

Università	Università degli Studi di TORINO
Facoltà	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Classe	LM-17 Fisica
Nome del corso	Fisica
Nome inglese del corso	Physics
Il corso è	trasformazione di Fisica Ambientale e Biomedica (TORINO) (cod 13197) Fisica delle Interazioni Fondamentali (TORINO) (cod 13267) Fisica delle Tecnologie Avanzate (TORINO) (cod 22502)
Data di approvazione del consiglio di facoltà	
Data di approvazione del senato accademico	
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	
Modalità di svolgimento	convenzionale
Indirizzo internet del corso di laurea	http://fisica.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl
Massimo numero di crediti riconoscibili (DM 16/3/2007 Art 4)	6
Corsi della medesima classe	

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

Il nuovo percorso di Laurea Magistrale nasce come trasformazione delle 4 Lauree Specialistiche (3 in classe Fisica ed 1 in classe Scienze dell'Universo) presenti nella sede di Torino secondo l'ordinamento del decreto 509. Si ritiene utile evidenziare, con l'attivazione di una unica Laurea Magistrale, la base formativa comune a tutti i laureati magistrali, pur mantenendo la possibilità, per il singolo studente, di optare per uno degli indirizzi offerti, in corrispondenza alla ricchezza di competenze specifiche offerte in sede. Anche il confronto con i rappresentanti delle ditte presenti nel comitato di indirizzo ha evidenziato come la richiesta del mondo del lavoro non sia tanto di una figura altamente specializzata, quanto di un laureato che possieda la formazione di base e la capacità di affrontare in modo autonomo nuove problematiche, caratteristiche su cui la laurea magistrale proposta vuole puntare, anche attraverso la grande importanza data, indipendentemente dall'indirizzo prescelto, alla preparazione della tesi di laurea.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Il contatto regolare con il comitato di indirizzo del corso di Studi, nonché con le ditte che accolgono i tesisti durante la preparazione della tesi di laurea magistrale, hanno permesso di evidenziare come le conoscenze attualmente fornite risultino essere in linea con le aspettative. Si raccomanda l'attenzione relativamente alla 'progettualità' manageriale che, pur presenti attraverso lo svolgimento dell'attività di tesi, possono essere ulteriormente rinforzate. Viene evidenziata l'importanza attribuita dalle ditte al curriculum del candidato, alla rapidità di raggiungimento del titolo ed alle esperienze all'estero: tutti questi elementi, già presenti nel corso di studi di laurea specialistica, potranno essere ulteriormente curati nella laurea magistrale.

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curricula appartenenti alla medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.	i alla
--	--------

Obiettivi formativi qualificanti della classe

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- ° possedere una formazione approfondita e flessibile, attenta agli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia;
- ° avere una solida preparazione culturale nei vari settori della fisica moderna e nei suoi aspetti teorici, sperimentali e applicativi, nonché una solida padronanza del metodo scientifico di indagine;
- ° avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- ° avere un'approfondita conoscenza delle strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- ° avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- ° essere in grado di operare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nel campo della ricerca e dell'innovazione scientifica e tecnologica;
- ° essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite, a seconda del curriculum, o per l'utilizzazione e la progettazione di sofisticate strumentazioni di misura o per la modellizzazione di sistemi complessi nei diversi campi delle scienze ed anche in ambiti diversi da quello scientifico;
- ° essere 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 e tecnici.

In funzione delle competenze acquisite i laureati della classe potranno svolgere, con 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. In particolare, tra le attività che i laureati della classe svolgeranno, si indicano: la promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, la

partecipazione, anche a livello gestionale, alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali ad alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica, con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

Ai fini indicati, in relazione agli obiettivi specifici dei curricula, i corsi di laurea magistrale della classe :

- ° comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze approfondite della meccanica quantistica, della struttura della materia, della fisica nucleare e subnucleare, dell'astronomia e astrofisica, dei processi che coinvolgono il sistema terra nei loro aspetti teorici e sperimentali e di altri aspetti della fisica moderna;
- ° prevedono sufficienti attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza operativa delle più recenti e sofisticate metodiche sperimentali, alla misura e all'analisi ed elaborazione dei dati e alla conoscenza di tecniche di calcolo numerico e simbolico;
- ° possono prevedere attività esterne come tirocini formativi presso laboratori di enti di ricerca, industrie, aziende, strutture della pubblica amministrazione, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di Laurea Magistrale in Fisica si articola in indirizzi, in riferimento alle competenze specifiche presenti presso la sede, come la fisica delle particelle, la fisica teorica, la fisica nucleare, l'astrofisica e la fisica cosmica, la fisica dell'ambiente, la fisica biomedica, la fisica della materia, l'elettronica ..Gli indirizzi attivati sono specificati all'interno del Regolamento didattico.

Obiettivo del corso di Laurea Magistrale è fornire allo studente solide conoscenze di base e buona padronanza di metodi matematici, numerici e sperimentali che gli consentano di affrontare percorsi di ricerca scientifica di base e applicativa nonché 'capacità' di progettazione e sviluppo di metodologie fisiche appropriate alle differenti problematiche. Intende inoltre fornire agli studenti conoscenze specifiche atte ad un'approfondita comprensione della fisica sottesa alle moderne tecnologie che sono alla base dell'innovazione scientifica tecnologica.

I laureati di tutti gli indirizzi potranno svolgere con successo attività professionali in ogni ambito che preveda l'applicazione del metodo scientifico allo studio ed alla risoluzione di problemi.

Le competenze acquisite durante il corso di studi, e soprattutto durante lo svolgimento della tesi, garantiscono un'efficace capacità di lavorare per obiettivi con veloce integrazione in gruppi di lavoro.

Dati per acquisiti gli obiettivi formativi della Laurea Triennale in Fisica, i diversi indirizzi condividono alcune ulteriori finalità. In accordo con gli obiettivi formativi qualificanti della Classe LM17 e secondo la classificazione adottata nel Quadro europeo dei titoli (Descrittori di Dublino), le competenze specifiche del Laureato Magistrale in Fisica sono:

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

La conoscenza approfondita della teoria e delle tecniche sperimentali che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate ed adottate nel primo ciclo. Esse devono consentire un lavoro di approfondimento nel campo della ricerca di avanguardia relativa all'indirizzo prescelto, consentendo di ottenere approfondita comprensione della fisica alla base dei fenomeni, buona familiarità nella costruzione e gestione di apparati sperimentali complessi, ottima padronanza delle tecniche di acquisizione e interpretazione dei dati sperimentali, buona padronanza delle varie metodologie di indagine e degli strumenti matematici ed informatici di supporto.

In particolare, ed in relazione all'indirizzo prescelto, lo studente acquisirà:

- una solida conoscenza dei fondamenti teorici della fisica nucleare e subnucleare, della interazione della radiazione con la materia e dei principi alla base del funzionamento dei rivelatori di particelle.

- una solida preparazione relativamente ai fondamenti teorici della fisica dello stato solido, dell'elettronica e dell'ottica fisica e competenze nelle relative tecniche sperimentali. In relazione alle scelte personali di approfondimento il laureato acquisirà inoltre conoscenze nella fisica dei materiali avanzati, o nella micro- ed opto-elettronica, o nell'acquisizione ed elaborazione dei segnali, o in altri settori della fisica delle tecnologie avanzate.

- una solida preparazione di base sui fondamenti della fisica applicati ad un sistema fluido rotante e stratificato, con particolare attenzione al sistema Terra e al mezzo circumterrestre ed approfondendo le relative metodologie fisiche e fisico-matematiche.

- una solida preparazione sui meccanismi che regolano i sistemi biologici e la loro interazione con agenti fisici, in particolare con le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, a livello cellulare e sistemico e in generale allo studio dei problemi tipici della biologia molecolare e delle diverse metodologie d'indagine. Una parte rilevante della preparazione riguarda le applicazioni della fisica alle tecnologie usate nella terapia e nell'indagine diagnostica in medicina.

