

# Università degli studi di Pisa

## Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

### Regolamento didattico del Corso di Laurea Specialistica in Fisica Applicata

Approvazione di massima del Consiglio di Dipartimento di Fisica  
e del Consiglio di Corso di Laurea in Fisica  
nella riunione congiunta del 19 novembre 2001

**Denominazione** - Laurea Specialistica in **Fisica Applicata**

**Classe** - Il Corso di laurea specialistica in Fisica Applicata appartiene alla classe **20/S - Fisica**.

**Posizione Accademica** - La struttura didattica responsabile del Corso di laurea specialistica in Fisica Applicata 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**.

Ai sensi dell'Art.3 comma 9 del decreto 3.11.1999, n.509, il titolo di Laurea Specialistica in Fisica Applicata dell'Università degli Studi di Pisa potrà essere rilasciato anche congiuntamente con altri Atenei italiani o stranieri, sulla base d'apposite convenzioni anche eventualmente riferite a percorsi formativi specifici.

#### **Obiettivi formativi**

Gli obiettivi formativi del corso di laurea specialistica in Fisica Applicata sono quelli della Classe "Fisica" (classe 20/S); questo corso di studio si propone di formare laureati che:

- abbiano una solida preparazione culturale nella fisica classica e nella fisica moderna e una buona padronanza del metodo scientifico d'indagine;
- abbiano un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche d'analisi dei dati;
- abbiano un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- abbiano un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- siano in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- siano in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- siano in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi complessi nei campi delle scienze applicate.

Tali laureati sono specificamente preparati:

- per svolgere ruoli di ricerca nell'Università e nei laboratori ed istituti pubblici e privati, italiani ed esteri;
- per promuovere e sviluppare l'innovazione tecnologica correlata con le discipline fisiche in tutti i settori;
- per sviluppare ed utilizzare metodi concettuali e tecnologie strumentali che utilizzano le conoscenze della fisica;
- per la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica.

#### **Requisiti d'ammissione alla Laurea Specialistica**

Per l'ammissione al corso è necessario avere conseguito una laurea ed avere acquisito, alla data di chiusura delle iscrizioni, almeno 150 CFU riconosciuti come validi per questa laurea specialistica. Il riconoscimento della validità dei CFU spetta al **Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica**. I 180 CFU corrispondenti alla laurea in Fisica – curriculum "Tecnologie Fisiche" di questo Ateneo sono riconosciuti come validi per la laurea specialistica.

#### **Quadro generale delle attività formative e crediti ad esse assegnati.**

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

- 1 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;
- 2 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 sono organizzate in semestri.

### **Accreditamento dei CFU**

Per i corsi cattedratici la verifica dell'apprendimento, l'accREDITamento dei CFU e la definizione del voto avviene di norma con un esame, eventualmente integrato da prove in itinere. Per corsi articolati in piÙ moduli l'esame puÒ svolgersi, a richiesta dello studente, alla fine d'ogni modulo o alla fine dell'ultimo modulo.

Per i corsi di laboratorio, per i quali la frequenza è obbligatoria, la verifica dell'apprendimento, l'accREDITamento dei CFU e la definizione del voto possono avvenire seguendo modalità di verifica differenti dall'esame quali relazioni individuali presentate dopo esperienze in laboratorio od una prova finale in laboratorio con relativa relazione.

L'accREDITamento dei CFU e la definizione del voto di moduli didatticamente correlati potrà essere effettuata anche a seguito del superamento di una singola prova finale disciplinata dalla Programmazione Didattica.

La redazione delle relazioni di laboratorio è di norma condizione necessaria per l'accREDITamento dei CFU.

Gli esami e le prove per l'accREDITamento dei CFU, nel numero e nei periodi fissati dal Regolamento Didattico d'Ateneo, si terranno in date fissate anno per anno nella programmazione didattica.

