

# Corso di Laurea in Fisica e Tecnologie Avanzate

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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

Professioni tecniche nelle scienze fisiche, naturali, nell'ingegneria ed assimilate.

#### Funzione in un contesto di lavoro:

I laureati in Fisica e Tecnologie Avanzate, a seconda dell'esperienza maturata nel corso del triennio e delle conoscenze acquisite, potranno svolgere funzioni in un contesto lavorativo inerenti:

- Modelli decisionali delle aziende;
- Progettazione e realizzazione di laboratori e di impianti industriali per la produzione e la trasformazione di materiali;
- Sviluppo delle nanotecnologie;
- Trasferimento delle conoscenze per le tecnologie innovative e al trasferimento tecnologico;
- Controllo dell'ambiente e del territorio verso gli agenti fisici come le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti (radioattività naturale e di origine antropica, campi elettromagnetici);
- Misura dell'inquinamento acustico e luminoso e alla rivelazione di polveri sottili;
- Radioterapia, diagnostica per immagini, radioprotezione dei pazienti;
- Strumentazione e tecniche, Laser, Protezione laser, sensoristica ottica, controllo di processo, applicazioni spaziali.

Avranno inoltre cultura scientifica e capacità metodologiche tali da proseguire proficuamente sia in una laurea magistrale, in classe di Fisica o affine, che nelle attività di preparazione all'insegnamento nella scuola.

#### Competenze associate alla funzione:

Per svolgere le suddette funzioni i laureati triennali in FTA hanno sviluppato competenze nei seguenti ambiti:

- applicazioni tecnologiche a livello industriale;
- attività di ricerca di laboratorio di fisica e di fisica applicata in centri pubblici o privati;
- radioprotezione umana e ambientale;
- controllo e gestione di apparecchiature;
- applicazioni di conoscenze matematiche-informatiche all'analisi dati e alla modellizzazione dei fenomeni;
- cura di attività di diffusione scientifica.

#### Sbocchi professionali:

Il laureato in Fisica e Tecnologie Avanzate avrà una formazione metodologica, uno spettro di conoscenze e una flessibilità operativa che gli consentiranno di trovare sbocchi professionali riferibili alle attività ISTAT (rif.to: Classificazione delle attività economiche Ateco 2007):

- 72 (INFORMATICA E ATTIVITÀ CONNESSE)
- 73 (RICERCA E SVILUPPO)
- DL (FABBRICAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE E DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE, ELETTRONICHE ED OTTICHE)
- 85.1( ATTIVITÀ DEI SERVIZI SANITARI)

grazie alle capacità di utilizzazione di tecniche software, alle capacità di modellizzazione ed analisi dei dati assistite da calcolatore, alla specifica formazione nello sviluppo e nell'utilizzazione di strumentazione avanzata nei campi dell'elettronica, dell'ottica, delle tecniche laser, dell'imaging medico.

### Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Fisici – (2.1.1.1.1)

### Requisiti di ammissione

È richiesta la conoscenza scientifica di base acquisibile nella scuola media superiore, certificata dal possesso di un diploma di scuola media superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto equipollente e una conoscenza di base della lingua inglese (almeno a livello A2/2); gli studenti che non risultino in possesso di tali conoscenze seguiranno i corsi di recupero organizzati dal Centro Linguistico di Ateneo.

In ottemperanza all'Art. 6, comma 1 del D.M. 270/04, gli studenti devono possedere un'adeguata preparazione iniziale. A tal fine, gli studenti dovranno sostenere un test di valutazione delle conoscenze in ingresso che permetta loro di individuare il livello di preparazione raggiunta rispetto al corso di laurea scelto e che li incentivi ad approfondire le materie di studio, in modo da avere un rendimento al passo con un

curriculum universitario. I risultati del test sono utilizzati per stabilire i necessari correttivi e le eventuali integrazioni da soddisfare nel corso del 1° anno di studi. Le modalità di verifica e integrazione di cui sopra avverranno sotto il controllo del Comitato per la Didattica del Corso di Studio in Fisica e Tecnologie Avanzate, nonché dei docenti tutor.

