

# Università di Pisa

## Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

### Ordinamento didattico del Corso di Laurea in Fisica [parte del regolamento didattico d'Ateneo]

Approvato dal Consiglio del Dipartimento di Fisica  
e dal Consiglio del Corso di laurea in Fisica  
nella riunione congiunta del 7 febbraio 2001

**Denominazione** - laurea in **FISICA**

**Classe** - Il Corso di laurea in **Fisica** appartiene alla classe **XXV - Scienze e tecnologie fisiche**.

**Posizione Accademica** - La struttura didattica responsabile del Corso di laurea in **Fisica** è il **Consiglio della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali** e, per le materie ad esso delegate, il **Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica**.

#### **Obiettivi formativi**

Gli obiettivi formativi del corso di studio in Fisica sono quelli della Classe "Scienze e tecnologie fisiche" (classe XXV); questo corso di studio in Fisica si propone di formare laureati con le seguenti conoscenze e capacità:

- \* solida conoscenza di base della fisica classica e della fisica moderna e di elementi di chimica, che dia accesso sia al mondo del lavoro sia al proseguimento degli studi nelle lauree specialistiche e successivamente nei corsi di dottorato. Inoltre queste conoscenze devono dare l'accesso alle scuole di specializzazione inclusa quella per la formazione degli insegnanti. La struttura temporale e logica del triennio consentono agli studenti motivati di seguire ulteriori corsi anticipando in tale modo corsi validi per una successiva Laurea Specialistica nella classe di Fisica o in classi contigue, acquisendo i relativi crediti.
- \* padronanza dei metodi matematici, sia in quanto relativi alle loro applicazioni alla fisica, sia come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi.
- \* conoscenza operativa di moderni strumenti di laboratorio e delle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali.
- \* conoscenza di base e operativa dei sistemi informatici e di calcolo automatico e la loro utilizzazione nella soluzione di problemi di fisica e nella modellizzazione di sistemi.
- \* padronanza di una seconda lingua della comunità europea, oltre all'italiano, per permettere al laureato di interagire a livello europeo nel mondo scientifico e in quello del lavoro.
- \* capacità di eseguire sia lavoro autonomo sia di gruppo.

#### **Requisiti di ammissione**

Per l'ammissione al corso sono necessarie conoscenze elementari di Matematica e Fisica definite in apposito documento. Tali conoscenze saranno verificate nelle forme e tempi stabiliti dalla Facoltà.

Per gli eventuali debiti didattici risultanti gli studenti dovranno seguire dei corsi opportuni organizzati dalla Facoltà.

#### **Accreditamento dei CFU**

L'accREDITAMENTO dei CFU e la definizione del voto avviene di norma a seguito dell'esito positivo dell'esame per la verifica finale dell'apprendimento, esame che si effettuerà per unità didattica o gruppi di unità

didattiche omogenee.

Per i corsi di laboratorio, per i quali la frequenza è obbligatoria, l'accreditamento dei CFU e la definizione del voto possono avvenire in base a modalità di verifica differenti dall'esame.

La partecipazione alle prove in itinere quando previste, è di norma condizione necessaria per l'accreditamento dei CFU della corrispondente unità didattica.

Gli esami obbligatori non supereranno in ogni caso il numero di 18.

### **Prova finale per il conseguimento del titolo**

L'esame di laurea consiste nella discussione davanti ad una commissione ufficiale di un elaborato preparato sotto la guida di un docente, l'elaborato riporta un lavoro individuale, compiuto 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 anche a valutare la preparazione generale dello studente.

Il Regolamento didattico del Corso di laurea determina i criteri per la definizione del voto di laurea, che è espresso in da un numero compreso tra 66/110 e 110/110 con eventuale lode. Tale voto deve valutare il curriculum dello studente, la preparazione e la maturità scientifica raggiunta al termine del corso di laurea.

### **Quadro generale delle attività formative.**

Le attività formative previste saranno espletate di norma sotto forma di corsi cattedratici, corsi di laboratorio, tirocini, seminari.

