



## Informazioni generali sul Corso di Studi

<b>Università</b>	Università di PISA
<b>Nome del corso in italiano</b>	FISICA ( <i>IdSua:1587774</i> )
<b>Nome del corso in inglese</b>	Physics
<b>Classe</b>	LM-17 - Fisica
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-magistrale/presentazione/">https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-magistrale/presentazione/</a>
<b>Tasse</b>	Pdf inserito: <a href="#">visualizza</a>
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale



## Referenti e Strutture

<b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>	RODA Chiara Maria Angela
<b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b>	CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO
<b>Struttura didattica di riferimento</b>	FISICA (Dipartimento Legge 240)

### Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	AMOVILLI	Claudio		PA	0,5	
2.	BOMBACI	Ignazio		PA	1	
3.	BUDRONI	Costantino		RD	1	

4.	CALIFANO	Francesco	PO	1
5.	CELLA ZANACCHI	Francesca	PA	1
6.	CIGNONI	Michele	PA	1
7.	FANTACCI	Maria Evelina	PA	1
8.	FIDECARO	Francesco	PO	0,5
9.	FORTI	Francesco	PO	1
10.	FRANCAVILLA	Paolo	RD	1
11.	GIUDICI	Sergio	RU	0,5
12.	MANNELLA	Riccardo	PO	1
13.	MORROCCHI	Matteo	RD	1
14.	PATRICELLI	Barbara	RD	0,5
15.	PISIGNANO	Dario	PO	1
16.	PUNZI	Giovanni	PO	1
17.	RICCIARDONE	Angelo	RD	0,5
18.	RODDARO	Stefano	PA	1
19.	ROSSINI	Davide	PA	1
20.	TREDICUCCI	Alessandro	PO	0,5
21.	VICARI	Ettore	PO	1
22.	ZANUSSO	Omar	RD	1

#### Rappresentanti Studenti

PITTAU Giorgia g.pittau@studenti.unipi.it  
IGNONE Lucrezia l.ignone@studenti.unipi.it  
LIPARI Tancredi t.lipari@studenti.unipi.it  
UNGOLO Daria d.ungolo@studenti.unipi.it  
BRUSCHI Blanca b.bruschi@studenti.unipi.it  
CORDOVA Giulio g.cordova@studenti.unipi.it  
ANTOLA Filippo f.antola@studenti.unipi.it  
BENFATTO Lorenzo l.benfatto@studenti.unipi.it  
CAROTTA Giulio g.carotta@studenti.unipi.it  
SAGINA Margherita m.sagina@studenti.unipi.it

#### Gruppo di gestione AQ

GIULIO CORDOVA  
SCILLA DEGL'INNOCENTI  
WALTER DEL POZZO  
CHIARA RODA  
ANTONELLA SPINOSA

#### Tutor

Valeria ROSSO  
Francesco FORTI  
Scilla DEGL'INNOCENTI



25/05/2023

Il corso offre una solida preparazione culturale in fisica classica e moderna, e approfondisce la conoscenza delle attuali strumentazioni di misura e delle tecniche d'analisi dei dati. Le competenze specialistiche riguardano: l'astrofisica, la fisica dello spazio, la fisica teorica, la fisica atomica e molecolare, la fisica dei plasmi, l'elettronica quantistica, la fisica dello stato solido, la fisica delle particelle nucleari, subnucleari e delle onde gravitazionali.

Il percorso formativo è organizzato mediante curricula, che individuano gli ambiti di ricerca tradizionali del Dipartimento. Ogni curricula è costituito da una serie di attività formative caratterizzanti obbligatorie e da una serie attività caratterizzanti o affini e integrative a scelta dello studente. L'insieme delle attività scelte dallo studente costituisce il suo PdS. Il concetto di Piano di studio è tuttavia utilizzato anche per costruire percorsi formativi suggeriti trasversali ai curricula con l'idea di ampliare la multidisciplinarietà e l'interconnessione tra i vari ambiti di ricerca.

I curricula sono: Fisica Teorica (FT), Fisica della Materia (FMAT), Fisica Medica (FMED), Fisica delle Interazioni Fondamentali (FIF), Astronomia e Astrofisica (AA). È poi presente un curriculum Generale per accomodare i piani di studio specifici più trasversali.

Il curriculum FT fornisce una conoscenza approfondita degli aspetti fondamentali della fisica teorica e una conoscenza operativa dei metodi matematici e di calcolo numerico e simbolico associati. Gli argomenti di studio comprendono la teoria dei campi classici e quantizzati e le sue applicazioni alla fisica delle interazioni fondamentali, alla fisica nucleare, alla meccanica statistica ed ai modelli di gravitazione. Esempi di ambiti di approfondimento attraverso percorsi formativi nel curriculum FT sono: Quantum Field theory, Statistical and condensed Matter Theory e Fisica delle Interazioni Nucleari.

Il curriculum FMAT è dedicato allo studio teorico e sperimentale della fisica delle basse energie e comprende: fisica atomica e molecolare, ottica quantistica, fisica dei plasmi, elettronica quantistica, biofisica, fisica dello stato solido, fisica dei liquidi e dei sistemi disordinati, fisica delle superfici e interfacce, fisica computazionale. Rientrano in questo curriculum i piani di studio specifici di Fisica dei Biosistemi (approfondisce aspetti legati alla fisica della materia e dei sistemi complessi allo studio dei fenomeni rilevanti per le scienze della vita) e Fisica dei Plasmi.

Il curriculum di FMED mira a sviluppare competenze sulle metodologie fisiche utilizzate in medicina in campo diagnostico e terapeutico. In particolare fornisce i fondamenti fisici delle tecniche diagnostiche in radiologia, medicina nucleare, in ultrasonografia, e in risonanza magnetica nucleare. Inoltre fornisce competenze per lo sviluppo dell'analisi dati applicata alla medicina.

Il curriculum FIF approfondisce le conoscenze fenomenologiche e sperimentali riguardanti la fisica delle particelle nucleari e subnucleari, le onde gravitazionali e le particelle di origine cosmica. Le competenze acquisite riguardano anche i settori della strumentazione fisica, dell'elettronica, dell'informatica e dell'analisi dei dati.

Il curriculum AA sviluppa i metodi d'indagine riguardanti le tematiche astrofisiche e spaziali, e approfondisce i legami tra la fisica di base e le evidenze osservative in astrofisica. Vengono approfondite inoltre le conoscenze sulle varie tecniche sperimentali di classificazione ed elaborazione dei dati.

I PdS suggeriti a cavallo tra le aree di ricerca tradizionali del dipartimento sono: **Quantum Computing and Technologies** (fornisce competenze nel campo del quantum computing, sia da un punto di vista teorico che sperimentale), **Fisica**

**dell'Universo** (beneficiando dalla vicinanza con i laboratori di EGO-Virgo e dell'attività di ricerca ivi svolta, fornisce competenze per chi voglia studiare il cosmo e i suoi fenomeni, in particolare attraverso canali molteplici come gravità, neutrini, gamma), **Sistemi Complessi** (mira a costruire un percorso formativo trasversale fornendo competenze per studiare i sistemi complessi, caratterizzati da avere molte componenti interagenti, con comportamenti difficili da prevedere ed emergenti), **Fenomenologia delle Interazioni Fondamentali** (approfondisce sia il lato teorico che sperimentale della fisica delle interazioni fondamentali) e **Data Analysis in Experimental Physics** (approfondire gli aspetti legati all'analisi dei dati anche nelle applicazioni alla fisica sperimentale), **Theory of Quantum Materials** (Sviluppa i metodi d'indagine teorico computazionali per lo studio dei nuovi materiali).

Link: <https://www.df.unipi.it/it/didatticanuova/1011/classe-lm-17> ( Sito web Laurea Magistrale )



## QUADRO A1.a

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

05/04/2019

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'autonomia didattica si è indirizzata verso alcuni obiettivi di sistema, come la riduzione e la razionalizzazione delle prove d'esame, 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. Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base e caratterizzante, spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche 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 corso di studio, nell'ambito del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso, ha effettuato in proprio un'indagine statistica sullo stato occupazionale dei propri recenti laureati, ricavando dati largamente positivi.

Inoltre, al fine di incrementare i legami internazionali nonché le possibilità occupazionali sul mercato internazionale, ha appena stipulato un accordo con l'Università "Pierre and Marie Curie" di Parigi che prevede lo scambio di studenti tra i due Atenei e il rilascio del doppio titolo di studio.



## QUADRO A1.b

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

15/12/2022

Nonostante la riconosciuta valenza del percorso da parte dei diversi stakeholders la Direzione del Corso di Studio ha istituito un Comitato d'Indirizzo che periodicamente e sistematicamente si incontra e confronta con lo scopo di migliorare, arricchire e potenziare l'offerta formativa del percorso di studio triennale. È importante riflettere su cosa si può migliorare, di un percorso già tanto apprezzato, con i diversi portatori d'interesse.

Dal 2017 si svolgono incontri periodici fra i membri del comitato. I docenti del Dipartimento continuano a promuovere proposte per l'offerta formativa affinché sia rispondente al meglio ai nuovi sviluppi della ricerca e del mondo del lavoro.

Link: <http://>



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

## FISICO PROFESSIONISTA MAGISTRALE

### funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato in Fisica Magistrale andrà a svolgere a livello professionale e in ambiti specialistici, attività di ricerca e sviluppo che implicano l'impiego di metodologie avanzate o innovative.

In particolare svolgerà funzioni di elevata responsabilità e coordinamento:

- nella progettazione di un piano di ricerca e sviluppo di teorie, modelli e sistemi;
- nella progettazione e sviluppo di piani di analisi dati e metodi di calcolo e misura nei diversi settori
- nella valutazione e verifica di gestione delle modalità di calcolo e misura dei diversi settori...

### competenze associate alla funzione:

Il corso, con la sua offerta formativa, garantisce al laureato:

- profonda conoscenza delle metodologie necessarie per inserirsi in ambiti specialistici della ricerca, dello sviluppo e del trasferimento tecnologico;
- spiccata capacità di analisi dati e di valutazione di sistemi complessi nei diversi ambiti della fisica da quella più strettamente teorica a quella applicata.

### sbocchi occupazionali:

Il laureato è specificamente preparato e quindi potrà inserirsi:

- in processi dove si richiede promozione e sviluppo dell'innovazione tecnologica e industriale, e nel trasferimento tecnologico;
- nell'ambito internazionale in processi produttivi che coinvolgono la fisica della materia e dei materiali, l'elettronica, la fotonica, la nanofisica e l'informatica;
- nel settore pubblico dove potrà assumere responsabilità di progetti e strutture.

## Ricercatore in Fisica

### funzione in un contesto di lavoro:

Attività di ricerca ed innovazione metodologica e applicativa nei diversi settori della fisica.

### competenze associate alla funzione:

Il corso fornisce profonde conoscenze e adeguata metodologia scientifica nel settore della ricerca in fisica.

Pertanto il laureato magistrale in fisica saprà svolgere attività di ricerca presso industrie o laboratori ed istituti nazionali ed esteri; saprà svolgere attività didattica e di divulgazione ad alto livello della cultura scientifica.

Saprà aggiornarsi autonomamente e continuamente nelle materie di competenza attraverso la consultazione delle pubblicazioni scientifiche.

### sbocchi occupazionali:

Enti pubblici e Privati operanti nel settore della ricerca in fisica.

Dottorato in Fisica; Master di secondo livello proposti: Scuola di specializzazione in Fisica Medica;

Corsi previsti per l'accesso ai concorsi pubblici per l'insegnamento della Matematica e Scienze - e- Matematica e

Fisica rispettivamente nella scuola secondaria di primo e secondo grado.  
Università o Scuole dove svolgere divulgazione ad alto livello della cultura scientifica.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Fisici - (2.1.1.1.1)
2. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

16/01/2023

Il corso di laurea non è ad accesso programmato.

Requisito curriculare generale per l'ammissione è il possesso di una laurea triennale in Fisica (classe 25 o classe L-30). Sono ammessi laureati di altre classi, con titolo conseguito in Italia o equivalente titolo conseguito all'estero, purché in possesso di 90 CFU maturati nei SSD di Fisica (SSD FIS/01-08).

Sono ammessi inoltre gli studenti di Università con cui siano in vigore apposite convenzioni, secondo i requisiti in esse specificati.