### **Obiettivi formativi specifici del Corso**

Il Corso di Studi in Fisica e Tecnologie Avanzate ha il fine di fornire una preparazione equivalente a quella di analoghi titoli europei (e.g.: BSC inglese). L'obiettivo è quello di formare laureati in possesso di:

- una solida conoscenza di base della fisica classica e moderna;
- familiarità con il metodo scientifico;
- buona conoscenza di strumenti matematici ed informatici;
- competenze operative e di laboratorio;
- capacità di lavorare in autonomia ed in gruppo;
- un'adeguata professionalità per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Il percorso formativo che permette l'acquisizione delle conoscenze, abilità e competenze per raggiungere gli obiettivi formativi specifici propri del corso di studio è, in breve, il seguente:

- conoscenze propedeutiche di base nei settori della matematica, informatica, chimica e di almeno una lingua straniera;
- conoscenze propedeutiche di base nei settori della fisica riguardanti la meccanica classica, compresa la formulazione Lagrangiana e Hamiltoniana, la termodinamica, l'elettromagnetismo classico.

Il complesso delle discipline di base riceve un numero di crediti ampiamente superiore al minimo previsto nel DM per la classe fornendo agli studenti una solida preparazione di base.

Il percorso formativo prosegue con attività formative caratterizzanti a carattere fortemente sperimentale ed applicativo con un'offerta di laboratori in ogni anno di corso in grado di fornire:

- conoscenze di trattamento statistico dei dati, rafforzare le capacità di problem solving utilizzando esperienze inerenti meccanica, acustica e termodinamica;
- le basi della teoria dei circuiti elettrici oltre che elettricità e magnetismo e permette di prendere confidenza con esperimenti tecnologicamente più avanzati in grado di sviluppare conoscenze ed abilità legate all'elettronica ed alla fotonica;
- conoscenze che introducono le idee e le tecniche della fisica moderna e le loro applicazioni in campi quali la medicina, i beni culturali, la produzione di energia, lo studio dei materiali, l'ambiente;
- conoscenze che introducono i concetti che hanno storicamente condotto alla crisi della Fisica classica e forniscono una preparazione di base di Meccanica Quantistica preliminare sia ad un'introduzione alla fisica delle interazioni fondamentali, ai modelli del nucleo e delle particelle elementari sia ad argomenti di Struttura della Materia, Fisica Atomica e Molecolare, Fisica dello Stato Solido.

Il percorso di studi viene integrato e personalizzato dallo studente che ha adesso a disposizione un'ampia offerta di insegnamenti di materie affini o integrative tra cui scegliere corsi a carattere più interdisciplinare che consentono agli studenti la possibilità di caratterizzare il loro curriculum nel campo della spettroscopia, della scienza dei materiali, della fisica medica, dell'ambiente, della geofisica, sulla base di importanti competenze scientifiche sviluppate presso il dipartimento di DSFTA di Siena.

Il percorso formativo è completato da conoscenze linguistiche (competenze di lingua inglese almeno pari al livello B1), tirocini formativi e di orientamento che permettono allo studente di confrontarsi con ambienti di lavoro sia esterni all'Accademia che presso enti pubblici di ricerca ed una prova finale.

### **Risultati di apprendimento attesi**

#### **Conoscenza e comprensione**

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

#### **Area Generica**

#### **Conoscenza e comprensione**

I laureati in Fisica e Tecnologie avanzate devono conseguire conoscenze e capacità di comprensione che riguardano:

A1. Gli strumenti matematici. Il futuro laureato deve rendersi conto che la Fisica è una disciplina quantitativa ed aver acquisito alla fine del percorso appropriati strumenti matematici per creare modelli teorici per la descrizione dei fenomeni fisici e come guida alla risoluzione dei problemi. La Matematica è una parte essenziale di una laurea in Fisica.

A2. I principi Fisici. Il laureato deve aver acquisito una conoscenza ed una comprensione approfondita della Fisica Classica e delle solide basi introduttive ai concetti della Fisica Moderna e della Meccanica Quantistica non relativistica.