- una solida preparazione in astronomia fondamentale, astrofisica, fenomeni cosmici di alta energia. In relazione alle scelte personali di approfondimento il laureato acquisirà conoscenze nei campi specifici della cosmologia, della planetologia, della fisica solare o della fisica cosmica e spaziale e delle strumentazioni di rilevazione di particelle cosmiche.

- conoscenza approfondita della meccanica quantistica, della teoria classica e quantistica dei campi, degli strumenti matematici avanzati e delle tecniche di calcolo numerico e simbolico. In relazione alle scelte personali di approfondimento il laureato acquisirà conoscenze nel campo della struttura della materia, della meccanica statistica, della fisica nucleare e subnucleare.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Capacità di applicare tecniche sperimentali adeguate per l'indagine dei fenomeni fisici connessi al proprio settore di studio in un contesto più ampio.

Capacità di progettare o ideare nuovi metodi sperimentali o modelli teorici per la verifica di ipotesi formulate per interpretare fenomeni fisici.

Capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta trattazione statistica.

Capacità di realizzare modelli della realtà fisica, usando strumenti matematici e informatici avanzati.

Capacità di comprendere e padroneggiare metodi matematici e numerici e sistemi informatici di acquisizione ed analisi dei dati, di sviluppare software a fini di ricerca di base ed applicativa.

Capacità di operare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nel campo della ricerca e dell'innovazione scientifica e tecnologica.

Gli studenti, per la propria formazione, disporranno della possibilità di effettuare attività esterne (quali tirocini formativi o periodi di studio per lo svolgimento della tesi) in laboratori altamente qualificati tradizionalmente disponibili presso strutture di ricerca pubbliche nazionali e internazionali o presso industrie locali, che offrono ottimi sbocchi occupazionali.

In particolare, in base all'indirizzo intrapreso, gli studenti acquisiranno:

- la padronanza degli aspetti metodologici e tecnologici necessari all'analisi e alla gestione dei sistemi terrestri, marini, atmosferici, alle analisi climatologiche ed alle problematiche del territorio e la competenza nella elaborazione e realizzazione di modelli fisici per i sistemi fluidodinamici ambientali utili ai fini di studio, di analisi e di previsione, nonché nell'adattamento di modelli e soluzioni a situazioni sperimentali nuove.

- la conoscenza delle applicazioni della fisica alle tecnologie usate nella terapia e nell'indagine diagnostica in medicina.

- competenze nel calcolo numerico avanzato con l'uso delle tecniche di calcolo parallelo, high-performance computing e grid, per la modellizzazione di fenomeni astrofisici, per lo sviluppo di algoritmi numerici, per la visualizzazione di dati scientifici e per la gestione di database e cataloghi di grandi dimensioni.

- comprensione della sinergia e dialettica fra sviluppi teorici e progressi sperimentali nella formulazione, verifica ed applicazione di modellizzazioni di sistemi fisici; capacità di scelta degli strumenti matematici ed informatici più opportuni nella risoluzione di problemi complessi.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Capacità di valutare l'efficacia di soluzioni alternative ad un problema quantitativo.

Capacità di argomentare la validità di un'ipotesi sulla base di dati reali e del rigore matematico.

Capacità di valutare la rilevanza ed applicabilità degli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia.

Consapevolezza della responsabilità dell'opera dello scienziato nella società e dell'importanza della divulgazione della conoscenza e del metodo scientifico.

Abilità comunicative (communication skills)

Capacità di comunicare e spiegare ad interlocutori specialisti e non specialisti, in forma efficace, i risultati del proprio lavoro, inserendoli nel loro contesto scientifico e argomentando in maniera chiara le scelte operate, utilizzando strumenti informatici adeguati.

Capacità di coordinare il lavoro di gruppo e di argomentare le proprie decisioni.

Conoscenza di buon livello della lingua inglese parlata e scritta.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Capacità di aggiornarsi in modo autonomo seguendo gli sviluppi della Fisica e della tecnologia moderna e di estendere le proprie conoscenze attraverso il confronto interdisciplinare.