Il consiglio, in presenza di laureati con elevata preparazione, ma privi dei 90 crediti nei settori di Fisica, potrà prescrivere eventuali ulteriori insegnamenti da superare prima dell'effettiva immatricolazione alla LM e, ove necessario, vincolerà il percorso magistrale a un preciso e ben delineato piano di studi.

E' richiesta una buona conoscenza della lingua Inglese (livello B2 o superiore).



QUADRO A3.b

Modalità di ammissione

06/02/2023

Coloro che posseggono i requisiti curricolari per l'ammissione al corso di Laurea Magistrale cioè 90 CFU maturati nei SSD di Fisica (SSD FIS/01-08) sono ammessi di diritto alla LM. Gli studenti di Università con cui è in vigore una convenzione sono ammessi secondo i requisiti in essa specificati.

Agli studenti laureati, con elevata preparazione ma privi del requisito di 90 CFU maturati nei SSD di Fisica (SSD FIS/01-08), una specifica Commissione, preposta alla valutazione, indicherà eventuali ulteriori insegnamenti da superare prima dell'immatricolazione e, ove necessario, vincolerà il loro piano di studi magistrale.

Link: <http://>



05/04/2019

Il Corso di Laurea Magistrale in Fisica è progettato per rispondere alla crescente domanda di figure con:

- una solida ed approfondita preparazione culturale nei diversi campi della Fisica e una rigorosa padronanza del metodo scientifico e d'indagine;
- un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- una elevata preparazione scientifica e operativa in almeno una delle discipline che caratterizzano la classe: Astrofisica, Biofisica, Elettronica, Fisica Applicata, Fisica Medica, Fisica della Materia, Fisica dello Spazio, Fisica Nucleare, Fisica Subnucleare e Astroparticellare, Fisica Teorica;
- una attitudine ad inserirsi nel mondo della ricerca scientifica o in realtà lavorative che necessitino di elevate conoscenze scientifiche e tecnologiche.

Il percorso della laurea magistrale in Fisica si propone allora di formare specialisti dotati di una profonda cultura nei fondamenti scientifici della fisica e di elevate competenze nelle tecniche applicative, con l'obiettivo di contribuire al progresso scientifico sia per quanto riguarda gli aspetti di base più tipici della fisica teorica che per il loro utilizzo nei differenti ambiti applicativi.

Il percorso formativo copre argomenti fondamentali indispensabili nel bagaglio culturale di un laureato magistrale del settore.

Inoltre, è prevista l'acquisizione di conoscenze avanzate su alcuni argomenti specialistici di notevole impatto innovativo, che lo studente sceglie in base alle proprie attitudini e ai propri interessi, all'interno di una offerta che copre alcuni dei campi più significativi della fisica: Astrofisica, Biofisica, Elettronica, Fisica Ambientale, Fisica Medica, Fisica della Materia e nanotecnologie, Fisica dello Spazio, Fisica Nucleare, Fisica Subnucleare e Astroparticellare, Fisica Teorica.

Al termine del percorso, il laureato magistrale in Fisica è dotato di una preparazione culturale, scientifica e metodologica che gli permette di accedere ai livelli di studio universitario successivi al magistrale, quali il Dottorato di Ricerca in Fisica o dottorati di ricerca in discipline affini.

#### STRUTTURA DEL PERCORSO DI STUDIO

Il percorso di studio è strutturato su vari curricula definiti nel regolamento didattico.

Lo studente all'atto dell'iscrizione al primo anno sceglie uno dei curricula attivati. Ogni curriculum prevederà un significativo numero di cfu caratterizzanti e attività formative affini, attività formative a scelta libera e crediti conseguiti tramite prova finale.

Lo studente è comunque libero di presentare un piano di studio individuale, che il consiglio di corso di studio valuterà nei termini di rispondenza all'ordinamento vigente.

La preparazione raggiunta nella Laurea Magistrale, si qualifica per mezzo di conoscenze specifiche che, a seconda del curriculum scelto, assumono la forma di:

- una conoscenza approfondita degli aspetti fondamentali della fisica teorica e una conoscenza operativa dei metodi matematici e di calcolo numerico e simbolico. In particolare, lo studente apprenderà la teoria dei campi classici e quantizzati e conoscenze di carattere fenomenologico in modo da ottenere una formazione completa e non unicamente polarizzata sugli aspetti teorici e matematici della fisica;
- un'approfondita comprensione e capacità operativa per un'attività di ricerca in una larga varietà di problematiche della Fisica della Materia, come fisica atomica e molecolare, fisica dei plasmi, elettronica quantistica, biofisica, fisica dello stato solido, fisica dei liquidi e sistemi disordinati, fisica delle superfici e delle interfacce, fisica computazionale. Ciascuna di queste aree di ricerca coinvolge preparazione sia teorica sia sperimentale;

- conoscenze teoriche e fenomenologiche insieme con capacità operative per un'attività di ricerca nel campo della Fisica delle particelle nucleari e subnucleari, della fisica delle onde gravitazionali e di quella delle particelle d'origine cosmica.
- una conoscenza approfondita degli aspetti fondamentali dell'astrofisica e della fisica dello spazio, con i legami che intercorrono tra le evidenze astrofisiche e la fisica di base. Saranno sviluppati gli aspetti teorici e sperimentali della disciplina;
- un'approfondita comprensione e capacità operativa per un'attività di ricerca e di inserimento in differenti settori di lavoro, nel campo della Fisica Medica, con particolare attenzione allo sviluppo di dispositivi fisici per diagnostica biomedica.

Pdf inserito: [visualizza](#)



QUADRO  
A4.b.1

**Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi**

<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p>	<p>La fisica ha diversi ambiti di studio e applicazione. Il laureato magistrale avrà una conoscenza avanzata del settore prescelto e una formazione di base generale molto approfondita.</p> <p>Il percorso formativo sarà allora articolato in due parti - strettamente correlate e armonizzate fra di loro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-una prima legata al curriculum prescelto e caratterizzata dagli esami che contraddistinguono il settore scientifico disciplinare di riferimento, in modo da garantire l'acquisizione di competenze specifiche;</li> <li>-l'altra, legata alla rosa di insegnamenti affini presenti in ogni curriculum, che permetterà allo studente di selezionarne alcuni per completare la propria preparazione, e garantirà la formazione di una conoscenza ampia e solida.</li> </ul> <p>La verifica del raggiungimento degli obiettivi avverrà tramite le prove finali di ciascun insegnamento.</p>	
<p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b></p>	<p>Il laureato magistrale avrà le competenze tecnico scientifiche per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lavorare con ampia autonomia da solo o in gruppi di ricerca;</li> <li>- assumere responsabilità di progetti;</li> <li>- risolvere problemi;</li> <li>- promuovere attività di ricerca e sviluppo a tutti i livelli.</li> </ul> <p>Le capacità applicative/operative sono raggiunte dallo studente attraverso il suo coinvolgimento nello sviluppo di progetti, attività di laboratorio e preparazione della tesi di laurea. Gli studenti sono incentivati a svolgere lavori di tesi che sono dei veri e propri lavori di ricerca, all'interno del Dipartimento o in altri enti e aziende per abituarli, attraverso anche lavoro di gruppo, ad applicare le conoscenze, analizzare i dati e verificare i risultati.</p> <p>Le capacità applicative sono verificate con prove scritte e orali, discussione dei risultati ottenuti e schede di valutazione da parte dei supervisori di tesi di laurea (relatori, controrelatori e tutor aziendali ove presenti).</p>	

## FISICA TEORICA

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto. Avrà infatti affrontato un percorso di studio che copre diversi ambiti disciplinari, approfondendo le metodologie della fisica teorica. In particolare lo studente avrà acquisito una buona padronanza teorica e pratica della Meccanica Quantistica relativistica, della Teoria dei Campi classica, quantistica e statistica, della Relatività Generale, nonché dei principali strumenti matematici utili per questo tipo di studi.

A seconda delle scelte dei corsi caratterizzanti lo studente avrà anche acquisito:

- Conoscenza approfondita della meccanica statistica e quantistica e delle sue applicazioni allo studio di sistemi di materia condensata.
- Conoscenza dei fondamenti teorici del modello standard delle interazioni fondamentali e delle sue applicazioni fenomenologiche ed astrofisiche.
- Conoscenza di base dei processi di interazione radiazione materia e della fisica della materia allo stato fluido e di plasma.
- Conoscenza dei sistemi complessi.

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente potrà acquisire:

- Conoscenze avanzate e complementari nel campo della Fisica teorica, quali ulteriori conoscenze di teoria dei campi, di teoria della Gravitazione, fenomenologia del modello standard e della fisica nucleare.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nella preparazione degli esami gli studenti dovranno essere in grado di:

- Utilizzare tecniche matematiche avanzate, scrivere programmi per la risoluzione numerica di problemi, risolvere numericamente equazioni differenziali, effettuare simulazioni e ricostruzioni di dati sperimentali atte a risolvere problemi di Fisica Teorica.
- Saper utilizzare le conoscenze acquisite per analizzare dal punto di vista teorico qualunque modello o problema di fisica teorica che richieda l'uso della fisica quantistica, della fisica statistica e della teoria della relatività.
- Saper applicare le conoscenze acquisite per analizzare le caratteristiche di sistemi di materia condensata e di sistemi astrofisici.
- Saper applicare le conoscenze acquisite dallo studio teorico delle interazioni fondamentali.
- Saper applicare le tecniche di Analisi dati.

I corsi caratterizzanti concorrono all'acquisizione di una solida preparazione di base per lo studio dei fenomeni fisici di interesse del curriculum.

FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU

FISICA TEORICA 2 (FIS 02) 9 CFU

(Previa valutazione del piano di studi nel suo complesso, è eccezionalmente possibile sostituire il corso di Fisica Teorica 2 con uno dei seguenti corsi: Fisica Statistica, Fisica Nucleare, Sistemi Complessi).

(UNO del gruppo)

ASTROFISICA A (FIS 05) 6 CFU

ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO A (FIS 05) 6 CFU

FISICA STELLARE A (FIS 05) 6 CFU

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S (FIS 01) 9 CFU

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE S (FIS 01) 9 CFU

ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU

FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU

CONDENSED MATTER PHYSICS (FIS 03) 9 CFU

FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU

INTERAZIONI FONDAMENTALI (FIS 04) 9 CFU

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA (FIS 03) 9 CFU

SISTEMI COMPLESSI (FIS03) 9 CFU

CROMODINAMICA QUANT. (FIS 02) 9 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU

RELATIVITA' GENERALE (FIS 02/01) 9 CFU

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente dovrà essere in grado di:

- Padroneggiare le tecniche acquisite, sia teoriche che sperimentali o fenomenologiche.
- Dimostrare di avere una chiara consapevolezza del livello di conoscenza raggiunto nel campo della ricerca a cui si riferisce il corso.
- Sapere utilizzare i formalismi matematici formulando in modo semplice il problema fisico a cui si riferiscono.

Le competenze si completano con la frequenza di lezioni, dei seguenti corsi:

ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE 9 CFU

FISICA DELLE STELLE COMPATTE A 6 CFU

METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU

QUANTUM FIELDS AND TOPOLOGY 6 CFU

REAZIONI NUCLEARI DI INTERESSE ASTROFISICO 9 CFU

REAZIONI NUCLEARI DI INTERESSE ASTROFISICO A 6 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

CONDENSED MATTER PHYSICS [url](#)

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO [url](#)

CROMODINAMICA QUANTISTICA [url](#)

FISICA DELLE STELLE COMPATTE A [url](#)

FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)

FISICA NUCLEARE [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FISICA STELLARE [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

FISICA TEORICA 2 [url](#)

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA [url](#)

INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE S [url](#)

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

## FISICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato come tutti gli studenti della laurea magistrale in fisica un percorso di studio che copre i diversi ambiti disciplinari e avrà concentrato le sue conoscenze sui diversi ambiti della fisica nucleare e delle particelle elementari, delle onde gravitazionali e delle particelle d'origine cosmica.

In particolare lo studente avrà acquisito una buona padronanza teorica e pratica della Meccanica Quantistica relativistica, una conoscenza approfondita dei fondamenti sperimentali del modello standard delle interazioni fondamentali e delle sue applicazioni fenomenologiche, nonché una metodologia di Analisi Dati a seguito di esperienze di laboratorio sulle Interazioni Fondamentali.