L'esibizione di un Certificato Internazionale di conoscenza della lingua inglese del livello PET o superiore è sufficiente per l'accREDITamento dei 6 CFU dedicati all'apprendimento dell'inglese.

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

L'esame di laurea consiste nella discussione davanti ad una commissione ufficiale di una tesi preparata sotto la guida di un relatore che risponda ai requisiti definiti nel "Regolamento dell'Esame di Laurea". La tesi riporta un lavoro individuale ed originale, svolto 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.

Il voto di laurea, che è espresso da un numero compreso tra 66/110 e 110/110 con eventuale lode, deve esprimere una valutazione del curriculum dello studente, e della preparazione e maturità scientifica da lui raggiunta.

Un apposito "Regolamento dell'Esame di Laurea", che fa parte integrante del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Specialistica in Fisica Applicata, determina i requisiti per essere relatore di una tesi, le procedure di nomina della commissione ufficiale ed i criteri per la definizione del voto di laurea.

### **Commissione Didattica Paritetica**

La Commissione Didattica Paritetica, prevista dallo Statuto d'Ateneo valuterà la funzionalità e l'efficacia delle attività formative e l'efficienza dei servizi didattici forniti e potrà formulare proposte d'interventi al Consiglio. La composizione, le procedure per l'elezione dei membri e le norme generali di funzionamento della Commissione sono precisate nel Regolamento del Consiglio.

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

Le attività formative complessive del Corso di Laurea Specialistica in Fisica Applicata riguardano un totale di 300 cfu e comprendono:

- attività per fornire le indispensabili nozioni dell'algebra, della geometria, del calcolo differenziale e integrale, delle equazioni differenziali;
- attività per fornire una buona conoscenza, sia sperimentale sia teorica della fisica classica e della fisica quantistica e delle loro basi matematiche, nonché dei fondamenti della fisica della materia, della fisica nucleare e di altri aspetti della fisica moderna;
- attività per fornire conoscenze di chimica;
- attività di laboratorio per fornire la pratica sperimentale di misurare, raccogliere ed analizzare dati;
- attività per fornire conoscenze specialistiche di fisica e di discipline collegate che caratterizzano il corso di studi;
- eventuali attività esterne presso aziende, strutture e laboratori tanto universitari quanto pubblici o privati, in Italia e all'estero.

Tali attività sono temporalmente e logicamente organizzate come descritto nella tabella seguente che indica:

- i titoli delle attività didattiche comuni a tutti i curricula, orientamenti e percorsi
- il settore scientifico-disciplinare "SSD"
- il numero di CFU corrispondenti "cfu"
- l'indicazione se il corso è comune o curriculare "#" per i corsi dei primi tre anni
  - o c corsi dello stesso ambito per tutti i curricula e di norma con lo stesso Syllabus
  - o i corsi caratteristici del curriculum

i corsi indicati solo con un numero sono corsi che lo studente potrà scegliere come indicato in dettaglio di seguito.