- per i corsi cattedratici ogni credito corrisponde di norma ad 8 ore di didattica frontale, di cui circa 1/3 deve essere dedicato ad esercitazioni ed a studio guidato
- per i corsi di laboratorio ogni credito corrisponde di norma a 15 ore di didattica frontale, di cui circa 2/3 devono consistere in esperimenti e misure in laboratorio;

Le attività formative previste per ottenere la Laurea saranno compatibili con la frequenza di buona parte dei corsi del primo anno delle successive Lauree Specialistiche nella classe di Fisica ed auspicabilmente in quella di Scienza e Ingegneria dei Materiali per permettere di anticipare gli esami corrispondenti acquisendo così, nel corso del triennio, fino a 210 crediti che possono essere validi per le Lauree Specialistiche citate.

Le attività formative sono articolate in tre **Curricula**:

**Fisica Generale**  
**Tecnologie Fisiche**  
**Fisica dei Materiali.**

I tre curricula hanno struttura analoga ed una larga parte in comune [**144 CFU**], ma differiscono per gli obiettivi formativi e per le prospettive professionali che offrono.

Tutti i curricula del corso di laurea in fisica comprendono:

- attività per fornire le indispensabili nozioni di algebra lineare, calcolo differenziale e integrale ed i fondamenti della geometria e dell'analisi matematica;
- attività per fornire una buona conoscenza della fisica classica (Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo ed Ottica);
- attività di laboratorio per fornire la pratica sperimentale di misurare, raccogliere ed analizzare dati;
- attività per fornire conoscenze di chimica;
- attività per fornire elementi di conoscenza dei calcolatori e l'abitudine al loro uso;
- attività per fornire ulteriori conoscenze matematiche;
- attività per fornire i primi elementi della fisica moderna (Meccanica Analitica, Meccanica Quantistica, Meccanica Statistica, Relatività, Struttura della Materia, Fisica atomica, Fisica Nucleare);
- attività per fornire conoscenze di inglese;
- attività professionalizzanti connesse con lo specifico indirizzo e curriculum scelto;
- eventuali attività esterne presso aziende, strutture e laboratori tanto universitari quanto pubblici o privati, in Italia e all'estero.

La parte comune ai tre curricula comprende **144 CFU** così ripartiti:

<b>attività didattica</b>	<b>settore scientifico disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>corsi cattedratici</b>	<b>MAT/01÷09</b>	<b>30</b>
	<b>FIS/01</b>	<b>29</b>

	<b>FIS/02</b>	<b>19</b>
	<b>FIS/03-FIS/04</b>	<b>9</b>
	<b>INF/01</b>	<b>6</b>
	<b>CHIM/03</b>	<b>6</b>
<b>corsi cattedratici o di laboratorio</b>	<b>FIS/03-FIS/04</b>	<b>6</b>
<b>corsi di Laboratorio</b>	<b>FIS/01</b>	<b>12</b>
<b>a scelta dello studente</b>		<b>9</b>
<b> tirocini o equivalenti attività</b>	<b>preparazione dell'elaborato finale</b>	<b>9</b>
<b> lingue straniere - laboratorio linguistico</b>	<b>Inglese</b>	<b>6</b>
<b>stesura e discussione dell'elaborato finale</b>		<b>3</b>
<b>Totale</b>		<b>144</b>

ed i rimanenti **36** crediti sono così attribuiti:

#### **Fisica Generale**

<b>attività didattica</b>	<b>settore scientifico disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>corsi di Laboratorio</b>	<b>FIS/01</b>	<b>24</b>
<b>corsi cattedratici</b>	<b>FIS</b>	<b>12</b>
<b>Totale</b>		<b>36</b>

L'assegnazione dei 12 CFU dei corsi di indirizzo sarà stabilita nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea e nel Manifesto degli Studi.