A3. I fenomeni fisici da un punto di vista sperimentale. I programmi di studio devono aver fornito al laureato l'opportunità di realizzare esperienze dirette con i fenomeni fisici e di acquisire conoscenze e capacità di comprensione tali da permettergli di progettare esperimenti, raccogliere ed analizzare i dati, stimare le incertezze sperimentali, presentare e discutere criticamente i risultati.

A4. La Fisica da un punto di vista applicativo. I laureati devono avere conoscenza del vasto dominio di applicazioni delle scienze fisiche sia nel campo della ricerca che in quello tecnologico ed aver acquisito conoscenze e capacità di comprensione tali da permettere loro di comprendere a fondo i meccanismi fisici alla base del funzionamento di applicazioni specifiche. Attraverso tutto il percorso formativo, il futuro laureato è incoraggiato ad approfondire le tematiche trattate nei corsi di studio, ad allargare le proprie conoscenze individuali ed a migliorare il proprio livello di comprensione.

La verifica del livello di conoscenza e comprensione acquisita viene effettuato, per mezzo di esami scritti ed orali (relativamente ai punti A1-A2); per mezzo di relazioni scritte di laboratorio ed esami orali (A3); per mezzo di esami orali (A4).

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

Il percorso formativo della laurea in Fisica e Tecnologie Avanzate è stato progettato per potenziare la capacità dei laureati di applicare le conoscenze acquisite e la loro capacità di comprensione per:

- formulare e risolvere problemi di Fisica. Per esempio, i laureati devono aver appreso come identificare i principi fisici e le leggi di conservazione pertinenti al problema, estrapolare i parametri ai casi limite e calcolare stime di ordine di grandezza, come guida all'inquadramento del problema, ed a presentare il risultato rendendo esplicite le assunzioni e le approssimazioni utilizzate;
- utilizzare modelli matematici per descrivere la realtà fisica e comprenderne i limiti e le approssimazioni;
- pianificare, eseguire ed esporre i risultati di un esperimento. I laureati devono aver acquisito capacità di utilizzare opportuni metodi di analisi dei dati e di valutarne l'incertezza sperimentale. Devono inoltre aver acquisito la capacità di confrontare criticamente i risultati di modelli teorici con i dati provenienti dall'osservazione sperimentale.

Le capacità di applicare conoscenze e comprensione vengono verificate nei singoli insegnamenti sia attraverso prove scritte che attraverso prove orali o pratiche.

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

ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA  
CALCOLO  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
COMPLEMENTI DI FISICA 1  
FISICA 1  
LABORATORIO DI FISICA 1  
PROGRAMMAZIONE  
FISICA GENERALE 2  
FISICA 3  
LABORATORIO DI FISICA 2  
MECCANICA ANALITICA  
METODI MATEMATICI DELLA FISICA  
FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE  
IDONEITA' DI LINGUA INGLESE - LIV. B1  
LABORATORIO DI FISICA 3  
MECCANICA QUANTISTICA ELEMENTARE  
STRUTTURA DELLA MATERIA  
TIROCINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO  
PROVA FINALE

### **Prova finale**

Il candidato deve dimostrare di avere raggiunto una maturità scientifica sufficiente ad affrontare e portare a termine un breve lavoro di tesi. Tale attività è normalmente facilitata dall'esperienza acquisita durante il tirocinio, durante il quale l'attività del candidato può essere già indirizzata al lavoro di tesi.

La prova finale consiste in una dissertazione scritta che viene discussa pubblicamente dal candidato di fronte alla commissione il giorno della laurea con una presentazione della durata di circa 30 minuti complessivi. Tale dissertazione riguarda un argomento scientifico che consenta di verificare che gli obiettivi formativi generali del corso di studi sono stati raggiunti; in particolare, i contenuti possono riguardare un argomento inerente una delle attività di ricerca presenti nel dipartimento.

La tesi può essere sia redatta, che sostenuta, a discrezione del candidato, in lingua straniera; a tale lavoro vengono attribuiti i crediti previsti ed un punteggio di merito calcolato in base ai criteri indicati nel Regolamento del Corso di Studio.