Avrà acquisito anche una buona conoscenza delle argomentazioni astrofisiche e delle astroparticelle.

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente potrà acquisire:

- Conoscenze avanzate e approfondite nel campo delle interazioni fondamentali, in particolare avrà conoscenze di fisica nucleare, di onde gravitazionali e relatività generale, di accelerazione di particelle, di Simmetrie discrete, e avrà acquisito le metodologie Monte Carlo tipicamente utilizzate per le sperimentazioni di fisica delle particelle.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nella preparazione degli esami gli studenti dovranno essere in grado di:

- applicare le loro conoscenze relativamente alle interazioni elettromagnetiche, deboli e forti.  
- conoscere e comprendere il funzionamento dei moderni apparati sperimentali e osservativi e delle principali tecniche di rivelazione di particelle elementari.

Avranno una rigorosa padronanza del metodo scientifico di indagine;

Avranno una elevata preparazione scientifica e operativa in almeno una delle discipline che caratterizzano la classe acquisite attraverso i corsi:

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI (FIS 01) 15 CFU

INTERAZIONI FONDAMENTALI (FIS 04) 9 CFU

UN CORSO FRA:

#### GRUPPO 1

FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU

RELATIVITA' GENERALE (FIS 02) 9 CFU

#### GRUPPO 2

ASTROFISICA GENERALE (se non già sostenuto nella triennale) 6 CFU

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO S (FIS 05) 6 CFU

ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU

#### GRUPPO 3

FISICA DELLE PARTICELLE S (FIS 04) 6 CFU

FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI A (FIS 01) 6 CFU

REAZIONI NUCLEARI DI INTERESSE ASTROFISICO S (FIS 04) 6 CFU

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente dovrà essere in grado di:

- Padroneggiare le tecniche acquisite sperimentali o fenomenologiche.

- Sapere collegare le tecniche sperimentali e gli studi fenomenologici alle problematiche specifiche che si stanno affrontando.
- Dimostrare di avere una chiara consapevolezza del livello di conoscenza raggiunto nel campo della ricerca a cui si riferisce il corso.

#### GRUPPO 4

INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS (FIS 01) 9 CFU  
ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU  
MACCHINE ACCELERATRICI (FIS 04) 9 CFU  
COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS (FIS 01) 9 CFU

CORSI A SCELTA TOTALE 21 CFU

(DI CUI ALMENO 9 CFU DEL GRUPPO IF o dei gruppi 1-4 nelle versioni sia da 6 che da 9 CFU)

#### GRUPPO IF:

RECENT HIGHLIGHTS IN FUNDAMENTAL INTERACTIONS (FIS 01) 3 CFU  
SIMMETRIE DISCRETE (FIS/04) 6 CFU  
FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI (FIS 01) 9 CFU  
FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU  
FISICA TEORICA 2 ( FIS 02) 9 CFU  
FISICA AI COLLISIONATORI ADRONICI (FIS 01) 9 CFU  
FISICA AI COLLISIONATORI ADRONICI S (FIS 01) 6 CFU  
METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU  
FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA (FIS 03) 9 CFU  
FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU  
FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU  
ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA (FIS 01) 6 CFU  
ELETTRONICA E SENSORI (FIS 07) 6 CFU  
FISICA MUSICALE (FIS 07) 3 CFU  
ESPERIMENTI FONDAMENTALI NELLA FISICA DELLE particelle (FIS 01) 3 cfu

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROFISICA GENERALE [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS [url](#)

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO [url](#)

ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA [url](#)

ELETTRONICA E SENSORI [url](#)

ESPERIMENTI FONDAMENTALI NELLA FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI [url](#)

FISICA AI COLLISIONATORI ADRONICI [url](#)

FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI [url](#)

FISICA DELLE PARTICELLE [url](#)

FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)

FISICA NUCLEARE [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

FISICA TEORICA 2 [url](#)

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA [url](#)

INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS [url](#)

INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

MACCHINE ACCELERATRICI [url](#)  
METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)  
RECENT HIGHLIGHTS IN FUNDAMENTAL INTERACTIONS [url](#)  
RELATIVITA' GENERALE [url](#)  
SIMMETRIE DISCRETE [url](#)

## FISICA DELLA MATERIA

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato come tutti gli studenti della laurea magistrale in fisica un percorso di studio che copre i diversi ambiti disciplinari e avrà concentrato le sue conoscenze sui diversi ambiti della fisica materia: strutture cristalline, plasmi sistemi disordinati e caotici, nonché loro interazione con la radiazione elettromagnetica.

Conoscenza delle tecniche di indagine delle superfici.

Conoscenza della fisica dei laser e dei dispositivi optoelettronici.

In Particolare lo studente avrà acquisito:

- Una buona conoscenza dei modelli fenomenologici dell'interazione radiazione-materia. Conoscenza delle proprietà ottiche dei materiali a stato solido. Acquisizione delle basi delle tecniche di crescita di cristalli semiconduttori e dei dispositivi basati su tali materiali. Acquisizione delle tecniche di analisi dei materiali e dei dispositivi. Conoscenza di materiali e dispositivi innovativi basati su nanotecnologie.

- Buona conoscenza della meccanica statistica classica e quantistica e delle sue applicazioni allo studio di sistemi di materia condensata (Fisica Statistica o Fisica Teorica di base, Fisica dello Stato Solido), dei processi di interazione radiazione materia e della fisica della materia allo stato fluido e di plasma, (Fisica dei Plasmi e Fluidi, Fondamenti di Interazione Radiazione Materia), Sistemi dinamici e di caos (Sistemi Complessi).

- Buona conoscenza delle argomentazioni astrofisiche e delle astroparticelle;

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente potrà acquisire:

- Conoscenze avanzate e approfondite nel campo dei sistemi a molti corpi, della fisica degli atomi freddi e dei condensati, dell'ottica e dell'informazione quantistica, delle tecniche di analisi spettroscopica nanoscopica e reologica, della fisica della materia soffice, e delle tecniche di calcolo e simulazione da principi primi.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I corsi caratterizzanti concorrono all'acquisizione di una solida preparazione di base per lo studio dei fenomeni fisici di interesse del curriculum.

Gli studenti dovranno essere capaci di:

- applicare le loro conoscenze teorico-sperimentali per la descrizione degli stati energetici della materia nei suoi differenti stati di aggregazione.

- di descrivere dei fenomeni elementari di interazione radiazione-materia, scegliendo opportunamente il modello di riferimento più efficace.

- individuare il metodo sperimentale più adatto alla misura delle proprietà ottiche o elettroniche dei materiali.

I Corsi che permettono di applicare conoscenza e competenze caratterizzanti l'area sono:

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA (FIS 03) 9 CFU

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE (FIS 01) 15 CFU

(in alternativa al LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE: LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE S (9 CFU) + almeno due moduli (per 6 CFU) di Metodi Numerici per la Fisica)

(UNO PER CIASCUNO DEI 4 GRUPPI SEGUENTI)

FISICA DEI PLASMI (FIS 05) 6 CFU  
ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU  
FISICA STELLARE A (FIS/05) 6 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU  
FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU

FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU  
FISICA DEI PLASMI (FIS 03) 9 CFU

SISTEMI COMPLESSI (FIS 03) 9 CFU  
SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO (FIS 03) 9 CFU

A seconda delle scelte di corsi integrativi lo studente dovrà essere in grado di mettere in relazione le proprietà macroscopiche di materiali semiconduttori, cristalli, condensati, plasmi... alla loro struttura microscopica. Definire strumenti e algoritmi di calcolo applicabili a sistemi complessi e a molti corpi. Interpretare e descrivere esperimenti e fenomeni basati sulla natura quantistica della radiazione, di determinare funzionalità e risposta di dispositivi optoelettronici.

ALGORITMI DI SPETTROSCOPIA (FIS 03) 3 CFU  
BIOFISICA (FIS/03) 9 CFU  
CHIMICA FISICA MOLECOLARE (CHIM 02) 9 CFU  
COMPUTAZIONE E TECNOLOGIA QUANTISTICA (FIS 03) 6 CFU  
CONDENSED MATTER (FIS 03) 9 CFU  
QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES (FIS 03) 9 CFU  
DINAMICA NON LINEARE (FIS/03) 9 CFU  
ELETTRODINAMICA DEI MEZZI CONTINUI 6 CFU  
FISICA DEI DISPOSITIVI FOTONICI (FIS 03) 9 CFU  
FISICA DEI MATERIALI IN BASSA DIMENSIONALITA' (FIS/03) CFU 6  
FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU  
FISICA DELLE SUPERFICI E INTERFACCE (FIS 03) 3 CFU  
FLUIDODINAMICA (FIS 03) 6 CFU  
FISICA DEI PLASMI (FIS 03) 9 CFU  
FISICA DEI SISTEMI A MOLTICORPI (FIS/03) 9 CFU  
LASER A STATO SOLIDO (FIS/03) 3 CFU  
MATERIALI INNOVATIVI (FIS/03) 3 CFU  
METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU  
OTTICA ATOMICA (FIS 03) 9 CFU  
PLASMI TEORIA CINETICA (FIS 03) 3 CFU  
REOLOGIA (FIS 03) 3 CFU  
SISTEMI COMPLESSI (FIS 03) 9 CFU  
SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO (FIS/03) 9 CFU  
SPETTROSCOPIA DEI NANOMATERIALI 1 (FIS 03) 6 CFU  
SPETTROSCOPIA DEI NANOMATERIALI 2 (FIS 03) 6 CFU  
TEORIA QUANTISTICA DEI SOLIDI (FIS 03) 9 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ALGORITMI DI SPETTROSCOPIA [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

CHIMICA FISICA MOLECOLARE [url](#)

CONDENSED MATTER PHYSICS [url](#)

DINAMICA NON LINEARE [url](#)

FISICA DEI DISPOSITIVI FOTONICI [url](#)  
FISICA DEI PLASMI [url](#)  
FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)  
FISICA STATISTICA [url](#)  
FISICA STELLARE [url](#)  
FISICA TEORICA 1 [url](#)  
FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA [url](#)  
LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE [url](#)  
LASER A STATO SOLIDO [url](#)  
METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)  
OTTICA ATOMICA [url](#)  
PLASMI TEORIA CINETICA [url](#)  
QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES [url](#)  
REOLOGIA [url](#)  
SISTEMI COMPLESSI [url](#)  
SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO [url](#)

## FISICA MEDICA

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato come tutti gli studenti della laurea magistrale in fisica un percorso di studio che copre i diversi ambiti disciplinari e avrà concentrato le sue conoscenze sui diversi ambiti della fisica medica, in particolare l'interazione radiazione materia, le tecniche di imaging morfologico e funzionale e avrà affrontato esperienze in laboratorio utilizzando strumentazione in uso in campo medico.

- Buona conoscenza della meccanica statistica classica e quantistica.
- Buona conoscenza delle argomentazioni astrofisiche e delle astroparticelle,
- Buona conoscenza dei processi di fisica nucleare,
- Buona conoscenza di biofisica cellulare, e tecniche spettroscopiche e microscopiche.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I corsi caratterizzanti concorrono all'acquisizione di una solida preparazione di base per lo studio dei fenomeni fisici di interesse del curriculum.

Al termine del percorso formativo lo studente avrà acquisito le tecniche diagnostiche di imaging funzionale e morfologico ed elementi di radioterapia. Saprà così operare nei diversi ambiti applicativi.

A seguito delle esperienze di laboratorio sarà in grado di utilizzare sistemi di rivelazione, acquisirne i dati ed elaborarli per fornire la caratterizzazione dei sistemi stessi.

FISICA MEDICA I (FIS 07) 9 CFU

FISICA MEDICA II (FIS 07) 6 CFU

LABORATORIO DI FISICA MEDICA (FIS 01/07) 12 CFU

Saprà applicare le conoscenze acquisite di :

- fondamenti delle interazioni fondamentali, dei processi di fisica nucleare e delle loro applicazioni fenomenologiche ed astrofisiche
- ASTROFISICA A (FIS 05) 6 CFU
- ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU
- FISICA STELLARE A (FIS 05) 6 CFU

Saprà applicare le conoscenze metodologiche e di base della fisica teorica, o della fisica statistica

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU  
FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU  
RELATIVITA' GENERALE (FIS 02) 9 CFU

Saprà applicare le tecniche spettroscopiche e microscopiche nella descrizione dei fenomeni biofisici.