#### **Tecnologie Fisiche**

<b>attività didattica</b>	<b>settore scientifico disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>corsi di Laboratorio</b>	<b>FIS/01-FIS/07</b>	<b>18</b>
<b>corsi cattedratici o di Laboratorio</b>	<b>tutti i settori</b>	<b>18</b>
<b>Totale</b>		<b>36</b>

L'assegnazione dei 18 CFU dei corsi e laboratori curriculari sarà stabilita nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea e nel Manifesto degli Studi.

#### **Fisica dei Materiali**

<b>attività didattica</b>	<b>settore scientifico disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>corsi cattedratici</b>	<b>CHIM/02</b>	<b>6</b>
	<b>CHIM/06</b>	<b>6</b>
	<b>CHIM/04-CHIM/05</b>	<b>6</b>
<b>corsi di Laboratorio</b>	<b>CHIM/02</b>	<b>6</b>
	<b>CHIM/03</b>	<b>6</b>
	<b>CHIM/04-CHIM/05</b>	<b>6</b>
<b>Totale</b>		<b>36</b>

### **Curriculum di Fisica Generale**

#### **Obiettivi formativi e prospettive professionali**

Il curriculum di **“Fisica Generale”** è concepito in particolare per avviare gli studenti verso il successivo processo formativo indirizzato all'attività di ricerca e di supporto alla ricerca in ambito universitario, industriale e degli enti di ricerca, in particolare nei corsi di Laurea Specialistica della classe # 20 Fisica.

## Fisica Generale – Attività Didattiche

	attività didattica	settore disciplinare	scientifico		CFU
			com.	ind.	
1	corsi cattedratici	MAT/01÷09	30		30
2		FIS/01	29		29
3		FIS/02	19		19
4		FIS/03-FIS/04	9		9
5		INF/01	6		6
6		CHIM/03	6		6
7	curricolari	FIS		12	12
8	corsi cattedratici o di Laboratorio	FIS/03-FIS/04	6		6
9	corsi di Laboratorio	FIS/01	12	24	36
	a scelta dello studente		9		9
	tirocini o equivalenti attività	preparazione finale	9		9
	lingue straniere - laboratorio linguistico	Inglese	6		6
	stesura e discuss. dell'elaborato finale		3		3
	<b>Totale</b>		<b>144</b>	<b>36</b>	<b>180</b>

Attività formative:	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	Attività riferite al prospetto	Minimi della classe		Assegnati	
				CFU	Tot. CFU	CFU	Tot. CFU
Di base	Discipline matematiche	MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica	1	18	16	22	
	Discipline informatiche	INF/01 - Informatica	5		6		
Caratterizzanti	Sperimentale-applicativo	FIS/01 - Fisica sperimentale	2+9	50= 30+	29+ (36)	99= 63+	
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici	3	(20)	19	(36)	
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 - Fisica della materia FIS/04 - Fisica nucl. e subnucl	4+8		15		
Affini o integrative	Discipline chimiche	CHIM/03 - Chimica gen. e inorganica	6	6	6	20	
	Discipline matematiche	MAT/01 - 09	1		14		
Attività formative:	Tipologie			CFU	Tot	CFU	Tot
A scelta dello studente				9		9	
Per la prova finale e per la lingua straniera	Stesura e discussione dell'elaborato finale			9		3	9
	Inglese					6	
Altre	Attività ed eventuale tirocinio per la preparazione finale			9			9
<b>TOTALE</b>				<b>113</b>		<b>168</b>	

di cui almeno 36 CFU di laboratorio indicati dalle parentesi  
la Tabella non comprende i 12 CFU [7] dei corsi assegnati ai SSD FIS

## Curriculum di Tecnologie Fisiche

### Obiettivi formativi e prospettive professionali

Il curriculum di “**Tecnologie Fisiche**” è concepito per formare persone capaci di applicare il metodo fisico alla soluzione di problemi concreti in ambito economico industriale e commerciale. Come esempi già attuali di queste applicazioni si possono citare;

- l’uso e lo sviluppo di sensori e di metodi statistici per il controllo di processi produttivi, per lo studio dell’inquinamento ambientale, per la diagnostica medica;
- le tecniche di modellizzazione e di simulazione di processi e sistemi economici, naturali, industriali che rendono meno costosa l’innovazione riducendo tempi e costi della fase di studio e sperimentazione.