Laurea Specialistica in Fisica Applicata							
Laurea in Fisica – Curriculum “Tecnologie Fisiche”							
Corso	SSD	cfu	#	Corso	SSD	cfu	#
<b>I anno I semestre</b>				<b>I anno II semestre</b>			
Analisi Matematica I	MAT	8	c	Analisi Matematica II	MAT	6	c
Geometria I	MAT	8	c	Chimica Generale	CHIM/03	6	c
Fisica aI	FIS/01	6	c	Fisica aII	FIS/01	8	c
Laboratorio di Fisica I	FIS/01	6	c	Tecnologie Digitali	FIS/01	6	i
				Inglese		6	c
<b>Totale CFU</b>		<b>28</b>		<b>Totale CFU</b>		<b>32</b>	
<b>Totale CFU per anno</b>						<b>60</b>	
<b>II anno I semestre</b>				<b>II anno II semestre</b>			
Analisi Matematica III	MAT	8	c	Informatica I	INF/01	6	c
Fisica aIII	FIS/02	6	c	Introduzione Fisica Moderna	FIS/02	6	c
Fisica bI	FIS/01	7	c	Fisica bII	FIS/01	8	c
Laboratorio di Fisica III	FIS/01	6	c	Lab. di Tecnologie Fisica	FIS/01-07	6	i
Corsi liberi		3	c	Metodi Matematici I	FIS/02	4	c
<b>Totale CFU</b>		<b>30</b>		<b>Totale CFU</b>		<b>30</b>	
<b>Totale CFU per anno</b>						<b>60</b>	
<b>III anno I semestre</b>				<b>III anno II semestre</b>			
Meccanica Quantistica I	FIS/02	9	c	Attività` 3		6	i
Fisica Moderna			c	Attività` 4		6	i
Struttura della Materia I	FIS/03	5					
Fisica Nucl.Subnucl. I	FIS/04	4		Attività` 5		6	i
Attività` 1		6	i	Prep. Elaborato Finale		9	c
Attività` 2		6	c	Stesura e disc. Elab.Finale		3	c
<b>Totale CFU</b>		<b>30</b>		<b>Totale CFU</b>		<b>30</b>	
<b>Totale CFU per anno</b>						<b>60</b>	
<b>Totale CFU per il corso [di cui almeno 30 di laboratorio]</b>						<b>180</b>	
<b>Laurea Specialistica in Fisica Applicata</b>							
<b>I anno I semestre</b>				<b>I anno II semestre</b>			
Metodi matematici	FIS/02	6	c	Struttura della Materia II	FIS/03	6	c
Informatica II	INF/01	5	c	Informatica III	INF/01	5	c
Attività` FA 1		6	i	Attività` FA 4		6	i
Attività` FA 2		6	i	Attività` FA 5		6	i
Attività` FA 3		6	i	Attività` FA 6		6	i
<b>Totale CFU</b>		<b>29</b>		<b>Totale CFU</b>		<b>29</b>	
<b>Totale CFU per anno</b>						<b>58</b>	
<b>II anno I semestre</b>				<b>II anno II semestre</b>			
Attività` FA 7		6	i				
Attività` FA 8		6	i				
Attività` FA 9		6	i				
Tesi		14	c	Tesi		30	c
<b>Totale CFU</b>		<b>32</b>		<b>Totale CFU</b>		<b>30</b>	
<b>Totale CFU per anno</b>						<b>62</b>	
<b>Totale CFU per il corso [di cui almeno 12 di laboratorio]</b>						<b>120</b>	
<b>Totale Generale CFU [di cui almeno 42 di laboratorio]</b>						<b>300</b>	

Nel biennio della Laurea Specialistica, tale schema prevede 6 cfu a libera scelta dello studente, 4 moduli [per complessivi 22 cfu] comuni a tutti i **Curricula** e 48 cfu, organizzati in moduli di 3 o 6 cfu, caratterizzanti i diversi Curricula. L'accreditamento dei 10 cfu dei 2 moduli d'Informatica può essere ottenuto superando un solo esame alla fine del secondo semestre, gli 8 moduli curricolari comprenderanno in ogni caso almeno 2 moduli organizzati in un corso cui può corrispondere un solo esame, in tal modo saranno sufficienti 10 esami e la preparazione e discussione della tesi per ottenere la laurea specialistica in **Fisica Applicata**.

Il Corso di Laurea Specialistica in **Fisica Applicata** offre ai suoi studenti la possibilità di frequentare i corsi della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e, in generale, i corsi dell'Ateneo di Pisa ed in particolare i corsi dell'elenco allegato [**Allegato 1**] il cui contenuto concettuale è brevemente descritto nell'**Allegato 2**.