**Descrizione del percorso di formazione**

**Piano degli Studi di Fisica e Tecnologie Avanzate  
(Classe L-30 - Scienze e tecnologie fisiche)  
Coorte A.A. 2015-2016**

**Primo anno**

Denominazione attività formativa/ insegnamento	SSD	CFU	Ore	Sem.	TAF	Eventuali mutuaioni
Calcolo (C.I.) Mod. 1 Calcolo 1 Mod. 2 Calcolo 2						
	MAT/05	6	60	I	A	L-MAT
	MAT/05	6	60	II	A	L-MAT
Chimica generale e inorganica	CHIM/03	6	48	I	A	L-SAeN
Algebra lineare e geometria (C.I.) Mod. 1 Algebra lineare Mod. 2 Geometria affine						
	MAT/03	6	48	I	A	L-MAT
	MAT/03	6	48	II	A	L-MAT
Fisica 1	FIS/01	6	56	I	A	
Laboratorio di Fisica 1	FIS/01	6	64	I	B	
Complementi di Fisica 1 (C.I.) Mod. 1 Complementi di Meccanica Mod. 2 Fluidi e Termodinamica						
	FIS/01	6	60	II	A	
	FIS/01	6	48	II	B	
Programmazione	INF/01	6	60	II	A	L-MAT
<b>Totale CFU dell'anno</b>		<b>60</b>				

**Secondo anno**

Denominazione attività formativa/ insegnamento	SSD	CFU	Ore	Sem.	TAF	Eventuali mutuaioni
Meccanica Analitica	FIS/02	9	72	I	A	
Laboratorio di Fisica 2	FIS/01	6	64	I	B	
Fisica Generale 2 (C.I.) Mod. 1 Fisica 2 Mod. 2 Onde Elettromagnetiche ed Ottica						
	FIS/01	9	72	I	A	
	FIS/01	6	56	II	B	
Fisica 3	FIS/01	6	48	II	B	
Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6	48	II	B	
<i>#insegnamento a scelta dal seguente gruppo (6 CFU)</i>						
Introduzione alla scienza dei materiali	ING-IND/22	6	56	I	C	
Calcolo Numerico 1	MAT/08	6	60?	I	C	L-MAT
Calcolo Numerico 2	MAT/08	6	48?	II	C	L-MAT
Geofisica Applicata	GEO/11	6	56	I	C	L-GGA
Sostenibilità	CHIM/12	6	48	II	C	LM-ESA
Crediti a scelta dello studente		12			D	
<b>Totale CFU dell'anno</b>		<b>60</b>				

## Terzo anno

Denominazione attività formativa/ insegnamento	SSD	CFU	Ore	Sem.	TAF	Eventuali mutazioni
Laboratorio di Fisica 3 (C.I.)						
Mod. 1 Laboratorio di Microelettronica	FIS/01	6	64	I	B	
Mod. 2 Tecniche Sperimentali	FIS/01	6	64	I	B	
Meccanica quantistica elementare	FIS/02	9	72	I	B	
Struttura della materia	FIS/03	6	48	II	B	
Fisica nucleare e subnucleare	FIS/04	9	72	II	B	
<i>#insegnamento a scelta dal seguente gruppo (12 CFU)</i>						
Fisica medica	FIS/07	6	48	I	C	
Spettroscopia laser e ottica applicata	FIS/01	6	60	I	C	
Cristallografia	GEO/06	6	72	I	C	
Elettronica	ING-INF/01	12	120	I/II	C	
Tirocini formativi e di orientamento		3			F	
Idoneità linguistiche		3			E	
Prova finale		6			E	
<b>Totale CFU dell'anno</b>		<b>60</b>				

Legenda Sem. (Semestre):		Legenda TAF (Tipologia Attività Formativa):	
I	attività del I semestre	A	Attività di Base
II	attività del II semestre	B	Attività Caratterizzanti la Classe
		C	Attività Affini o integrative
		D	Attività a scelta dello studente
		E	Prova finale e Lingua straniera
		F	Tirocini, Laboratori di informatica o Altre Attività per ulteriori conoscenze linguistiche o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro