interazione radiazione-materia, preliminari alla ricerca in fisica fondamentale delle alte energie o fisica nucleare applicata.

Avranno completato e approfondito l'acquisizione di metodologie matematiche basate principalmente sul calcolo differenziale;

Avranno avuto l'opportunità di affrontare in via preliminare le principali nozioni di astronomia e astrofisica e/o di fluidodinamica.

Metodi di apprendimento: lezioni ed esercitazioni; attività di laboratorio per fornire la pratica sperimentale di misurare, raccogliere ed analizzare dati;

Metodi di verifica: esami individuali con prova finale scritta e/o orale, o con prove di laboratorio, secondo quanto previsto.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

I laureati avranno acquisito la capacità e le competenze necessarie per applicare in modo professionale le discipline studiate ad attività legate sia al mondo della ricerca in aree connesse alla fisica teorica o sperimentale, che ad attività lavorative che adottino metodiche scientifiche.

Essi sapranno:

- applicare le tecniche di laboratorio per progettare e realizzare procedure di misura in situazioni di moderata difficoltà;
- produrre documentazione tecnica e scientifica adeguatamente analizzata.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

637AA Complementi di Analisi Matematica (6 CFU)

248BB Fisica 3 (9 CFU)

034BB Laboratorio 3 (12 CFU)

175BB Metodi Matematici 2 (6 CFU)

366BB Informatica con Laboratorio (6 CFU)

042BB Tecnologie Digitali (12 CFU)

## **Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento**

### **Autonomia di giudizio (making judgements):**

Il laureato triennale in Fisica, nei limiti delle proprie conoscenze, sarà in grado di raccogliere, analizzare criticamente ed elaborare giudizi autonomi su risultati sperimentali e su previsioni di teorie e modelli. Ciò include la capacità di valutare gli eventuali impatti scientifici, tecnologici, ed il loro eventuale risvolto sociale ed etico.

Gli insegnamenti di carattere sperimentale introdotti nel piano di studio renderanno il laureato capace di:

- lavorare in modo individuale ed in gruppo e a partecipare attivamente alla formulazione delle ipotesi di lavoro e alla loro programmazione e realizzazione;
- analizzare criticamente I risultati di un esperimento di moderata complessità e valutare autonomamente l'attendibilità dei dati;
- tentare diversi approcci alla soluzione di un problema e valutare autonomamente la procedura migliore.

Inoltre lo studente, attraverso sia corsi teorici e attività di laboratorio, svilupperà autonomia, flessibilità mentale e creatività. Sarà in grado di affrontare una discussione ed un confronto pubblico con interlocutori anche non propriamente formati in campo fisico. Tutto ciò grazie anche al fatto che nel percorso formativo alcuni insegnamenti prevedono attività di progetto a cui deve seguire una presentazione e discussione proprio per abituarli ad un confronto pubblico.

La verifica finale degli insegnamenti è un ulteriore strumento di valutazione del livello di autonomia dello studente .

La prova finale offre allo studente una ulteriore opportunità di approfondimento e verifica della capacità di analisi, autonomia di giudizio, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, davanti ad una commissione, di un elaborato prodotto dallo studente su uno o più argomenti affrontati nel percorso di studi. Sono promosse ed incentivate dal Corso esperienze di studio all'estero poichè viste come un'ulteriore occasione di sviluppo di abilità comunicative.

### **Capacità di apprendimento (learning skills):**

I laureati avranno sviluppato le capacità di apprendimento della fisica articolata nelle varie discipline, e della matematica, per accedere a livelli di formazione superiori.

Essi avranno inoltre capacità di valutazione delle proprie conoscenze e consapevolezza della necessità del loro aggiornamento. Sapranno individuare libri di testo, riviste e altri materiali utili agli approfondimenti.

Fin dal primo anno gli studenti vengono guidati dai docenti nel miglioramento del metodo di studio attraverso prove in itinere e attività di tutorato.

La verifica delle capacità di apprendimento sono affidate a tali prove e agli esami delle varie discipline.

## **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica consiste nella verifica della capacità del laureando di esporre e di discutere con chiarezza e padronanza un argomento del corso di studio, approvato dalla Commissione di Laurea.