Ogni studente può definire tra tutte queste attività formative un percorso che risponda ai suoi interessi professionali e culturali e, naturalmente, ai vincoli di legge; il relativo piano di studi dovrà essere approvato dalla Commissione Didattica Paritetica che ne controllerà la coerenza logica e la rispondenza ai requisiti di legge ed alle scelte generali definite nell'Ordinamento di questa Laurea Specialistica; una volta completato tale percorso lo studente otterrà una Laurea Specialistica in Fisica Applicata ed un documento supplementare che descriverà in modo sintetico, ma chiaro, tutte le competenze e capacità da lui apprese prendendo tale titolo. Il Consiglio suggerisce particolari percorsi formativi che preparano figure ben definite; i piani di studio corrispondenti a tali percorsi saranno approvati d'ufficio dalla Commissione Didattica Paritetica.

Ogni anno il Manifesto degli Studi specificherà i percorsi formativi attivati ed i corsi che saranno attivati nel biennio per permettere agli studenti di seguire il percorso formativo prescelto.

Nuovi percorsi formativi potranno essere suggeriti ed attivati per rispondere a nuove esigenze; i percorsi formativi attualmente suggeriti sono:

**Fisica Medica**  
**Fisica per l'Ambiente**  
**Fisica delle Comunicazioni Fotoniche**  
**Strumentazione Fisica**

Gli obiettivi formativi, le prospettive professionali ed i piani di studio relativi a questi quattro Curricula sono riportati nelle pagine seguenti.

## **Fisica Medica**

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

Il curriculum di "**Fisica Medica**" si propone di formare Laureati Specialisti in Fisica Medica nel campo della modellistica, della strumentazione e dell'analisi dei dati per la prevenzione, diagnosi e cura. Viene fornita una conoscenza approfondita dei sensori, delle tecniche di rivelazione e d'elaborazione dei dati, sia teorica sia sperimentale ed anche operativa. Le competenze acquisite permettono di:

- fornire al mondo sanitario laureati con conoscenze qualificate in fisica e tecnologia nel campo della prevenzione, diagnosi e cura;
- fornire al mondo industriale del campo biomedicale laureati con conoscenze qualificate in fisica e tecnologie avanzate d'imaging e radioterapia
- svolgere una funzione di controllo nelle agenzie pubbliche preposte alla protezione e alla radioprotezione della salute pubblica;
- svolgere ricerca in Fisica Medica, eventualmente proseguendo con un corso di dottorato, con particolare riguardo all'imaging con radiazioni ionizzanti e non, all'imaging nella medicina molecolare, all'interpretazione di segnali fisiologici, alla radioterapia, alla riduzione della dose agli operatori, alla popolazione ed al paziente.

Per completare il Curriculum devono essere seguiti corsi rispondenti a specifiche caratteristiche disciplinari per complessivi 48 cfu; il numero minimo di cfu in ogni specifico settore è indicato qui di seguito:

Strumentazione Fisica, generale e dedicata [elettronica, sensori, rivelatori con Lab.]	21 cfu
Elementi di Fisiologia	6 cfu
Radioattività e dosimetria	6 cfu
Statistica ed analisi dei dati	9 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>42 cfu</b>

## Fisica per l'Ambiente

### Obiettivi formativi e prospettive professionali

Il curriculum di “**Fisica dell’Ambiente**” si propone di formare Laureati Specialisti in Fisica applicata alla conservazione e al miglioramento dell’ambiente di vita, dotati di una conoscenza approfondita teorica, sperimentale ed operativa della generazione e della propagazione degli agenti inquinanti fisici. Le competenze acquisite permettono di:

- fornire ad imprese di produzione di beni, di trasporti e di comunicazioni, di divertimento, conoscenze qualificate per limitare o ridurre l’inquinamento fisico;
- svolgere una funzione di controllo nelle agenzie pubbliche preposte alla protezione dell’ambiente e della salute pubblica;
- svolgere ricerca in Fisica dell’Ambiente, eventualmente proseguendo con un corso di dottorato, con particolare riguardo all’inquinamento, nel campo dei sensori, dei modelli di previsione, della riduzione delle emissioni