INTRODUZIONE ALLE BIOFISICA MOLECOLARE (FIS 03) 6 CFU  
BIOFISICA CELLULARE (FIS 03) 6 CFU  
FISICA DEI BIOSISTEMI (FIS 03) 9 CFU  
INTERAZIONI FONDAMENTALI(FIS 04) 9 CFU  
FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU

A seconda delle scelte di corsi affini/integrativi lo studente potrà acquisire:

Conoscenze avanzate e approfondite nel campo dell'acustica ambientale, della risonanza magnetica, della dosimetria e delle macchine acceleratrici. Potrà aver acquisito capacità di elaborazioni di segnali e di metodi statistici.

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS 9 CFU  
DOSIMETRIA (FIS 07) 6 CFU  
ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA (FIS 01) 6 CFU  
ELEMENTI DI FISILOGIA, FISIOPATOLOGIA E DIAGNOSTICA 6 CFU  
RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (FIS 07) 6 CFU  
ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU  
FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU  
MACCHINE ACCELERATRICI (FIS 04) 9 CFU  
MACCHINE ACCELERATRICI A (FIS 04) 6 CFU  
METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU  
INTERAZIONI FONDAMENTALI (FIS 04) 9 CFU  
FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA (FIS 03) 9 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

BIOFISICA CELLULARE // CELL BIOPHYSICS [url](#)

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS [url](#)

DOSIMETRIA [url](#)

ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA [url](#)

ELEMENTI DI FISILOGIA, FISIOPATOLOGIA E DIAGNOSTICA [url](#)

FISICA DEI BIOSISTEMI [url](#)

FISICA MEDICA I [url](#)

FISICA NUCLEARE [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FISICA STELLARE [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA [url](#)

INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

INTRODUZIONE ALLA BIOFISICA MOLECOLARE [url](#)

LABORATORIO DI FISICA MEDICA [url](#)

MACCHINE ACCELERATRICI [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

RELATIVITA' GENERALE [url](#)

RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE [url](#)

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato un percorso di studio che copre i diversi ambiti disciplinari e avrà concentrato le sue conoscenze sulla fisica stellare e delle galassie, della fisica interstellare, della cosmologia e relatività generale.

Avrà acquisito conoscenze di base di fisica nucleare sui meccanismi di fusione nucleare relativi alle reazioni di nucleosintesi stellare e cosmologica. Avrà acquisito tecniche di elaborazioni di immagini astrofisiche.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente avrà acquisito la capacità di analizzare i dati osservativi astrofisici e la modellizzazione dei sistemi corrispondenti sulla base delle teorie fondamentali note.

ASTROFISICA (FIS 05) 9 CFU

FISICA STELLARE (FIS 05) 9 CFU

PROCESSI ASTROFISICI (FIS 05) 9 CFU

ASTROFISICA OSSERVATIVA (FIS 01) 9 CFU

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA E COSMOLOGIA (FIS 05) 9 CFU

Lo studente completerà la sua formazione e comprenderà fenomeni di fisica teorica attraverso lo studio di:

RELATIVITA' GENERALE (FIS 02) 9 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU

FISICA TEORICA I (FIS 02) 9 CFU

FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU

REAZIONI NUCLEARI DI INTERESSE ASTROFISICO (FIS 04) 9 CFU

FISICA DEI PLASMI (FIS 03) 9 CFU

Lo studente completerà la sua formazione e meglio comprenderà i fenomeni attraverso la seguente scelta:

ASTROPARTICELLE (FIS 04) 9 CFU

ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO (FIS 05) 9 CFU

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO A (FIS 05) 6 CFU

SISTEMI PLANETARI (FIS 05) 6 CFU

SISTEMI PLANETARI S (FIS 05) 3 CFU

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ (FIS 05) 6 CFU

BUCHI NERI ASTROFISICI (FIS 05) 6 CFU

FISICA DELLA ONDE GRAVITAZIONALI 9 CFU

FISICA DELLA ONDE GRAVITAZIONALI A 6 CFU

FISICA DEL MEZZO DIFFUSO COSMICO 6 CFU

FISICA DELLE STELLE COMPATTE A 9 CFU

FISICA DEI PLASMI (FIS 03) 9 CFU

METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA FISICA DELLE ASTROPARTICELLE 9 CFU

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA FISICA DELLE ASTROPARTICELLE A 6

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

## [Chiudi Insegnamenti](#)

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA E COSMOLOGIA [url](#)

ASTROFISICA OSSERVATIVA [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

BUCHI NERI ASTROFISICI [url](#)

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO [url](#)

FISICA DEI PLASMI [url](#)

FISICA DEL MEZZO DIFFUSO COSMICO [url](#)

FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI [url](#)

FISICA DELLE STELLE COMPATTE A [url](#)

FISICA NUCLEARE [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FISICA STELLARE [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA FISICA DELLE ASTROPARTICELLE [url](#)

PROCESSI ASTROFISICI [url](#)

RELATIVITÀ GENERALE [url](#)

SISTEMI PLANETARI [url](#)

## FISICA DELL'UNIVERSO

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

In particolare lo studente avrà acquisito una buona padronanza degli strumenti teorici atti a comprendere i fenomeni fisici rilevanti per lo studio dell'universo, e delle tecniche di analisi dei dati associati alla varietà di strumentazione utilizzata in questo campo.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I corsi caratterizzanti concorrono all'acquisizione di una solida preparazione di base per lo studio dei fenomeni fisici di interesse del percorso formativo.

I corsi a carattere teorico forniranno le basi per la comprensione e la formulazione della modellistica necessaria. Gli studenti saranno inoltre capaci di analizzare le diverse informazioni provenienti dalla molteplicità di apparati osservativi utilizzati per lo studio della fisica dell'universo.

### Il percorso formativo individuato per raggiungere questi scopi è il seguente:

Astroparticelle (FIS 01/05) 9 CFU

Multimessenger Physics Laboratory (FIS 01) 9 CFU

Relatività Generale (FIS 02) 9 CFU

Fisica Teorica 1 (FIS 02) 9 CFU

In alternativa Astrofisica A (FIS 05) 6 CFU o Processi Astrofisici (FIS/05) 9 CFU o Astrofisica (FIS 05) 9 CFU o Fisica dei Plasmi (FIS 05) 9 CFU

In alternativa Interazione Radiazione Materia (FIS 03) 9 CFU o Reazioni Nucleari di Interesse Astrofisico (FIS 03) 9 CFU

In alternativa Analisi statistica dei dati o Metodi numerici per la fisica (FIS 01/02) 9 CFU

Tesi di laurea 45 CFU

I rimanenti CFU sono suggeriti entro una rosa di corsi:

Cosmologia del primo universo 9 CFU/Cosmologia del primo universo A 6 CFU (FIS 05)

Fisica delle onde gravitazionali 9 CFU/Fisica delle onde gravitazionali A 6 CFU (FIS 01)

Fisica teorica 2 (FIS 02) 9 CFU

Reazioni nucleari di interesse astrofisico 9 CFU (FIS 04)

Metodologie sperimentali per la fisica delle astroparticelle 9 CFU (FIS 01)

Fisica delle stelle compatte 9 CFU/Fisica delle stelle compatte A 6 CFU (FIS 04)

Astrofisica osservativa 9 CFU (FIS 01)

Interazioni fondamentali (FIS 01) 9 CFU

BUCHI NERI ASTROFISICI (FIS 05) 6 CFU

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITA' (FIS 05) 6 CFU

Laboratorio interazioni fondamentali S (FIS 01) 9 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROFISICA OSSERVATIVA [url](#)

BUCHI NERI ASTROFISICI [url](#)

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO [url](#)

FISICA DEI PLASMI [url](#)

FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI [url](#)

FISICA DELLE STELLE COMPATTE A [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

FISICA TEORICA 2 [url](#)

INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ [url](#)

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA FISICA DELLE ASTROPARTICELLE [url](#)

MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY [url](#)

PROCESSI ASTROFISICI [url](#)

RELATIVITA' GENERALE [url](#)

## SISTEMI COMPLESSI

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato un percorso di studio che copre diversi ambiti disciplinari, approfondendo le metodologie che si incontrano nello studio dei Sistemi Complessi. In particolare lo studente avrà acquisito una buona padronanza teorica e pratica dei processi stocastici, della fisica non lineare, e della fisica statistica, con anche degli strumenti numerici appropriati.

A seconda delle scelte operate, avrà poi acquisito competenze nelle applicazioni dei concetti generali, ad esempio nello studio delle reti, nella oceanografia, nella biorobotica.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di costruire e analizzare modelli appropriati per il campo di specializzazione scelto, tipicamente in un ambito intrinsecamente multidisciplinare.

I Corsi che permettono di applicare conoscenza e competenze caratterizzanti l'area sono:

SISTEMI COMPLESSI (FIS 03) 9 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU

CORSI IN ALTERNATIVA

(UNO PER CIASCUNO DEI 2 GRUPPI SEGUENTI)

ASTROFISICA GENERALE (se non già seguita nella triennale) 6 CFU

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITA' (FIS 05) 6 CFU

FISICA STELLARE A 6 CFU

FISICA DEI PLASMI (FIS 05) 9 CFU

ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU

METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS (FIS 01) 9 CFU

LABORATORIO DI BIOSISTEMI (FIS 01) 15 CFU

Tesi di laurea 45 CFU

I rimanenti CFU sono suggeriti entro una rosa di corsi:

FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU

SISTEMI COMPLESSI - DINAMICHE NEURALI 9 CFU

DINAMICA NON LINEARE 9 CFU

OCEANOGRAFIA FISICA SU GRANDE SCALA 6 CFU

ANALISI DEI DATI 6 CFU

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES 9 CFU

SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO 9 CFU

TEORIA DEI GIOCHI 6 CFU

SOCIAL NETWORK ANALYSIS 6 CFU

DATA MINING 12 CFU

DATA MINING AND MACHINE LEARNING 12 CFU

BIROBOTICA E SISTEMI COMPLESSI 9 CFU

DATA MINING FUNDAMENTALS 6 CFU

METODI DELLA FISICA PER LE SCIENZE UMANE 3 CFU

Statistics for data science 9 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROFISICA GENERALE [url](#)

BIROBOTICA E SISTEMI COMPLESSI [url](#)

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS [url](#)

DINAMICA NON LINEARE [url](#)

FISICA DEI PLASMI [url](#)

FISICA STELLARE [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

OCEANOGRAFIA FISICA SU GRANDE SCALA [url](#)

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES [url](#)

SISTEMI COMPLESSI - DINAMICHE NEURALI [url](#)

SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO [url](#)

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

Avrà infatti affrontato un percorso di studio che copre diversi ambiti disciplinari, approfondendo le metodologie, sia teoriche che sperimentali, che si incontrano in un percorso di Quantum Computing.

In particolare lo studente avrà acquisito una buona padronanza teorica e pratica nel campo della teoria dell'informazione quantistica, entanglement, statistiche quantistiche, sistemi aperti, algoritmi quantistici e relative problematiche sperimentali.

A seconda delle scelte operate, avrà poi acquisito competenze nelle applicazioni dei concetti generali, che varieranno a seconda della scelta (teorica o sperimentale) operata dallo studente. Data la natura anche speculativa della computazione quantistica, saranno forniti gli strumenti metodologici per rapportarsi alle possibili piattaforme sperimentali attualmente in studio per la realizzazione dei computer quantistici.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente avrà sviluppato gli strumenti per operare nell'ambito della computazione quantistica, sia a livello teorico che sperimentale. In particolare si prevedere anche esercitazioni su simulatori quantistici come parte del percorso formativo, per affinare conoscenza e comprensione di quanto sviluppato nel piano di studi. Lo studente sarà capace di applicare conoscenze e comprensioni, attraverso i seguenti corsi caratterizzanti:

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES (FIS 03) 9 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU

CORSI IN ALTERNATIVA TOTALE (almeno) 24 CFU

(ALMENO UNO PER CIASCUNO DEI 3 GRUPPI SEGUENTI)

ASTROFISICA GENERALE (se non già seguita nella triennale) 6 CFU

FISICA DEI PLASMI (FIS 05) 9 CFU

ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU

METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01/02) 9 CFU

LABORATORIO OTTICA QUANTISTICA A (FIS 01) 9 CFU

FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU

FONDAMENTI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA (FIS 03) 9 CFU

Il percorso verrà completato attraverso 45 cfu di tesi e corsi affini e integrativi a scelta dello studente per un totale di 33 cfu.