## **Modalità di svolgimento della prova finale**

Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una commissione di laurea designata dal Direttore di Dipartimento, su proposta del Presidente del Consiglio di Corso di Studio, tra i professori ufficiali del corso. La commissione accertato il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie, raggiunto dal candidato, nonché l'acquisizione di competenze e di abilità complementari previste nel sistema dei descrittori di Dublino, esprime sul candidato un giudizio di idoneità.

# Esperienza dello Studente

## Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

## Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

## Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

## Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/matematica-informatica-fisica>

## Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

## Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

## Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

## Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

## Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

## Eventuali altre iniziative

Intensa è l'attività di Orientamento svolta dal delegato di Dipartimento per l'orientamento e dalla responsabile dell'Unità Didattica di Dipartimento soprattutto nel periodo aprile-settembre, quando per i ragazzi si avvicina o è periodo di immatricolazione. L'attività di orientamento si svolge sia presso istituti superiori che ne fanno richiesta o ospitando scolaresche nel nostro dipartimento. In questo ultimo caso l'attività è organizzata in modo da permettere la visita a laboratori didattici e di ricerca nelle vicinanze del dipartimento. Per questa attività si sta approntando un catalogo delle visite offerte così che, in futuro, le scuole potranno scegliere un percorso di visita personalizzato.

Infine si organizzano, su richiesta, incontri con singoli studenti spesso accompagnati dalle proprie famiglie, la soddisfazione espressamente manifestata dai nostri 'clienti' costituisce uno stimolo a

continuare a fare del nostro meglio in uno dei momenti fondamentali di scelta del futuro per giovani ragazzi.

L'attività di tutorato e orientamento viene svolta anche da un gruppo di studenti appositamente selezionati e in seguito formati con un percorso ad hoc offerto dall'Università di Pisa. Il Lavoro di tutoraggio svolto dai ragazzi selezionati è apprezzato soprattutto dalle matricole che hanno un approccio ancora 'timoroso' verso i docenti preferendo, per spiegazioni individuali su uno specifico argomento, i loro compagni più 'anziani'. L'esperienza di molti anni e sempre positiva ci ha portato a rinnovare annualmente la selezione.

Il personale dell'Unità Didattica, svolge un'attività di front-office per un complessivo di dieci ore settimanali per fornire - in prima battuta - assistenza e sostegno agli studenti. A seguire l'attività, 'smistata' in base alle richieste e competenze per risolvere i diversi problemi tutti relativi ai processi di gestione della carriera degli studenti.

L'Unità Didattica e la Presidente del corso di studio, durante tutto l'anno svolgono una intensa attività di assistenza per il riconoscimento di titoli esteri o riconoscimento di attività svolte in altre università. L'assistenza alla valutazione dell'esperienza pregressa, nazionale o internazionale, prevede la valutazione dei programmi degli insegnamenti e la conseguente ricostruzione della carriera per valutare la parte del percorso formativo che rimane da affrontare.

In modo analogo si assistono gli studenti e studentesse che chiedono di svolgere periodi di formazione in altre istituzioni italiane o all'estero. Queste attività per la laurea triennale consistono tipicamente in partecipazioni a scuole estive.

Anche in questo caso scrupolosissima è la valutazione dei programmi dei corsi che si intendono seguire in un'ottica generale di completezza e omogeneità del percorso formativo del singolo studente nel suo complesso.

Personale dell'unità didattica supporta, inoltre, lo studente nella preparazione di tutta la documentazione necessaria per arrivare alla discussione della tesi.

Infine gli studenti vengono accompagnati nella scelta del loro percorso magistrale partecipando a eventi, organizzati per loro nel mese di maggio, in cui viene presentata l'offerta formativa della laurea magistrale al completo presentando anche le LM UNIPI a cui si può accedere senza debiti formativi quali Ingegneria Nucleare, Nanotecnologie e in Geofisica ed Esplorazione, oltre ai corsi seguiti all'estero che permettono il riconoscimento di un doppio titolo.