Per completare il Curriculum devono essere seguiti corsi rispondenti a specifiche caratteristiche disciplinari per complessivi 48 cfu; il numero minimo di cfu in ogni specifico settore è indicato qui di seguito:

Strumentazione Fisica, generale e dedicata [elettronica, sensori, rivelatori con Lab.]	9 cfu
Acustica, aspetti teorici, applicativi, normativi e relativa strumentazione [Lab] oppure Campi e.m. aspetti teorici, applicativi, normativi e relativa strumentazione [Lab]	18 cfu
Radioattività e dosimetria	6 cfu
Statistica ed analisi dei dati	9 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>42 cfu</b>

## Fisica delle Comunicazioni Fotoniche

### Obiettivi formativi e prospettive professionali

Le tecnologie fotoniche sono il fondamento delle future reti di telecomunicazioni ad alta velocità. È in atto, infatti, una progressiva trasformazione delle reti elettriche in reti che sfruttano la trasmissione su fibra ottica e questa notevole innovazione tecnologica pone dei problemi la cui soluzione può essere trovata solo con un dosato equilibrio tra ricerca di base e ricerca applicata. La formazione specialistica dell’Università, sviluppata in modo trasversale nella collaborazione tra Fisica, Ingegneria e Industria del settore, è essenziale per garantire le risorse umane necessarie per lo sviluppo e l’applicazione delle tecnologie fotoniche in particolare alle reti di telecomunicazione. La figura professionale che si vuole formare è quella di un ricercatore in grado di operare con efficacia nella ricerca e sviluppo industriali, con specifiche attitudini per realizzare il processo di trasferimento dei risultati della ricerca alle applicazioni tecnologiche.

Per completare il Curriculum devono essere seguiti corsi rispondenti a specifiche caratteristiche disciplinari per complessivi 48 cfu; il numero minimo di cfu in ogni specifico settore è indicato qui di seguito:

Fisica della Materia	6 cfu
Ottica	12 cfu
Ottica Applicata	12 cfu
Statistica ed analisi dei dati	12 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>42 cfu</b>

## Strumentazione Fisica

### Obiettivi formativi e prospettive professionali

Lo sviluppo di metodi e strumenti di misura è una delle attività peculiari del fisico che in questo campo specifico non ha rivali in altre figure professionali.

Quest’attività si può pensare articolata in tre fasi distinte:

- i. scelta della grandezza fisica più appropriata per caratterizzare un certo fenomeno, un processo o la proprietà di un materiale;

- ii. definizione del metodo per rilevare la grandezza in questione con l'accuratezza richiesta;
- iii. progettare la tecnica di misura che permette di implementare il metodo scelto.

Ciascuna di queste fasi richiede delle competenze specifiche: per la prima sono importanti le conoscenze di base della fisica e la capacità di sviluppare dei modelli interpretativi della fenomenologia da caratterizzare; per la seconda sono più importanti le competenze sui metodi di misura, le conoscenze degli effetti fisici, della sensoristica e della teoria della misura e degli errori; e per la terza, infine, occorre una certa esperienza di laboratorio e un'ampia conoscenza delle tecnologie utilizzabili.

Le prospettive di lavoro possono essere molto ampie: nelle strutture pubbliche di controllo e di metrologia; negli organismi di tutela della proprietà intellettuale, di definizione delle norme e di certificazione; nelle industrie che producono strumentazione, macchinari, sistemi di controllo; nei settori di progettazione d'impianti industriali, nei reparti o laboratori di ricerca e sviluppo industriali e simili.

Per completare il Curriculum devono essere seguiti corsi rispondenti a specifiche caratteristiche disciplinari per complessivi 48 cfu; il numero minimo di cfu in ogni specifico settore è indicato qui di seguito:

Ottica Elettronica	12 cfu
Ottica	6 cfu
Plasmi	6 cfu
Elettronica e Rivelatori	18 cfu
<b>TOTALE</b>	<b>42 cfu</b>

### Frequenza ai corsi

Per i corsi di laboratorio, la frequenza ai laboratori è obbligatoria e sarà controllata ufficialmente; di norma l'assenza ingiustificata a più del 25% delle esercitazioni escluderà dall'accREDITAMENTO dei CFU relativi. Per studenti lavoratori, portatori di handicap e rappresentanti negli organi collegiali dell'Università potranno essere concordate modalità diverse d'assolvimento dell'obbligo di frequenza.

### Piani di studio

All'inizio del secondo semestre del primo anno di corso tutti gli studenti devono presentare un piano di studi con l'indicazione delle scelte che intendono fare per i corsi che prevedono più possibilità e l'indicazione degli esami liberi che intendono sostenere, se rilevanti ai fini della laurea specialistica. Queste informazioni sono necessarie per permettere una efficiente programmazione didattica ed una buona utilizzazione delle risorse esistenti. Questi piani di studio sono automaticamente approvati se rientrano nelle linee d'orientamento suggerite nel Manifesto degli studi.

Studenti che intendano seguire orientamenti non esplicitamente previsti nel Manifesto degli studi sono invitati a presentare i loro piani di studio correlati eventualmente con una sommaria indicazione delle ragioni delle loro scelte; tali piani saranno esaminati dalla Commissione Didattica Paritetica e sottoposti all'approvazione, su conforme parere della Commissione, del **Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica**.

### Riconoscimenti di crediti pregressi

Il riconoscimento di crediti pregressi, acquisiti presso altre strutture universitarie sarà deciso dal **Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica**, con procedure e criteri predeterminati stabiliti nel Regolamento Didattico d'Ateneo [Dm 3/11/1999, n.509 Art 5, comma 6].

Il riconoscimento di crediti pregressi, acquisiti presso altre strutture non universitarie sarà deciso dal **Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica**, con procedure e criteri predeterminati [Dm 3/11/1999, n.509 Art 5, comma 7].

### Norme Transitorie

Nei primi tre anni di attivazione l'elenco dei corsi allegato non è vincolante e nuovi titoli potranno essere inseriti per rispondere alle esigenze della Programmazione didattica.

La **Commissione "Stralcio"** riconoscerà i CFU già acquisiti nel corso di laurea in Fisica vecchio Ordinamento sulla base delle Tabelle di conversione già approvate per i corsi dei primi tre anni per un totale di 207 CFU e valutando ogni esame del IV anno com'equivalente a 12 CFU, la preparazione della tesi di laurea com'equivalente a 44 CFU ed assegnando alla nuova discussione della tesi il valore convenzionale di 1 CFU.

La **Commissione "Stralcio"** integrerà queste disposizioni con Norme specifiche per tutti i casi non previsti che potranno presentarsi. Su questi specifici punti il Consiglio delega alla **"Commissione Stralcio"** il potere decisionale di modo che tutti questi atti abbiano valore esecutivo immediato.