Tutti i corsi già indicati nelle scelte in alternativa possono essere scelti come corsi a scelta. Inoltre:

INFORMATION METHODS FOR QUANTUM TECHNOLOGIES 6 CFU

Corsi di ambito elettronico Materials and Nanotechnology:

MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS 9 CFU

NANOELETTRONICA E FOTONICA 9 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROFISICA GENERALE [url](#)

FISICA DEI PLASMI [url](#)

FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES [url](#)

## PIANI DI STUDIO CONSIGLIATI

### Conoscenza e comprensione

Il CdS ha ritenuto utile indicare dei percorsi formativi suggeriti per aiutare gli studenti a focalizzare i propri interessi di formazione. Sono stati quindi introdotti i seguenti piani di studio suggeriti, i quali, in termini di "Conoscenza e comprensione" realizzano gli obiettivi previsti per le aree di apprendimento specificate sopra, così come indicate per i piani di studi che elenchiamo.

Nell'ambito del curriculum di Fisica della Materia:

- Fisica dei Biosistemi: Percorso formativo per approfondire aspetti legati alla fisica della materia e dei sistemi complessi allo studio dei fenomeni rilevanti per le scienze della vita (curriculum fisica della materia)
- Fisica dei Plasmi: Percorso formativo per approfondire la fisica dei plasmi in tutti i suoi aspetti (curriculum fisica della materia)

Nell'ambito della Fisica Teorica e Fisica delle Interazioni Fondamentali:

- Fenomenologia delle interazioni fondamentali: Percorso formativo per approfondire sia il lato teorico che sperimentale della fisica delle interazioni fondamentali, a metà strada tra l'area teorica e quella della fisica sperimentale delle particelle

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I piani di studio sviluppano obiettivi di conoscenza e comprensione in linea con gli obiettivi, già specificati sopra, relativi alle aree di apprendimento indicate esplicitamente per ciascun piano di studio.

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

## DATA ANALYSIS IN EXPERIMENTAL PHYSICS

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica nell'ambito della fisica sperimentale, dei dispositivi di acquisizione dati e dei metodi di analisi ad essa applicata con una profonda conoscenza e capacità operativa nell'ambito specifico di specializzazione scelto. In particolare sarà in grado di applicare i metodi di analisi più moderni per la gestione, l'analisi e la presentazione di dati anche di grosse dimensioni. L'ambito di applicazione delle metodologie apprese si applicheranno a svariati settori sperimentali che vanno dalla fisica medica, all'astrofisica fino alla fisica delle interazioni fondamentali.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di scegliere le metodologie più appropriate per il campo di specializzazione scelto e di applicarle con spirito critico.

I corsi caratterizzanti per l'area sono:

ANALISI STATISTICA DEI DATI (FIS 01) 9 CFU

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS (FIS 01) 9 CFU

Un corso a scelta per i vari gruppi:

Gruppo Fisica Sperimentale

LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S (FIS 01) 9 CFU

INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS (FIS 01) 9 CFU

MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY (FIS 01) 9 CFU

FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI A (FIS 01) 6 CFU

Gruppo Fisica Teorica

FISICA TEORICA 1 (FIS 02) 9 CFU

RELATIVITA' GENERALE (FIS 02) 9 CFU

FISICA STATISTICA (FIS 02) 9 CFU

Gruppo Interazioni nucleari e subnucleari

INTERAZIONI FONDAMENTALI (FIS 04) 9 CFU

MACCHINE ACCELERATRICI (FIS 04) 9 CFU

FISICA NUCLEARE (FIS 04) 9 CFU

FISICA DEI PLASMI (FIS03/05) 9 CFU

FISICA DELLO STATO SOLIDO (FIS 03) 9 CFU

Gruppo Astronomia Astrofisica

ASTROFISICA GENERALE (SE NON GIA' SOSTENUTO NELLA TRIENNALE) 6 CFU

INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITA' (FIS 05) 6 CFU

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO A (FIS 05) 6 CFU

ASTROPARTICELLE A (FIS 05) 6 CFU

FISICA STELLARE A (FIS 05) 6 CFU

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA E COSMOLOGIA (FIS 05) 9 CFU

Tesi di laurea 45 CFU

I CFU si completano con altri corsi a scelta

METODI NUMERICI PER LA FISICA (FIS 01) 9 CFU

ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA (FIS 01) 6 CFU

METODI MONTECARLO NELLA FISICA SPERIMENTALE 6 CFU

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES (FIS 03) 9 CFU

MACHINE LEARNING INF/01 9 CFU

ANALISI DEI DATI 6 CFU

SOCIAL NETWORK ANALYSIS (668AA) 6 CFU

DATA MINING (420AA) 12 CFU

DATA MINING AND MACHINE LEARNING 12 CFU

DATA MINING FUNDAMENTALS 6 CFU

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANALISI STATISTICA DEI DATI [url](#)

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA E COSMOLOGIA [url](#)

ASTROFISICA GENERALE [url](#)

ASTROPARTICELLE [url](#)

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS [url](#)

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO [url](#)

ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER LA FISICA [url](#)  
FISICA DEI PLASMI [url](#)  
FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI [url](#)  
FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)  
FISICA NUCLEARE [url](#)  
FISICA STATISTICA [url](#)  
FISICA STELLARE [url](#)  
FISICA TEORICA 1 [url](#)  
INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS [url](#)  
INTERAZIONI FONDAMENTALI [url](#)  
INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ [url](#)  
LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S [url](#)  
MACCHINE ACCELERATRICI [url](#)  
METODI MONTECARLO NELLA FISICA SPERIMENTALE [url](#)  
METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)  
MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY [url](#)  
QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES [url](#)  
RELATIVITA' GENERALE [url](#)

## THEORY OF QUANTUM MATERIALS

### Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale avrà raggiunto una generale conoscenza e comprensione critica dei vari aspetti della fisica, e una profonda conoscenza e capacità operativa nel settore attinente al percorso educativo da lui scelto.

In particolare questo percorso formativo, a contenuto fortemente teorico, fornirà tutte le competenze analitiche e computazionali necessarie per lo studio dei cosiddetti "Materiali quantistici", termine generico che indica stati condensanti per i quali non è valida una approssimazione semiclassica o in termini di meccanica quantistica elementare. Si tratta di materiali in cui gli effetti quantistici rimangono manifesti su una gamma più ampia di scale di energia e lunghezza. Tali materiali quantistici includono superconduttori, grafene (specialmente nelle sue forme twistate), metalli Planckiani, isolanti topologici, semimetalli di Weyl, liquidi di spin quantistici e "spin ice". Le proprietà esotiche di tali materiali derivano spesso dalla ridotta dimensionalità, come ad esempio nel caso di elettroni confinati a muoversi in strutture bidimensionali, o dalla natura topologica degli stati elettronici. Inoltre, i materiali quantistici tendono ad essere materiali in cui gli elettroni non possono essere considerati come particelle indipendenti ma interagiscono fortemente. A volte, in tali materiali, nemmeno una descrizione alla Landau in termini di "quasiparticelle" è applicabile.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di costruire e analizzare modelli appropriati per il campo di specializzazione scelto.

I Corsi che permettono di applicare conoscenza e competenze caratterizzanti l'area sono:

FISICA DELLO STATO SOLIDO 9 CFU

FISICA TEORICA 1 9 CFU

FISICA STATISTICA 9 CFU

METODI NUMERICI PER LA FISICA S 6 CFU

(Almeno un insegnamento da ciascuno dei due gruppi seguenti)

CONDENSED MATTER PHYSICS 9 CFU

QUANTUM LIQUIDS 9 CFU

FISICA DEI PLASMI 9 CFU

FISICA STELLARE S 6 CFU

ASTROFISICA GENERALE (se non già sostenuto nella Laurea Triennale) 6 CFU

E' fortemente consigliato che gli insegnamenti per completare il percorso formativo siano scelti tra gli insegnamenti seguenti:

CONDENSED MATTER PHYSICS 9 CFU

QUANTUM LIQUIDS 9 CFU

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES 9 CFU

ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES 3 CFU

INFORMATION METHODS FOR QUANTUM TECHNOLOGIES 9 CFU

SISTEMI COMPLESSI 9 CFU

TERMODINAMICA QUANTISTICA 6 CFU

FISICA TEORICA 2 9 CFU

FLUIDODINAMICA (se non già sostenuto nella Laurea Triennale) 6 CFU

NB: è possibile scegliere anche Metodi numerici per la fisica da 9 CFU

Il percorso formativo è completato da una tesi di laurea per 45 CFU.

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ASTROFISICA GENERALE [url](#)

CONDENSED MATTER PHYSICS [url](#)

ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES [url](#)

FISICA DEI PLASMI [url](#)

FISICA DELLO STATO SOLIDO [url](#)

FISICA STATISTICA [url](#)

FISICA STELLARE [url](#)

FISICA TEORICA 1 [url](#)

FISICA TEORICA 2 [url](#)

METODI NUMERICI PER LA FISICA [url](#)

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES [url](#)

SISTEMI COMPLESSI [url](#)

TERMODINAMICA QUANTISTICA [url](#)



QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio  
Abilità comunicative  
Capacità di apprendimento

#### Autonomia di giudizio

Il laureato magistrale avrà acquisito una elevata capacità di ragionamento critico e capacità che gli consentono di affrontare con un alto grado di autonomia diversi tipi di attività lavorative e ruoli, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture. Egli è inoltre in grado di valutare gli aspetti etici della ricerca e l'impatto sulla salute pubblica e l'ambiente.

L'autonomia di giudizio viene sviluppata con l'esercizio costante nella soluzione di problemi teorici e sperimentali, e con l'attività collegata alla preparazione della tesi.

	La verifica del livello di autonomia raggiunto viene fatta attraverso prove individuali scritte e orali, attività di laboratorio e con la prova finale.	
<b>Abilità comunicative</b>	<p>Il laureato magistrale saprà presentare ad un pubblico di specialisti, ma anche di non esperti nel settore scientifico, risultati, idee, metodi ed applicazioni di tematiche collegate alla fisica.</p> <p>Per lo sviluppo delle capacità comunicative viene incoraggiato l'uso di strumenti informatici e l'attitudine all'esposizione in lingua inglese. Tali capacità vengono particolarmente affinate nel periodo di lavoro legato alla preparazione della tesi. La verifica delle capacità espositive, nello scritto e nella comunicazione orale, avviene durante le prove d'esame, nelle relazioni di laboratorio e nella scrittura e presentazione del lavoro di tesi.</p>	
<b>Capacità di apprendimento</b>	<p>Il laureato magistrale avrà sviluppato capacità di apprendimento dei vari aspetti della fisica, e della matematica, per accedere a livelli di formazione superiori.</p> <p>Egli sarà capace di affrontare problemi anche in aree differenti dal proprio percorso formativo e nuove tematiche tramite studio autonomo. Avrà inoltre capacità di valutazione delle proprie conoscenze e abilità nell'individuare strumenti e materiale rilevanti per la risoluzione dei problemi incontrati nel proprio lavoro.</p> <p>Queste capacità sono affinate in tutti i corsi ma in particolare nella preparazione della tesi di laurea, dove allo studente viene richiesto un elaborato originale di ricerca.</p> <p>La verifica delle capacità di apprendimento sono affidate agli esami delle varie discipline e alla prova finale.</p>	

 **QUADRO A4.d** | **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

26/02/2023

Il corso di Laurea Magistrale in Fisica si propone di formare fisici specializzati in un campo specifico. La specificità viene evidenziata dalla presenza di vari curricula.

Per ogni curriculum, le attività formative riguardanti gli altri campi della fisica svolgeranno un ruolo di attività affini e integrative rispetto a quelle caratterizzanti il percorso stesso.

Fra le attività affini e integrative sono presenti anche settori scientifico-disciplinari non caratterizzanti, in particolar modo dell'area della chimica fisica.

15/01/2018

La laurea magistrale in Fisica si consegue con il superamento di una prova finale consistente nella discussione davanti ad una commissione ufficiale di una tesi elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. La tesi riporta un lavoro svolto in autonomia, all'interno del Dipartimento di Fisica o presso aziende, strutture e laboratori tanto universitari quanto pubblici o privati, in Italia e all'estero.