Questo curriculum avvia anche al successivo processo formativo nell’ambito delle lauree specialistiche dedicate.

### Tecnologie Fisiche - Attività Didattiche

	attività didattica	settore disciplinare	scientifico	CFU		
				com.	ind.	tot
1	corsi cattedratici	MAT/01÷09		30		30
2		FIS/01		29		29
3		FIS/02		19		19
4		FIS/03-FIS/04		9		9
5		INF/01		6		6
6		CHIM/03		6		6
7	corsi cattedratici o di Laboratorio	FIS/03-FIS/04		6		6
8	corsi di Laboratorio	FIS/01		12		12
9		FIS/01-FIS/07			18	18
10	corsi cattedratici o di lab. curriculari	tutti i settori scient.-disciplinari			18	18
	a scelta dello studente			9		9
	tirocini o equivalenti attività	preparazione dell'elaborato finale		9		9
	lingue straniere - laboratorio linguistico	Inglese		6		6
	stesura e discuss. dell'elaborato finale			3		3
	<b>Totale</b>			<b>144</b>	<b>36</b>	<b>180</b>

Attività formative:	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	Attività riferite al prospetto	Minimi della classe		Assegnate	
				CFU	Tot. CFU	CFU	Tot. CFU
Di base (a)	Discipline matematiche	MAT/03 - Geometria	1		18	16	22
		MAT/05 - Analisi matematica					
Caratterizzanti (b)	Discipline informatiche	INF/01 - Informatica	5			6	
	Sperimentale-applicativo	FIS/01 - Fisica sperimentale	2+8+9		50=	29+	93=
		FIS/07 - Fisica Applicata			30+	(30)	63+
Teorico e dei fondamentali della fisica	Microfisico e della struttura della materia	FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici	3		(20)	19	(30)
		FIS/03 - Fisica della materia	4+7			15	
Affini o integrative (c)	Discipline chimiche	FIS/04 - Fisica nucl. e subnucl.					
		CHIM/03 - Chimica gen. e inorganica	6	6	18	6	20
	Discipline matematiche	MAT/01 - 09	1			14	

Attività formative:	Tipologie			
A scelta dello studente		9		9
Per la prova finale e per la lingua straniera	Stesura e discussione dell'elaborato finale	9	3	9
	Inglese		6	
Altre	Attività ed eventuale tirocinio per la preparazione dell'elaborato finale	9		9
<b>TOTALE</b>		<b>113</b>		<b>162</b>

**di cui almeno 30 CFU di laboratorio indicati dalle parentesi**  
**la Tabella non comprende i 18 CFU [10] assegnati a tutti i SSD che costituiscono i corsi professionalizzanti del curriculum e potranno rivolgersi a discipline diverse a seconda dell'orientamento dei piani di studio consigliati.**

## Curriculum di Fisica dei Materiali

### Obiettivi formativi e prospettive professionali

Il curriculum di **“Fisica dei Materiali”** ha lo scopo di formare laureati in grado di svolgere sia attività di ricerca, sviluppo e controllo nei laboratori di enti pubblici e privati e nelle industrie manifatturiere, che di management per quanto riguarda le problematiche relative alla produzione, alle prestazioni ed applicazioni dei materiali innovativi.

A tale fine il curriculum si pone come primo obiettivo di fornire le nozioni di base riguardanti le proprietà chimiche, fisiche, chimico-fisiche e meccaniche dei materiali, con l'obiettivo di permettere al meglio delle attuali conoscenze la comprensione delle relazioni tra struttura e proprietà ultime. Tale preparazione di base integrata da specifici corsi curriculari è mirata alla creazione di laureati che opereranno nei seguenti settori:

- progettazione di nuovi materiali per migliorare le proprietà di materiali esistenti;
- sviluppo di nuovi materiali per applicazioni in campi diversi con elevato valore aggiunto;
- preparazione e produzione di materiali a proprietà determinate;
- interazione con gli ingegneri di progetto e di sistema in laboratori industriali;
- metodologie per la certificazione dei materiali.