<b>Titolo</b>	<b>cfu</b>	<b>cfu</b>
Acustica	6	FIS/07
Acustica Applicata	6	FIS/07
Acustica Laboratorio	6	FIS/07
Campi Elettromagnetici I	6	FIS/01-07
Campi Elettromagnetici II	6	FIS/01-07
Complementi d'elettromagnetismo	6	FIS/01-07
Complementi d'Ottica	6	FIS/03
Comunicazione fotonica Laboratorio	6	ING/xx FIS/03
Comunicazioni ottiche Fondamenti	6	ING/xx FIS/03
Dispositivi di commutazione ottica	6	FIS/03-07
Dosimetria Laboratorio	6	FIS/07
Elementi di Biofisica	6	BIO/10-11
Elementi di Fisiologia	6	BIO/10-11
Elettronica e Sensori I	6	FIS/01-07
Elettronica e Sensori II Laboratorio	6	FIS/01-07
Fisica dei dispositivi elettronici e fotoelettronici	6	FIS/03
Fisica dei dispositivi per la fotonica	6	FIS/03
Fisica dei Materiali	6	FIS/03
Fisica delle Nanotecnologie	6	FIS/03
Fisica delle Radiazioni	6	FIS/04-07
Fisica Medica e Statistica Applicata	6	FIS/07
Fisica Medica I Laboratorio	6	FIS/07
Fisica Medica II Laboratorio	6	FIS/07
Fisica Nucleare	6	FIS/04
Informatica II	5	INF/01
Informatica III	5	INF/01
Misura di Campi e.m. non Ionizzanti Laboratorio	6	FIS/07
Ottica avanzata e non lineare Laboratorio	6	FIS/03
Ottica e componenti ottici Laboratorio	6	FIS/03
Ottica non lineare	6	FIS/03
Ottica quantistica	6	FIS/03
Radioprotezione e Dosimetria	6	FIS/07
Reti di telecomunicazione	6	ING/xxINF/01
Sistemi ottici di comunicazione	6	ING/xxFIS/01
Statistica Applicata ed Epidemiologia	6	FIS/07
Strumentazione Fisica per Medicina e Biologia I Laboratorio	6	FIS/07
Strumentazione Fisica per Medicina e Biologia II Laboratorio	6	FIS/07
Tecniche di Imaging I	6	FIS/07
Tecniche di Imaging II	6	FIS/07
Tecniche Fisiche di Diagnostica Biomedica I	6	FIS/07
Tecniche Fisiche di Diagnostica Biomedica II	6	FIS/07
Tecniche Fisiche di Terapia	6	FIS/07
Trattamento del Segnale	6	FIS/01-07
Valutazione di Impatto Ambientale	6	

Titolo	cfu	
Acustica	6	
Acustica Applicata	6	
Acustica Laboratorio	6	
Campi Elettromagnetici	6	
Complementi di elettromagnetismo	6	onde e.m. nei mezzi materiali (isotropi, anisotropi, birifrangenti) e effetti vari
Complementi di Ottica	6	per integrare le conoscenze della laurea triennale.
Comunicazione fotonica Laboratorio	6	dovrebbe riunire esperienze di simulazione e di routing di reti fotoniche.
Comunicazioni ottiche Fondamenti	6	questo corso dovrebbe introdurre e sintetizzare gli aspetti fondamentali della comunicazione ottica.
Dispositivi di commutazione ottica	6	architetture di switch OEO e problemi di scalabilità, tecnologie abilitanti la commutazione completamente ottica, MEMS.
Dosimetria Laboratorio	6	
Elementi di Biofisica	6	Il corso riguarderà in particolare strumentazione fisica e microscopica di notevole interesse in biologia e medicina
Elementi di Fisiologia	6	Il programma fornisce un'introduzione generale all'anatomia e alla fisiologia dell'uomo
Elettronica e Sensori [Laboratorio]	6	
Fisica dei dispositivi elettronici e fotoelettronici	6	Fisica dei semiconduttori, dispositivi a giunzione, ad effetto di campo, eterostrutture; dispositivi optoelettronici.
Fisica dei dispositivi per la fotonica	6	Fisica e tecnologia dei materiali per la fotonica; guide d'onda, sorgenti, rivelatori, amplificatori.
Fisica dei Materiali		
Fisica delle Nanotecnologie		Proprietà fisiche di nanostrutture: trasporto elettrico, proprietà ottiche lineari e non-lineari in sistemi a confinamento quantico. Fabbricazione di nanostrutture: tecniche di deposizione di film sottili e di nanolitografia. Analisi fisica di nanostrutture: microscopia ottica, elettronica e a scansione di sonda.
Fisica delle radiazioni	6	Lo scopo del corso e' di trattare l'interazione della radiazione ionizzante e non ionizzante con la materia, introducendo anche metodi di simulazione e di valutazione del trasferimento d'energia con particolare riguardo alla materia biologica
Fisica Medica Laboratorio	6	Il corso intende far svolgere agli studenti alcune esperienze di Laboratorio in cui saranno presentate tecniche che trovano applicazione in campo sanitario
Fisica Medica e Statistica Applicata	6	Sono presentati i fondamenti introduttivi della teoria della probabilità e della statistica e le loro applicazioni alla fisica medica
Fisica Nucleare	6	
Informatica	10	Per integrare la formazione informatica necessaria per affrontare il corso di tecniche di gestione e sistemi operativi di reti; questo corso potrebbe anche essere proposto da solo in alternativa ad uno dei corsi sulle reti per un approfondimento sulle tecniche informatiche di chi si orienta più verso i componenti
Misura di Campi e.m. non Ionizzanti Laboratorio	6	
Ottica avanzata e non lineare Laboratorio	6	Esperimenti sugli argomenti dei corsi d'Ottica avanzata
Ottica e componenti ottici Laboratorio	6	Esperienze d'ottica su argomenti dei corsi d'Ottica di base.
Ottica non lineare	6	Effetti non lineari e comportamento non lineare dei materiali.
Ottica quantistica	6	(vedi corso dell'attuale laurea in fisica)
Radioprotezione e Dosimetria	6	
Reti di telecomunicazione	6	Teoria della commutazione, cenni di teoria delle code, il sistema di