La discussione è rivolta a valutare il contributo originale dello studente al lavoro presentato. Dovrà inoltre documentare i risultati innovativi ottenuti nonché i collegamenti del lavoro svolto con lo stato delle conoscenze nel settore scientifico di riferimento.

Lo svolgimento della tesi consente al laureato magistrale di acquisire ulteriori conoscenze che gli permetteranno un adeguato inserimento nel mondo del lavoro, ed anche eventualmente la prosecuzione del percorso formativo in un dottorato di ricerca.

17/02/2021

Lo studente prepara la sua tesi di laurea a cui sono attribuiti 45 CFU in un tempo di circa 9 mesi. Il lavoro di ricerca viene svolto in dipartimento o all'esterno presso INFN, CNR o anche in laboratori e istituzioni di ricerca sia nazionali che esteri. Nei casi di lavoro fuori sede lo studente avrà un relatore esterno ed uno interno che garantisce la rispondenza del lavoro svolto agli standard qualitativi prefissati dal Corso di Studio. Lo studente presenterà poi la sua tesi davanti ad una commissione nominata dal direttore di dipartimento su proposta del presidente di corso di studio. E' prevista la nomina di due controrelatori, dopo la presentazione del riassunto della tesi, che hanno lo scopo di leggere la tesi e discuterne, prima della presentazione pubblica, i contenuti con il candidato. I controrelatori sono nominati dal Presidente di commissione. La discussione avrà la durata di circa 40 minuti ed rivolta a valutare il contributo originale dello studente al lavoro presentato.

La Commissione dell'esame di Laurea formula il proprio giudizio considerando la carriera complessiva del candidato ed in particolare:

- l'intero percorso formativo del candidato analizzando: a) i voti degli esami da lui sostenuti nel corso di laurea magistrale; b) la consistenza scientifica e la coerenza del suo piano di studi
- il valore scientifico del lavoro svolto nella Tesi di Laurea, tenendo conto in particolare a) dell'autonomia dimostrata dal candidato nello svolgimento del lavoro di tesi; b) della qualità dell'elaborato scritto e dell'esposizione orale; c) dell'originalità dimostrata dal candidato; d) del contributo personale del candidato ai risultati ottenuti.

Il voto di Laurea è espresso in centodecimi. La Commissione giudicatrice su proposta del Presidente, può attribuire la lode con parere unanime.



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo corso di Laurea Magistrale in Fisica (WFI-LM)

Link: <https://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/10452>

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1\\_G13vIIP7AvMXmcA-gQgg6cUgkFdfI-GPE3ada7xt4E/edit#gid=631429321](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_G13vIIP7AvMXmcA-gQgg6cUgkFdfI-GPE3ada7xt4E/edit#gid=631429321)

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

<https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-magistrale/info-per-gli-iscritti/calendario-esami/>

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

<https://www.df.unipi.it/didattica/laurea-magistrale/info-per-gli-iscritti/prova-finale/>

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

N.	Settori	Anno di corso	Insegnamento	Cognome Nome	Ruolo	Crediti	Ore	Docente di riferimento per corso
1.	FIS/03	Anno di	ACCELERATORI LASER-PLASMA <a href="#">link</a>	TOMASSINI PAOLO		6	18	

		corso 1						
2.	FIS/03	Anno di corso 1	ACCELERATORI LASER- PLASMA <a href="#">link</a>	LABATE LUCA UMBERTO		6	18	
3.	FIS/03	Anno di corso 1	ALGORITMI DI SPETTROSCOPIA <a href="#">link</a>	MORUZZI GIOVANNI		3	18	
4.	FIS/01	Anno di corso 1	ANALISI STATISTICA DEI DATI <a href="#">link</a>	000000 00000		9	6	
5.	FIS/01	Anno di corso 1	ANALISI STATISTICA DEI DATI <a href="#">link</a>	FRANCAVILLA PAOLO	RD	9	30	
6.	FIS/01	Anno di corso 1	ANALISI STATISTICA DEI DATI <a href="#">link</a>	PUNZI GIOVANNI	PO	9	35	
7.	FIS/02	Anno di corso 1	ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE <a href="#">link</a>	VICARI ETTORE	PO	9	18	
8.	FIS/02	Anno di corso 1	ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE <a href="#">link</a>	VICHI ALESSANDRO	PA	9	18	
9.	FIS/02	Anno di corso 1	ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE <a href="#">link</a>	BOLOGNESI STEFANO	PA	9	18	
10.	FIS/02	Anno di corso 1	ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE <a href="#">link</a>	ALBA VINCENZO	RD	9	18	
11.	FIS/02	Anno di corso 1	ASPETTI NON PERTURBATIVI DELLE TEORIE DI CAMPO QUANTISTICHE <a href="#">link</a>	D'ELIA MASSIMO	PO	9	18	
12.	FIS/05	Anno di corso 1	ASTROFISICA EXTRAGALATTICA E COSMOLOGIA <a href="#">link</a>	CIGNONI MICHELE	PA	9	54	

13.	FIS/01	Anno di corso 1	ASTROFISICA OSSERVATIVA <a href="#">link</a>	RICCIARDONE ANGELO	RD	9	45	
14.	FIS/01	Anno di corso 1	ASTROFISICA OSSERVATIVA <a href="#">link</a>	000000 00000		9	38	
15.	FIS/01	Anno di corso 1	ASTROFISICA OSSERVATIVA <a href="#">link</a>	RAZZANO MASSIMILIANO	PA	9	20	
16.	FIS/05	Anno di corso 1	ASTROPARTICELLE <a href="#">link</a>	BALDINI LUCA	PA	9	10	
17.	FIS/05	Anno di corso 1	ASTROPARTICELLE <a href="#">link</a>	CELLA GIANCARLO		9	18	
18.	FIS/05	Anno di corso 1	ASTROPARTICELLE <a href="#">link</a>	BALDINI ALESSANDRO		9	36	
19.	FIS/03	Anno di corso 1	BIOFISICA CELLULARE // CELL BIOPHYSICS <a href="#">link</a>	BIZZARRI RANIERI	PA	6	36	
20.	FIS/03	Anno di corso 1	BIROBOTICA E SISTEMI COMPLESSI <a href="#">link</a>	MAZZONI ALBERTO		9	18	
21.	FIS/03	Anno di corso 1	BIROBOTICA E SISTEMI COMPLESSI <a href="#">link</a>	RUSSO ELEONORA		9	18	
22.	FIS/03	Anno di corso 1	BIROBOTICA E SISTEMI COMPLESSI <a href="#">link</a>	PALAGI STEFANO		9	18	
23.	FIS/05	Anno di corso 1	BUCHI NERI ASTROFISICI <a href="#">link</a>	DEL POZZO WALTER	PA	6	36	
24.	CHIM/02	Anno di	CHIMICA FISICA MOLECOLARE <a href="#">link</a>	AMOVILLI CLAUDIO	PA	9	54	

		corso 1					
25.	FIS/01	Anno di corso 1	COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS <a href="#">link</a>	RIZZI ANDREA	PA	9	36
26.	FIS/01	Anno di corso 1	COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS <a href="#">link</a>	BALDINI LUCA	PA	9	24
27.	FIS/01	Anno di corso 1	COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS <a href="#">link</a>	LAMANNA GIANLUCA	PA	9	12
28.	FIS/03	Anno di corso 1	CONDENSED MATTER PHYSICS <a href="#">link</a>	MAZZA GIACOMO	RD	9	12
29.	FIS/03	Anno di corso 1	CONDENSED MATTER PHYSICS <a href="#">link</a>	POLINI MARCO	PO	9	31
30.	FIS/03	Anno di corso 1	CONDENSED MATTER PHYSICS <a href="#">link</a>	TADDEI MARCO		9	12
31.	FIS/03	Anno di corso 1	CONDENSED MATTER PHYSICS <a href="#">link</a>	ROSSINI DAVIDE	PA	9	6
32.	FIS/03	Anno di corso 1	CONDENSED MATTER PHYSICS <a href="#">link</a>	TOMADIN ANDREA	PA	9	11
33.	FIS/05	Anno di corso 1	COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO <a href="#">link</a>	MAROZZI GIOVANNI	PA	9	36
34.	FIS/05	Anno di corso 1	COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO <a href="#">link</a>	GAGGERO DANIELE		9	18
35.	FIS/02	Anno di corso 1	CROMODINAMICA QUANTISTICA <a href="#">link</a>	MEGGIOLARO ENRICO	PA	9	54

36.	FIS/03	Anno di corso 1	DINAMICA NON LINEARE <a href="#">link</a>	DI GARBO ANGELO		9	54	
37.	FIS/07	Anno di corso 1	DOSIMETRIA <a href="#">link</a>	BISOGNI MARIA GIUSEPPINA	PA	6	36	
38.	BIO/09	Anno di corso 1	ELEMENTI DI FISILOGIA, FISIOPATOLOGIA E DIAGNOSTICA <a href="#">link</a>	VERGARO GIUSEPPE		6	12	
39.	BIO/09	Anno di corso 1	ELEMENTI DI FISILOGIA, FISIOPATOLOGIA E DIAGNOSTICA <a href="#">link</a>	EMDIN MICHELE		6	12	
40.	BIO/09	Anno di corso 1	ELEMENTI DI FISILOGIA, FISIOPATOLOGIA E DIAGNOSTICA <a href="#">link</a>	GIANNONI ALBERTO		6	12	
41.	FIS/07	Anno di corso 1	ELETTRONICA E SENSORI <a href="#">link</a>	PASSUELLO DIEGO		6	36	
42.	FIS/03	Anno di corso 1	ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES <a href="#">link</a>	BUDRONI COSTANTINO	RD	3	18	
43.	FIS/04	Anno di corso 1	ESPERIMENTI FONDAMENTALI NELLA FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI <a href="#">link</a>	COSTANTINI FLAVIO		3	18	
44.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA AI COLLISIONATORI ADRONICI <a href="#">link</a>	LEONE SANDRA		9	24	
45.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA AI COLLISIONATORI ADRONICI <a href="#">link</a>	CAVASINNI VINCENZO		9	34	
46.	FIS/07	Anno di corso 1	FISICA APPLICATA AI BENI CULTURALI <a href="#">link</a>	PALLESCHI VINCENZO		9	54	
47.	FIS/03	Anno	FISICA DEI BIOSISTEMI <a href="#">link</a>	CAPACCIOLI	PO	9	20	

		di corso 1		SIMONE					
48.	FIS/03	Anno di corso 1	FISICA DEI BIOSISTEMI <a href="#">link</a>	CELLA ZANACCHI FRANCESCA	PA	9	34		
49.	FIS/03	Anno di corso 1	FISICA DEI DISPOSITIVI FOTONICI <a href="#">link</a>	TREDICUCCI ALESSANDRO	PO	9	54		
50.	FIS/03	Anno di corso 1	FISICA DEI PLASMI <a href="#">link</a>	CALIFANO FRANCESCO	PO	9	54		
51.	FIS/05	Anno di corso 1	FISICA DEL MEZZO DIFFUSO COSMICO <a href="#">link</a>	SHORE STEVEN NEIL	PO	6	36		
52.	FIS/01	Anno di corso 1	FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI <a href="#">link</a>	RAZZANO MASSIMILIANO	PA	9	18		
53.	FIS/01	Anno di corso 1	FISICA DELLE ONDE GRAVITAZIONALI <a href="#">link</a>	FIDECARO FRANCESCO	PO	9	36		
54.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA DELLE PARTICELLE <a href="#">link</a>	AZZURRI PAOLO		9	6		
55.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA DELLE PARTICELLE <a href="#">link</a>	SOZZI MARCO STANISLAO	PO	9	46		
56.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA DELLE PARTICELLE <a href="#">link</a>	BETTARINI STEFANO	PA	9	6		
57.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA DELLE STELLE COMPATTE A <a href="#">link</a>	BOMBACI IGNAZIO	PA	6	36		
58.	FIS/03	Anno di corso 1	FISICA DELLO STATO SOLIDO <a href="#">link</a>	POLINI MARCO	PO	9	14		

59.	FIS/03	Anno di corso 1	FISICA DELLO STATO SOLIDO <a href="#">link</a>	RODDARO STEFANO	PA	9	40	
60.	FIS/07	Anno di corso 1	FISICA MEDICA I <a href="#">link</a>	ROSSO VALERIA	PO	9	18	
61.	FIS/07	Anno di corso 1	FISICA MEDICA I <a href="#">link</a>	FANTACCI MARIA EVELINA	PA	9	36	
62.	FIS/04	Anno di corso 1	FISICA NUCLEARE <a href="#">link</a>	BOMBACI IGNAZIO	PA	9	54	
63.	FIS/02	Anno di corso 1	FISICA STATISTICA <a href="#">link</a>	ROSSINI DAVIDE	PA	9	54	
64.	FIS/05	Anno di corso 1	FISICA STELLARE <a href="#">link</a>	DEGL'INNOCENTI SCILLA	PO	9	54	
65.	FIS/02	Anno di corso 1	FISICA TEORICA 1 <a href="#">link</a>	VICHI ALESSANDRO	PA	9	18	
66.	FIS/02	Anno di corso 1	FISICA TEORICA 1 <a href="#">link</a>	D'ELIA MASSIMO	PO	9	36	
67.	FIS/02	Anno di corso 1	FISICA TEORICA 2 <a href="#">link</a>	VICARI ETTORE	PO	9	54	
68.	FIS/03	Anno di corso 1	FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA <a href="#">link</a>	CIAMPINI DONATELLA	PA	9	18	
69.	FIS/03	Anno di corso 1	FONDAMENTI DI INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA <a href="#">link</a>	TREDICUCCI ALESSANDRO	PO	9	36	
70.	FIS/01	Anno di	INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL	SIGNORELLI GIOVANNI		9	6	

		corso 1	INTERACTIONS PHYSICS <a href="#">link</a>						
71.	FIS/01	Anno di corso 1	INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS <a href="#">link</a>	FORTI FRANCESCO	PO	9	28		
72.	FIS/01	Anno di corso 1	INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS <a href="#">link</a>	SCURI FABRIZIO		9	8		
73.	FIS/01	Anno di corso 1	INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS <a href="#">link</a>	SPINELLA FRANCO		9	6		
74.	FIS/01	Anno di corso 1	INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS <a href="#">link</a>	PALLA FABRIZIO		9	6		
75.	FIS/04	Anno di corso 1	INTERAZIONI FONDAMENTALI <a href="#">link</a>	FORTI FRANCESCO	PO	9	44		
76.	FIS/04	Anno di corso 1	INTERAZIONI FONDAMENTALI <a href="#">link</a>	SIGNORELLI GIOVANNI		9	10		
77.	FIS/03	Anno di corso 1	INTRODUZIONE ALLA BIOFISICA MOLECOLARE <a href="#">link</a>	TOZZINI VALENTINA		6	20		
78.	FIS/03	Anno di corso 1	INTRODUZIONE ALLA BIOFISICA MOLECOLARE <a href="#">link</a>	NIFOSI RICCARDO		6	16		
79.	FIS/04	Anno di corso 1	INTRODUZIONE ALLA FISICA DEI NEUTRINI <a href="#">link</a>	CAVASINNI VINCENZO		3	18		
80.	FIS/01	Anno di corso 1	INTRODUZIONE ALLA TEORIA BAYESIANA DELLA PROBABILITÀ <a href="#">link</a>	DEL POZZO WALTER	PA	6	36		
81.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE <a href="#">link</a>	CAMPOSEO ANDREA		15	60		

82.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE <a href="#">link</a>	CELLA ZANACCHI FRANCESCA	PA	15	57	
83.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE <a href="#">link</a>	PISIGNANO DARIO	PO	15	150	
84.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE <a href="#">link</a>	ZANOTTO SIMONE		15	40	
85.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA <a href="#">link</a>			12		
86.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO A (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	BISOGNI MARIA GIUSEPPINA	PA	6	50	
87.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO A (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	MORROCCHI MATTEO	RD	6	10	
88.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO A (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	ROSSO VALERIA	PO	6	30	
89.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO B (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	SPORTELLI GIANCARLO	PA	6	32	
90.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO B (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	CIARROCCHI ESTHER	RD	6	20	
91.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO DI FISICA MEDICA - MODULO B (modulo di LABORATORIO DI FISICA MEDICA) <a href="#">link</a>	MORROCCHI MATTEO	RD	6	38	
92.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI <a href="#">link</a>			15		
93.	FIS/01	Anno di	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO A (modulo di LABORATORIO	DELL'ORSO ROBERTO		9	15	

		corso 1	INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>						
94.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO A (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	PAOLONI EUGENIO	PA	9	60		
95.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO A (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	GALLI LUCA		9	15		
96.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO A (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	FORTI FRANCESCO	PO	9	30		
97.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO A (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	000000 00000		9	15		
98.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO B (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	PUNZI GIOVANNI	PO	6	60		
99.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO B (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	LAZZARI FEDERICO		6	30		
100.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO B (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	FORTI FRANCESCO	PO	6	10		
101.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO B (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	000000 00000		6	10		
102.	FIS/01	Anno di corso 1	LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI - MODULO B (modulo di LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI) <a href="#">link</a>	PINZINO JACOPO		6	20		

103.	FIS/03	Anno di corso 1	LASER A STATO SOLIDO <a href="#">link</a>	TONELLI MAURO		3	18	
104.	FIS/04	Anno di corso 1	MACCHINE ACCELERATRICI <a href="#">link</a>	PAPA ANGELA	PA	9	27	
105.	FIS/04	Anno di corso 1	MACCHINE ACCELERATRICI <a href="#">link</a>	PAOLONI EUGENIO	PA	9	27	
106.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI MONTECARLO NELLA FISICA SPERIMENTALE <a href="#">link</a>	GIUDICI SERGIO	RU	6	36	
107.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	CALIFANO FRANCESCO	PO	9	12	
108.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	DI GARBO ANGELO		9	16	
109.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	ROSSINI DAVIDE	PA	9	48	
110.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	000000 00000		9	8	
111.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	BONATI CLAUDIO	PA	9	72	
112.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	TOZZINI VALENTINA		9	48	
113.	FIS/01	Anno di corso 1	METODI NUMERICI PER LA FISICA <a href="#">link</a>	MANNELLA RICCARDO	PO	9	12	
114.	FIS/01	Anno di	METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA	POGGIANI ROSA	PA	9	54	

		corso 1	FISICA DELLE ASTROPARTICELLE <a href="#">link</a>					
115.	FIS/01	Anno di corso 1	MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY <a href="#">link</a>	PATRICELLI BARBARA	RD	9	20	
116.	FIS/01	Anno di corso 1	MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY <a href="#">link</a>	000000 00000		9	10	
117.	FIS/01	Anno di corso 1	MULTIMESSENGER PHYSICS LABORATORY <a href="#">link</a>	RAZZANO MASSIMILIANO	PA	9	90	
118.	FIS/03	Anno di corso 1	OCEANOGRAFIA FISICA SU GRANDE SCALA <a href="#">link</a>	BIANUCCI MARCO		9	54	
119.	FIS/03	Anno di corso 1	OTTICA ATOMICA <a href="#">link</a>	ARIMONDO ENNIO		9	12	
120.	FIS/03	Anno di corso 1	OTTICA ATOMICA <a href="#">link</a>	CIAMPINI DONATELLA	PA	9	42	
121.	FIS/03	Anno di corso 1	OTTICA QUANTISTICA E PLASMI <a href="#">link</a>	GIULIETTI DANILO		9	54	
122.	FIS/01	Anno di corso 1	PARTICLE DARK MATTER <a href="#">link</a>	SPAGNOLO PAOLO		6	18	
123.	FIS/01	Anno di corso 1	PARTICLE DARK MATTER <a href="#">link</a>	PANCI PAOLO	PA	6	18	
124.	FIS/03	Anno di corso 1	PLASMI TEORIA CINETICA <a href="#">link</a>	PEGORARO FRANCESCO		6	36	
125.	FIS/05	Anno di corso 1	PROCESSI ASTROFISICI <a href="#">link</a>	SHORE STEVEN NEIL	PO	9	18	

126.	FIS/05	Anno di corso 1	PROCESSI ASTROFISICI <a href="#">link</a>	DEL POZZO WALTER	PA	9	36
127.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES <a href="#">link</a>	CAPPUCCIO ROBERTO		9	8
128.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES <a href="#">link</a>	MORSCH OLIVER		9	46
129.	FIS/04	Anno di corso 1	RECENT HIGHLIGHTS IN FUNDAMENTAL INTERACTIONS <a href="#">link</a>	MORELLO MICHAEL JOSEPH		3	9
130.	FIS/04	Anno di corso 1	RECENT HIGHLIGHTS IN FUNDAMENTAL INTERACTIONS <a href="#">link</a>	CASAROSA GIULIA	PA	3	9
131.	FIS/02	Anno di corso 1	RELATIVITA' GENERALE <a href="#">link</a>	BOLOGNESI STEFANO	PA	9	54
132.	FIS/03	Anno di corso 1	REOLOGIA <a href="#">link</a>	ANDREOZZI LAURA	PA	6	36
133.	FIS/07	Anno di corso 1	RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE <a href="#">link</a>	TOSETTI MICHELA		6	18
134.	FIS/07	Anno di corso 1	RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE <a href="#">link</a>	ANDREOZZI LAURA	PA	6	12
135.	FIS/07	Anno di corso 1	RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE <a href="#">link</a>	CENCINI MATTEO		6	6
136.	FIS/04	Anno di corso 1	SIMMETRIE DISCRETE <a href="#">link</a>	BETTARINI STEFANO	PA	6	12
137.	FIS/04	Anno di	SIMMETRIE DISCRETE <a href="#">link</a>	GIORGI MARCELLO		6	24

		corso 1						
138.	FIS/03	Anno di corso 1	SISTEMI COMPLESSI <a href="#">link</a>	MANNELLA RICCARDO	PO	9	54	
139.	FIS/03	Anno di corso 1	SISTEMI COMPLESSI - DINAMICHE NEURALI <a href="#">link</a>	CATALDO ENRICO		9	54	
140.	FIS/03	Anno di corso 1	SISTEMI DISORDINATI FUORI EQUILIBRIO <a href="#">link</a>	CAPACCIOLI SIMONE	PO	9	54	
141.	FIS/05	Anno di corso 1	SISTEMI PLANETARI <a href="#">link</a>	SHORE STEVEN NEIL	PO	6	36	
142.	FIS/02	Anno di corso 1	TEORIE DELLA GRAVITAZIONE <a href="#">link</a>	ZANUSSO OMAR	RD	9	54	
143.	FIS/03	Anno di corso 1	TERMODINAMICA QUANTISTICA <a href="#">link</a>	CAMPISI MICHELE		6	36	
144.	PROFIN_S NN	Anno di corso 2	PROVA FINALE <a href="#">link</a>			45		



QUADRO B4

Aule

Descrizione link: Sistema informativo University Planner per la gestione delle aule

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Fisica - aule didattiche



QUADRO B4

Laboratori e Aule Informatiche

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Fisica - aule informatiche e laboratori



QUADRO B4

Sale Studio

Descrizione link: Sale Studio

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



QUADRO B4

Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca di Matematica Informatica e Fisica

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



QUADRO B5

Orientamento in ingresso

04/05/2021

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento in ingresso

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento in ingresso



QUADRO B5

Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sui Tirocini

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Assistenza per periodi di formazione all'esterno



*In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".*

*Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.*

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Mobilità internazionale degli studenti

Descrizione link: Mobilità internazionale degli studenti

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

n.	Nazione	Ateneo in convenzione	Codice EACEA	Data convenzione	Titolo
1	Belgio	Katholieke Universiteit Leuven	B LEUVEN01	27/03/2023	solo italiano
2	Francia	Institut Polytechnique De Grenoble	F GRENOBL22	27/03/2023	solo italiano
3	Francia	SORBONNE UNIVERSITE		27/03/2023	solo italiano