## **Opinioni studenti**

Vedi allegato

## **Opinioni laureati**

Vedi allegato

## **Risultati della Formazione**

### **Dati di ingresso, di percorso e di uscita**

Vedi allegato

## **Organizzazione e Gestione della Qualità**

### **Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Riesame annuale**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

## Classe/Percorso

<b>Classe</b>	Classe delle lauree in Scienze e tecnologie fisiche (L-30)
<b>Percorso di Studio</b>	comune

## Quadro delle attività formative

<b>Base</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Discipline matematiche e informatiche	33	30 - 36	INF/01	
		30 - 36	MAT/03	1 - GEOMETRIA, 12 CFU
		30 - 36	MAT/05	1 - COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA, 6 CFU
				1 - ANALISI MATEMATICA, 15 CFU
Discipline chimiche	6	6 - 12	CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE, 6 CFU
Discipline fisiche	30	30 - 36	FIS/01	1 - FISICA 1, 15 CFU
				1 - FISICA 2, 15 CFU
<b>Totale Base</b>	<b>69</b>	<b>66 - 84</b>		

<b>Caratterizzante</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Sperimentale e applicativo	27	24 - 33	FIS/01	1 - LABORATORIO 2 a, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO 2 (033BB))
				1 - ELEMENTI DI COMPUTAZIONE, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO 1 CON ELEMENTI DI COMPUTAZIONE (367BB))
				2 - LABORATORIO 2 b, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO 2 (033BB))

				2 - LABORATORIO DI FISICA, 12 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO 1 CON ELEMENTI DI COMPUTAZIONE (367BB))
Teorico e dei fondamenti della Fisica	33	33 - 45	FIS/02	1 - MECCANICA CLASSICA, 12 CFU
				1 - MECCANICA QUANTISTICA, 15 CFU
				1 - METODI MATEMATICI 1, 6 CFU
				1 - MECCANICA QUANTISTICA A, 9 CFU
Microfisico e della struttura della materia	6	6 - 12	FIS/03	1 - STRUTTURA DELLA MATERIA, 6 CFU
<b>Totale Caratterizzante</b>	<b>66</b>	<b>63 - 90</b>		

<b>Affine/Integrativa</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Attività formative affini o integrative	27	18 - 33	FIS/01	1 - LABORATORIO 3, 12 CFU
				1 - LABORATORIO 3 A, 6 CFU
		18 - 33	FIS/02	1 - MECCANICA QUANTISTICA AVANZATA, 6 CFU
				1 - METODI MATEMATICI 2, 6 CFU
		18 - 33	FIS/04	1 - FISICA 3, 9 CFU
		18 - 33	FIS/07	1 - TECNOLOGIE DIGITALI, 12 CFU
		18 - 33	INF/01	1 - INFORMATICA CON LABORATORIO, 6 CFU
<b>Totale Affine/Integrativa</b>	<b>27</b>	<b>18 - 33</b>		

<b>A scelta dello studente</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
A scelta dello studente	12	12 - 12	CHIM/02	1 - CHIMICA FISICA, 6 CFU
			FIS/01	1 - LABORATORIO 3 A, 6 CFU
				1 - TECNOLOGIE DIGITALI AVANZATO, 6 CFU
				1 - TECNOLOGIE DIGITALI A, 6 CFU

				1 - INTRODUZIONE ALLA FISICA SUBNUCLEARE, 6 CFU
				1 - LA FISICA DI TUTTI I GIORNI, 6 CFU
				1 - LABORATORIO DI FISICA PER L'INSEGNAMENTO, 6 CFU
				1 - PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI ESPERIENZE DI FISICA, 6 CFU
		12 - 12	FIS/02	1 - TEORIA DEI GRUPPI, 6 CFU
				1 - TEORIA DEI GRUPPI, 3 CFU
				0001B - RELATIVITA', 6 CFU
		12 - 12	FIS/03	1 - FISICA DEI MATERIALI PER LA FOTONICA, 3 CFU
				1 - FONDAMENTI DI OTTICA, 6 CFU
				1 - FLUIDODINAMICA, 6 CFU
				1 - LA FISICA DI TUTTI I GIORNI, 3 CFU
		12 - 12	FIS/04	1 - ARMI NUCLEARI, DISARMO E PROLIFERAZIONE NUCLEARE, 6 CFU
		12 - 12	FIS/05	1 - ASTROFISICA GENERALE, 6 CFU
		12 - 12	FIS/07	1 - FISICA MUSICALE, 3 CFU
				0002B - INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING, 6 CFU
				1 - FISICA DELL'ATMOSFERA, 6 CFU
				1 - PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI ESPERIENZE DI FISICA, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI

				ESPERIENZE DI FISICA (1259Z))
				1 - PHYSICS OF SOUND, 6 CFU
		12 - 12	FIS/08	1 - STORIA DELLA FISICA, 3 CFU
				1 - STORIA DELLA FISICA, 6 CFU
				1 - ELEMENTI DI STORIA DELLA FISICA, 6 CFU
				1 - STORIA CONCETTUALE DELLA FISICA, 6 CFU
				1 - FILOSOFIA DELLA FISICA, 3 CFU
				1 - STORIA CONCETTUALE DELLA FISICA, 3 CFU
		12 - 12	GEO/11	1 - ELEMENTI DI GEOFISICA, 6 CFU
		12 - 12	ING-IND/19	1 - PRINCIPI MECCANICI PER L'INGEGNERIA NUCLEARE, 6 CFU
				1 - PRINCIPI TERMICI I PER L'INGEGNERIA NUCLEARE, 6 CFU
		12 - 12	MAT/03	1 - DIFFERENTIAL GEOMETRY, 6 CFU
		12 - 12	MAT/05	1 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI, 6 CFU
		12 - 12	NN	1 - LIBERA SCELTA, 12 CFU
				1 - LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI, 18 CFU
				1 - LIBERA SCELTA, 18 CFU
Totale A scelta dello studente	12	12 - 12		

<b>Lingua/Prova Finale</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Per la prova finale	3	3 - 3	NN	1 - LINGUA STRANIERA, 3 CFU
		3 - 3	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	2	2 - 2	NN	2202Z - PROVA DI LINGUA INGLESE B2, 2 CFU (Segmento

			del Modulo 2202Z - PROVA DI LINGUA INGLESE B2 dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (2202Z))
Totale Lingua/Prova Finale	5	5 - 5	

<b>Altro</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Ulteriori conoscenze linguistiche	1	1 - 1	NN	2202Z - PROVA DI LINGUA INGLESE B2, 1 CFU (Segmento del Modulo 2202Z - PROVA DI LINGUA INGLESE B2 dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (2202Z))
Totale Altro	1	1 - 1		

Totale	180	165 - 225		
--------	-----	-----------	--	--

## Percorso di Studio: comune (PDS0-2017)

CFU totali: 431, di cui 152 derivanti da AF obbligatorie e 279 da AF a scelta

### 1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD
ANALISI MATEMATICA (632AA)	15	L-30	A	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05
ARMI NUCLEARI, DISARMO E PROLIFERAZIONE NUCLEARE (428BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/04
FISICA 1 (028BB)	15	L-30	A	Discipline fisiche	FIS/01
FONDAMENTI DI OTTICA (424BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
GEOMETRIA DIFFERENZIALE (719AA)	6	L-30	D	A scelta dello studente	MAT/03
GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE (718AA)	12	L-30	A	Discipline matematiche e informatiche	MAT/03
INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING (0002B)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (320BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (416BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
LABORATORIO 1 CON ELEMENTI DI COMPUTAZIONE (367BB)	15	L-30	B	Sperimentale e applicativo	FIS/01
<b>Moduli</b>					
ELEMENTI DI COMPUTAZIONE (1)	3				
LABORATORIO DI FISICA (2)	12				
LABORATORIO DI FISICA PER L'INSEGNAMENTO (319BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
PHYSICS OF SOUND (415BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)	3	L-30	E	Per la prova finale	NN
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (2202Z)	2	L-30	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (2202Z)	1	L-30	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	NN
RELATIVITA' (0001B)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/02

### 2° Anno (anno accademico 2025/2026)

--	--	--	--	--	--

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD
CHIMICA GENERALE (056CC)	6	L-30	A	Discipline chimiche	CHIM/03
COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA (637AA)	6	L-30	A	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05
FISICA 2 (029BB)	15	L-30	A	Discipline fisiche	FIS/01
FONDAMENTI DI OTTICA (424BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
GEOMETRIA DIFFERENZIALE (719AA)	6	L-30	D	A scelta dello studente	MAT/03
INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING (0002B)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (320BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (416BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
LABORATORIO 2 (033BB)	12	L-30	B	Sperimentale e applicativo	FIS/01
<b>Moduli</b>					
LABORATORIO 2 b (2)	6				
LABORATORIO 2 a (1)	6				
LABORATORIO DI FISICA PER L'INSEGNAMENTO (319BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
MECCANICA CLASSICA (035BB)	12	L-30	B	Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02
METODI MATEMATICI 1 (037BB)	6	L-30	B	Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02
PHYSICS OF SOUND (415BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07

### 3° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD
ARMI NUCLEARI, DISARMO E PROLIFERAZIONE NUCLEARE (428BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/04
ASTROFISICA GENERALE (288BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/05
CHIMICA FISICA E LABORATORIO (224CC)	6	L-30	D	A scelta dello studente	CHIM/02
ELEMENTI DI GEOFISICA (187DD)	6	L-30	D	A scelta dello studente	GEO/11
ELEMENTI DI STORIA DELLA FISICA (180BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08
EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (672AA)	6	L-30	D	A scelta dello studente	MAT/05
FILOSOFIA DELLA FISICA (163BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08
FISICA 3 (248BB)	9	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/04

FISICA DEI MATERIALI PER LA FOTONICA (026BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
FISICA DELL'ATMOSFERA (181BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
FLUIDODINAMICA (289BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
FONDAMENTI DI OTTICA (424BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
GEOMETRIA DIFFERENZIALE (719AA)	6	L-30	D	A scelta dello studente	MAT/03
INFORMATICA CON LABORATORIO (366BB)	6	L-30	C	Attività formative affini o integrative	INF/01
INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING (0002B)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
INTRODUZIONE ALLA FISICA SUBNUCLEARE (250BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (320BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/03
LA FISICA DI TUTTI I GIORNI (416BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
LABORATORIO 3 (034BB)	12	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/01
LABORATORIO 3 A (284BB)	6	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/01
LABORATORIO 3 AVANZATO (347BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
LABORATORIO DI FISICA PER L'INSEGNAMENTO (319BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
MECCANICA QUANTISTICA (258BB)	15	L-30	B	Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02
MECCANICA QUANTISTICA A (283BB)	9	L-30	B	Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02
MECCANICA QUANTISTICA AVANZATA (349BB)	6	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/02
METODI MATEMATICI 2 (175BB)	6	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/02
PHYSICS OF SOUND (415BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
PRINCIPI MECCANICI PER L'INGEGNERIA NUCLEARE (814II)	6	L-30	D	A scelta dello studente	ING-IND/19
PRINCIPI TERMICI I PER L'INGEGNERIA NUCLEARE (815II)	6	L-30	D	A scelta dello studente	ING-IND/19
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI ESPERIENZE DI FISICA (350BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
PROVA FINALE (118ZW)	3	L-30	E	Per la prova	PROFIN_S

				finale	
RELATIVITA' (0001B)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/02
STORIA CONCETTUALE DELLA FISICA (342BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08
STORIA DELLA FISICA (341BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08
STRUTTURA DELLA MATERIA (041BB)	6	L-30	B	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03
TECNOLOGIE DIGITALI (042BB)	12	L-30	C	Attività formative affini o integrative	FIS/07
TECNOLOGIE DIGITALI AVANZATO (340BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
TECNOLOGIE DIGITALI S (285BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/01
TEORIA DEI GRUPPI (286BB)	6	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/02
TEORIA DEI GRUPPI A (287BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/02

### Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD
FISICA MUSICALE (027BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
LIBERA SCELTA (527ZW)	12	L-30	D	A scelta dello studente	NN
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (717ZW)	18	L-30	D	A scelta dello studente	NN
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (212ZW)	18	L-30	D	A scelta dello studente	NN
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI ESPERIENZE DI FISICA (1259Z)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/07
<b>Moduli</b> PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI ESPERIENZE DI FISICA (1)	3				
STORIA CONCETTUALE DELLA FISICA (040BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08
STORIA DELLA FISICA (039BB)	3	L-30	D	A scelta dello studente	FIS/08