Questo curriculum avvia anche al successivo processo formativo nell'ambito delle lauree specialistiche della classe di Scienza e Ingegneria dei Materiali.

## Fisica dei Materiali - Attività Didattiche

attività didattica		settore scientifico disciplinare	CFU		
			com.	ind.	tot.
1	corsi cattedratici	MAT/01÷09	30		30
2		FIS/01	29		29
3		FIS/02	19		19
4		FIS/03-FIS/04	9		9
5		INF/01	6		6
6		CHIM/03	6		6
7		CHIM/02		6	6
8		CHIM/06		6	6
9		CHIM/04-CHIM/05		6	6
10	corsi cattedratici o di Laboratorio	FIS/03-FIS/04	6		6
11	corsi di Laboratorio	FIS/01	12		12
12		CHIM/03		6	6
13		CHIM/02		6	6
14		CHIM/04-CHIM/05		6	6
	a scelta dello studente		9		9
	tirocini o equivalenti attività	preparazione dell'elaborato finale	9		9
	lingue straniere - laboratorio	Inglese	6		6

linguistico						
stesura e discuss. dell'elaborato finale				3	3	
<b>Totale</b>				<b>144</b>	<b>36</b>	<b>180</b>

	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	Attività riferite al prospetto	Minimi della classe		Assegnate	
				CFU	Tot. CFU	CFU	Tot. CFU
Di base	Discipline matematiche	MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica	1		18	16	22
Caratterizzanti	Discipline informatiche	INF/01 - Informatica	5			6	
	Sperimentale-applicativo	FIS/01 - Fisica sperimentale	2+11		50= 30+	29+ (12)	75= 63+
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici	3		(20)	19	(12)
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 - Fisica della materia FIS/04 - Fisica nucl. e subnucl.	4+10			15	
Affini integrative	o Discipline chimiche	CHIM/02-Chimica-Fisica	6, 7, 8, 9	6	18	24+	56=
		CHIM/03-Chim. Gen. e Inorg.	12, 13, 14			(18)	38+
		CHIM/04-Chimica Industriale CHIM/05-Polimerici CHIM/06-Chimica Organica					(18)
	Discipline matematiche	MAT/01 - 09	1			14	
Attività formative:	Tipologie						
A scelta dello studente					9		9
Per la prova finale e per la lingua straniera	Stesura e discussione dell'elaborato finale				9	3	9
	Inglese					6	
Altre	Attività ed eventuale tirocinio per la preparazione dell'elaborato finale				9		9
<b>TOTALE</b>					<b>113</b>		<b>180</b>

di cui almeno 30 CFU di laboratorio indicati dalle parentesi.

### Regolamento Didattico del Corso di Laurea

Le norme:

- per la frequenza dei corsi e le valutazioni in itinere,
  - per i piani di studio individuali,
  - per il tutorato e l'orientamento,
  - per il tirocinio e le attività d'apprendimento esterne alla struttura del Dipartimento di Fisica
  - per la definizione del voto di laurea e per la concessione della lode,
  - per la valutazione dell'apprendimento,
  - per il riconoscimento di crediti pregressi, acquisiti presso altre strutture anche non universitarie,
- saranno definite nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea conformemente a quanto stabilito dal Regolamento Didattico d'Ateneo.
- Analogamente il Regolamento Didattico del Corso di Laurea definirà, conformemente a quanto stabilito dal Regolamento Didattico d'Ateneo, i requisiti culturali per l'ammissione al corso e le attività formative di cui

potranno usufruire gli studenti che non possiedano i requisiti richiesti.