4	Francia	SORBONNE UNIVERSITE		23/07/2021	doppio
5	Francia	UNIVERSITE COTE D'AZUR		27/03/2023	solo italiano
6	Francia	UNIVERSITE PARIS-SACLAY		27/03/2023	solo italiano
7	Francia	Universite D'Aix Marseille	F MARSEIL84	27/03/2023	solo italiano
8	Francia	Universite De Bordeaux	F BORDEAU58	27/03/2023	solo italiano
9	Francia	Universite De Lorraine	F NANCY43	27/03/2023	solo italiano
10	Germania	Georg-August-Universitat Gottingenstiftung Offentlichen Rechts	D GOTTING01	27/03/2023	solo italiano
11	Germania	Johannes Gutenberg-Universitat Mainz	D MAINZ01	24/03/2023	doppio
12	Germania	Ruprecht-Karls-Universitaet Heidelberg	D HEIDELB01	27/03/2023	solo italiano
13	Germania	Technische Universitat Darmstadt	D DARMSTA01	27/03/2023	solo italiano
14	Germania	Technische Universitat Dortmund	D DORTMUN01	27/03/2023	solo italiano
15	Germania	Universitaet Regensburg	D REGENSB01	27/03/2023	solo italiano
16	Germania	Universitaet Ulm	D ULM01	27/03/2023	solo italiano
17	Paesi Bassi	Universiteit Twente	NL ENSCHED01	27/03/2023	solo italiano
18	Romania	Universitatea De Vest Din Timisoara	RO TIMISOA01	27/03/2023	solo italiano
19	Romania	Universitatea Din Bucuresti	RO BUCURES09	27/03/2023	solo italiano
20	Spagna	Universidad Autonoma De Madrid	E MADRID04	27/03/2023	solo italiano
21	Spagna	Universidad Complutense De Madrid	E MADRID03	27/03/2023	solo italiano
22	Spagna	Universitat Autonoma De Barcelona	E BARCELO02	27/03/2023	solo italiano
23	Turchia	Dokuz Eylul Universitesi	TR IZMIR01	27/03/2023	solo italiano

04/05/2021

Descrizione link: Il servizio di Career Service

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Accompagnamento al lavoro

25/05/2023

Nel mese di maggio dell'anno precedente all'iscrizione viene organizzata una giornata per illustrare l'offerta formativa della LM presentando ogni Curricula e Piano di Studi trasversale. In questa giornata si illustrano anche:

- le LM dell'Università di Pisa che permettono l'accesso senza debiti formativi ai LT in Fisica: Ingegneria Nucleare, Nanotecnologie e in Geofisica ed Esplorazione, oltre ai corsi seguiti all'estero che permettono il riconoscimento di un doppio titolo;
- le lauree magistrali istituite congiuntamente con atenei stranieri che permettono di ottenere il doppio titolo.

La giornata viene registrata in modo da raggiungere un numero di studenti il più ampio possibile. Inoltre dopo questa giornata ogni area di ricerca offre uno sportello online che gli studenti interessanti possono utilizzare per ottenere ulteriori informazioni.

Descrizione link: Sito web orientamento Dipartimento di Fisica

Link inserito: <https://www.df.unipi.it/it/didattica/isciversi/orientamento>

06/09/2023

Sono stati raccolti 824 questionari di studenti in corso e 209 di studenti che hanno seguito il corso negli anni precedenti. Non si registrano valutazioni medie di valore inferiore a 3,2, valore riportato nella domanda B2-sull'adeguatezza del carico di studio dell'insegnamento ai crediti assegnati e nella domanda B3- sull'adeguatezza del materiale didattico per lo studio della materia.

Si può affermare che il corso di laurea Magistrale in Fisica di Unipi, è impegnativo, gli studenti hanno la consapevolezza dell'importanza di seguire i corsi ma ritengono comunque di avere una conoscenza preliminare più che buona per comprendere gli argomenti trattati nei corsi successivi. (La mia presenza a lezione e stata assidua= votazione 3,3/4, le conoscenze preliminari possedute 3,3/4). (domande BP e B1 del questionario). Questi risultati sono essenzialmente in linea con quelli registrati lo scorso anno.

Costituiscono punti di forza del corso di laurea Magistrale:

la chiarezza docente nell' esporre gli argomenti in modo chiaro= 3,4/4;

la reperibilità del docente per chiarimenti e spiegazioni= 3,6/4;

le attività didattiche integrative utili all'apprendimento della materia=3,7/4;  
il rispetto degli orari di svolgimento di lezioni ed esercitazioni =3,6/4;  
la coerenza fra il programma ufficiale del corso e quello effettivamente svolto= 3,5/4;  
lo svolgimento dell'insegnamento in maniera coerente con quanto dichiarato sul sito web del corso di studio=3,6;  
il docente è rispettoso delle differenze e garante delle pari opportunità=3,7  
l' adeguatezza delle aule=3,4 (votazione per Aule con didattica in presenza);

Gli studenti dichiarano di essere interessati agli argomenti trattati nel corso=3,5  
e le modalità d'esame sono chiare= 3,4;  
nella maggior parte dei corsi le prove in itinere non sono previste;  
il materiale didattico è adeguato =3,3;  
Il giudizio complessivo sul corso è 3,3.

Sono stati esaminati anche i dati disaggregati che mostrano una situazione nel complesso molto soddisfacente, con delle piccolissime eccezioni legate prevalentemente all'innata capacità del docente nel trasferire conoscenze in modo naturale.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)



QUADRO B7

Opinioni dei laureati

06/09/2023

L'Ateneo ha messo a disposizione i dati relativi alle indagini condotte dal Consorzio ALMA LAUREA sugli sbocchi occupazionali dei laureati, con riferimento a coloro che hanno conseguito il titolo nell'anno solare 2022.

Nell'anno 2022 hanno conseguito il titolo magistrale 106 studenti, di questi 100 (94,3%) hanno compilato il questionario. La votazione media di laurea è 110,1/110, il 48,1% si è laureato in corso, il 36,8% durante il primo anno fuori corso, e l'11,3% durante il secondo anno fuori corso. La durata media del corso registrata è di 2,9 anni.

L'età media alla laurea è di 25,9 anni.

Il 30% dei laureati ha usufruito di borse di studio.

Il 56% dei laureati non ha avuto, durante il percorso di studio, esperienze lavorative, e l'80% ha frequentato più del 75% dei corsi. Ciò dimostra la consapevolezza dello studente del fatto che il corso è impegnativo e richiede un impegno esclusivo.

Il lavoro di tesi in media ha impegnato lo studente per 10,2 mesi, ma ad esso sono attribuiti 45 CFU.

La quasi totalità degli intervistati dichiara di avere seguito i corsi e quindi riferisce con cognizione di causa.

Il 90% degli intervistati è complessivamente soddisfatto o abbastanza soddisfatto del corso. Circa l'80% ha ritenuto il carico di studio adeguato alla durata del corso. Il 90% ha ritenuto l'organizzazione del corso soddisfacente (appelli, orari, informazioni...)

Il 91% degli intervistati dichiara di essere soddisfatto o abbastanza soddisfatto del percorso formativo scelto e affrontato. Il 76% si iscriverebbe allo stesso percorso di studio nello stesso Ateneo L'11% si iscriverebbe allo stesso corso ma in altro Ateneo. Un 11% sceglierebbe un altro percorso di secondo livello.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)





## ▶ QUADRO C1

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

Alla data del 31 maggio 2023 risultano iscritti a al primo anno di LM 112 studenti, di cui il 98,2% provenienti dal percorso formativo triennale della classe L30, lo 0,9% dalla classe 25 Scienze e tecnologie fisiche e un altro 0,9% da Ingegneria industriale classe L-9

06/09/2023

L'80,2% proviene dal corso triennale di UNIPI. L'80,4% degli iscritti è di genere maschile.

Dei 113 iscritti della coorte 2021, risultano ancora iscritti nel 2022 in 109. In 3 hanno rinunciato agli studi nel corso del primo anno e uno solo è passato ad un altro corso di studio dell'Ateneo.

I cfu acquisiti dagli studenti della coorte 2021 sono in media 35 al primo anno e 51 alla data 31 maggio del secondo anno, quando è appena iniziata la sessione estiva degli esami. In media nel secondo anno si acquisiscono 66 cfu/75, considerando che 45 cfu sono attribuiti al lavoro di tesi. La media dei voti degli esami è molto alta e si attesta su 28,8 trentesimi.

Alla data del 31 maggio 2023 risultano laureati 54 studenti dei 139 iscritti (39%) nel 2020 con un voto medio di laurea di 110.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Indagine statistica UNIPI

## ▶ QUADRO C2

### Efficacia Esterna

Dati a disposizione: interviste effettuate nel 2022, a 12 mesi dal conseguimento del titolo dei laureati magistrali e specialistici nell'anno solare 2021.

07/09/2023

Su 92 laureati della classe LM 17, 61 hanno risposto all'intervista. La composizione del campione è per il 78,3% di sesso maschile.

Età media alla laurea 25,7 anni. Durata media del percorso formativo di secondo livello: 3 anni.

Il 75,4% degli intervistati partecipa ad attività formative post laurea:(dottorato 62,3%, master 1,6%, scuola di specializzazione 3,3%, attività sostenuta da borsa di studio 3,3%, stage in azienda 4,9%).

Gli occupati (intesi nell'accezione meno restrittiva fra quelle utilizzate da Alma laurea) in prevalenza sono quindi titolari di Borsa o Assegno di ricerca 73,6%, il 13,2 % svolge altra attività intellettuali a tempo determinato e un 5,7% a tempo indeterminato. Un ulteriore 5,7% è titolare di contratto formativo. Solo l'1,9% svolge attività in proprio.

Numero di ore settimanali di lavoro (medie) ammontano a 41,2.

Gli occupati lavorano prevalentemente (svolgendo il Dottorato di ricerca) nel settore pubblico 77,4%.

Coloro che rimangono a lavorare in Italia trovano impiego soprattutto nella zona centrale della penisola 45,3%, nella zona di Nord-Ovest 5,7%, e nel Nord-Est l' 11,3%

Significativo il dato- registrato quest'anno- di coloro che svolgono attività lavorativa all'estero-dottorato di ricerca Estero 37,7%

La retribuzione mensile netta media in euro è di 1.638 Euro.

La formazione acquisita all'università è ritenuta molto adeguata nel 71,4% dei casi.

Efficacia del titolo di studio nel lavoro svolto è notevole per il 63,6% del campione e Abbastanza efficace per il restante 36,4%.

Si precisa che tutti i dati sono forniti dall'ufficio Statistica e valutazione di Ateneo che ha elaborato i dati di ALMA LAUREA.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)



QUADRO C3

Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

Grazie alle competenze acquisite, gli studenti preparati dal corso di Laurea Magistrale in Fisica possono svolgere, con 07/09/2023 funzioni di responsabilità, attività professionali in tutti gli ambiti che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico/scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi. Per questo motivo sono estremamente apprezzati e richiesti da tutti gli enti di ricerca, sia presenti sul territorio pisano come INFN, CNR, INO-CNR, Fondazione Stella Maris (IRCCS), Scuola Normale Superiore, NEST, Istituto Robotica della Scuola S. Anna, sia a livello nazionale che internazionale, come ENEA, altre sezioni INFN, Università estere e CERN di Ginevra e Università estere.

I Laureati che nell'anno solare 20222 hanno completato con piena e reciproca soddisfazione il loro lavoro di tirocinio e preparazione tesi presso gli enti di cui sopra sono:

INFN sezione di Pisa 36

INFN sezione di Pisa e CERN 1

Scuola Normale Superiore 2

Scuola Normale Superiore/Unifi 1

Scuola Superiore Sant'Anna 2

Laboratorio NEST – Pisa 2

Laboratori NEST - SNS - TIFPA INFN Trento 1

INTA Srl e Laboratorio NEST Pisa 1

CNR - Istituto di Biofisica 1

CNR - Istituto Nazionale di Ottica (INO) 2

SISSA – Trieste 1

Ruhr Universitat Bochum – Germany 1

Physics Department of the University of Helsinki 1

Università del Piemonte Orientale (UPO) 1

Paul Scherrer Institut (PSI) – Switzerland 1

Hong Kong University 1

Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg – Germany 1

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne – Switzerland 1

Sorbonne University – France 1

Aix Marseille Università 1

University of Amsterdam - Paesi Bassi 1

Università di Palermo 1

Università del Lussemburgo 1

Aix-Marseille University (FR) 1

KU Leuven, Departement Natuurkunde en Sterrenkunde – Belgium 1

Max Planck Institut für Astronomie, Heidelberg – Germany 1

Link inserito: <http://>