Conoscenze richieste per l'accesso

Possono iscriversi al corso di laurea gli studenti che abbiano conseguito la laurea di I livello o titolo equivalente o titolo estero equipollente, che abbiano acquisito sufficienti conoscenze nella fisica classica, nella meccanica quantistica di base, nell'attività di laboratorio, oltre che da conoscenze di base di analisi matematica e geometria, e che dimostrino una adeguata preparazione personale. Il regolamento didattico definirà le eventuali conoscenze aggiuntive, differenziandole in base ai diversi curricula attivati nel percorso di Laurea Magistrale. La personale preparazione dei candidati sarà verificata da un'apposita commissione, secondo modalità definite dal regolamento didattico.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale di laurea Magistrale consiste nella presentazione orale dell'attività svolta e riportata in modo particolareggiato nella dissertazione scritta (tesi). La discussione avverrà in seduta pubblica davanti ad una commissione appositamente nominata.

La tesi può essere redatta in lingua inglese.

Il Consiglio di corso di Studi regola i criteri per l'attribuzione di un punteggio di merito adeguato alla qualità del lavoro svolto.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Il laureato magistrale in Fisica saprà svolgere attività autonome nei diversi campi della fisica di base e/o avanzata (elettronica, fisica nucleare e delle particelle, astrofisica, fisica teorica, meteorologia, fisica ambientale, fisica

sanitaria...) applicando tali conoscenze alla soluzione di problemi concreti e per la produzione di beni e servizi. Saprà promuovere e condurre la ricerca scientifica ed insegnare concetti e teorie scientifiche in modo sistematico in modo da preparare gli allievi all'acquisizione di un titolo di studio, alla prosecuzione degli studi ed all'esercizio di attività lavorative.

Sarà in grado di gestire responsabilmente laboratori e curare l'applicazione dei protocolli scientifici nelle attività di ricerca ed applicare le conoscenze esistenti in materia di gestione e di organizzazione dei sistemi sociali e produttivi.

Il corso prepara alle professioni di

Fisici
Astronomi ed astrofisici
Analisti di sistema
Geofisici
Meteorologi
Biofisici
Specialisti della gestione nella Pubblica Amministrazione
Specialisti della gestione e del controllo nelle imprese private
Ricercatori, tecnici laureati ed assimilati
Professori di scuola secondaria superiore
Professori di scuola secondaria inferiore
Tecnici fisici
Elettrotecnici
Tecnici elettronici
Tecnici del controllo ambientale

Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Sperimentale applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	6 - 24
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/08 Didattica e storia della fisica	6 - 27
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	6 - 24
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre	6 - 24
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti (da DM min 40)		40 - 99

Note relative alle attività caratterizzanti

in relazione all'ampia gamma di settori di ricerca che caratterizzano la sede di Torino, si ritiene utile offrire agli studenti un ampio ventaglio di curricula (da cinque a sette). In conseguenza a ciò e' necessario ampliare l'ampiezza degli intervalli per le attività caratterizzanti.

Attività formative affini ed integrative

settore	CFU
BIO/09 Fisiologia BIO/11 Biologia molecolare CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/04 Chimica industriale CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/06 Chimica organica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie CHIM/08 Chimica farmaceutica CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 Didattica e storia della fisica INF/01 Informatica ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 Elettronica ING-INF/03 Telecomunicazioni	12 - 12

ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica SECS-S/06 Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie	
--	--

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe (FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/07, FIS/08)

Al fine di fornire una preparazione adeguata alla formazione avanzata del laureato magistrale in fisica nei diversi campi della fisica si rende necessario integrare la conoscenza con ulteriori argomenti rispetto a quelli forniti negli ambiti caratterizzanti.

La possibilità di inserire nel percorso di Laurea Magistrale anche studenti provenienti da classi diverse dalla L-30 richiede di poter complementare la loro preparazione anche con ulteriori corsi nei settori FIS/01-FIS/08

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		8 - 12
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		46 - 50
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0 - 3
	Abilità informatiche e telematiche	0 - 3
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0 - 3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d		1
Totale crediti riservati alle altre attività formative		55 - 71

CFU totali per il conseguimento del titolo (range 107 - 182) 120