		riferimento ISO/OSI, panorama delle tecnologie delle reti locali e geografiche (topologie, protocolli), la rete Internet.
<b>Sistemi ottici di comunicazione</b>	<b>6</b>	Analisi e progetto del sistema punto-punto di comunicazione ottica con modulazione d'intensità e rivelazione diretta, effetti di disturbo di chirping, dispersione cromatica, dispersione dei modi di polarizzazione, effetti del rumore degli amplificatori ottici, uso delle mappe di compensazione della dispersione cromatica, sistemi a divisione della lunghezza d'onda, effetti del four wave mixing.
<b>Statistica Applicata ed Epidemiologia</b>	<b>6</b>	
<b>Strumentazione Fisica per Medicina e Biologia I [in parte in Laboratorio]</b>	<b>6</b>	Segnali biomedici: origini e caratteristiche, sensori e trasduttori Acquisizione: condizionamento analogico, conversione analogico-digitale e rumore, elaborazione. Stime spettrali per segnali aleatori. Alcune esperienze pratiche.
<b>Strumentazione Fisica per Medicina e Biologia II [in parte in Laboratorio]</b>	<b>6</b>	.Filtri ottimi Rivelazione d'eventi: manifestazione, decisione, risposta. I criteri di decisione applicati a segnali biomedici Selezione di parametri. Classificazione d'eventi
<b>Tecniche d'Imaging I</b>	<b>6</b>	Tecniche d'imaging in radiologia con radiazioni ionizzanti Tecniche d'imaging in radiologia con ultrasuoni NMR e MRS Tecniche d'imaging in Medicina Nucleare
<b>Tecniche d'Imaging II</b>	<b>6</b>	Proprietà dei sistemi d'imaging Immagini digitali Analisi delle immagini
<b>Tecniche Fisiche di Diagnostica Biomedica I</b>	<b>6</b>	Fisiopatologia dei sistemi cardiovascolare e respiratorio Fisiopatologia dei sistemi di regolazione Diagnostica per segnali biologici.
<b>Tecniche Fisiche di Diagnostica Biomedica II</b>	<b>6</b>	La telemedicina Informatica medica – il processo diagnostico-terapeutico: modelli clinici
<b>Tecniche Fisiche di terapia</b>	<b>6</b>	Sorgenti di radiazioni per terapia Dosimetria in radioterapia Imaging in radioterapia Modelli radiobiologici Radioprotezione in radioterapia
<b>Trattamento del Segnale</b>	<b>6</b>	
<b>Valutazione d'Impatto Ambientale</b>	<b>6</b>	