

# LM-17 - Fisica

## Fisica

Università	Università degli Studi di TORINO
Classe	LM-17 - Fisica
Nome del corso	Fisica <i>adeguamento di: Fisica (1004269)</i>
Nome inglese	Physics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	008510
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16/03/2007, art 1 <b>Classe 20/S</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fisica Ambientale e Biomedica (TORINO <i>cod 13197</i>)</li><li>• Fisica delle Interazioni Fondamentali (TORINO <i>cod 13267</i>)</li><li>• Fisica delle Tecnologie Avanzate (TORINO <i>cod 22502</i>)</li></ul>
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	04/05/2009
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	05/06/2009
Data di approvazione del consiglio di facoltà	16/04/2009
Data di approvazione del senato accademico	17/04/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	16/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	30/01/2008
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	<a href="http://fisica.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl">http://fisica.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl</a>
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	6
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fisica dei sistemi complessi <i>approvato con D.M. del 04/05/2009</i></li></ul>

### 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 del curriculum, 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.

### Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

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 relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il parere del Nucleo è sostanzialmente favorevole.

La denominazione del corso è coerente con la classe e pienamente pertinente in relazione alle caratteristiche specifiche del percorso formativo. La descrizione dei motivi dell'istituzione di più corsi nella classe LM-17 è adeguata e completa e supporta la creazione di un nuovo corso con ambiti specifici inerenti la classe ma che si differenziano da quelli degli altri corsi istituiti nella stessa. La descrizione dei criteri di trasformazione del corso da 509 a 270 è adeguata e supporta la trasformazione del Corso adeguando alla nuova normativa il consolidato della precedente esperienza proveniente da tre specialistiche. La descrizione della consultazione con le organizzazioni rappresentative è adeguata; menziona il confronto con il Comitato di indirizzo e risultano le indicazioni emerse dalla discussione. Gli obiettivi formativi specifici risultano ben articolati e pienamente congruenti con gli obiettivi qualificanti della classe. Si segnala la necessità di eliminare l'ultimo paragrafo che è inappropriato nel riferimento agli obiettivi formativi della Laurea Triennale e nel rinvio ai descrittori di Dublino. Per tutti i descrittori europei non sono evidenziate le modalità di valutazione del raggiungimento degli obiettivi prefissati, che sono descritti dettagliatamente. Le conoscenze in ingresso sono chiaramente indicate. Dall'analisi del progetto formativo risulta un'organizzazione interdisciplinare adeguata ed equilibrata, sufficiente ai fini della formazione del laureato magistrale. Le caratteristiche della prova finale sono adeguatamente descritte. Più che adeguato il numero di CFU attribuiti alla prova finale, coerentemente all'importanza formativa e professionale attribuita alla stessa nell'ambito degli obiettivi e dei descrittori. Gli sbocchi occupazionali risultano chiari e ben descritti, coerenti con gli obiettivi indicati.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il corso di Laurea Magistrale in Fisica si articola in curricula, in riferimento alle competenze specifiche presenti presso la sede. Gli indirizzi attivati sono specificati all'interno del Regolamento didattico.

Obiettivo del corso di Laurea Magistrale è fornire allo studente, a partire da solide conoscenze di base, una ottima padronanza di tecniche matematiche, numeriche 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 scientifico-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.

La preparazione della tesi di laurea, caratterizzata da attività ad elevato contenuto formativo, costituisce un momento fondamentale del percorso di studi per la possibilità di ampliamento delle conoscenze e di formazione delle competenze. La tesi viene elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore affrontando un argomento di frontiera nel settore corrispondente al curriculum/indirizzo prescelto.

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 (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Conoscenza approfondita della teoria e delle tecniche sperimentali che estendono e/o rafforzano quelle del primo ciclo. Essa deve consentire un lavoro di approfondimento nel campo di ricerca relativo all'indirizzo prescelto e viene acquisita attraverso corsi frontali, laboratori, e la preparazione della tesi di laurea. Lo scopo è quello di ottenere una approfondita comprensione della fisica alla base dei fenomeni e, a seconda del percorso prescelto, buona familiarità nella costruzione e gestione di apparati sperimentali complessi e padronanza delle tecniche di acquisizione e interpretazione dei dati sperimentali, delle varie metodologie di indagine e degli strumenti matematici ed informatici di supporto.

Strumenti di verifica sono esami orali e/o scritti.

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

- una solida conoscenza dei fondamenti 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 della materia, 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 di 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)**

Nella preparazione di alcuni esami, nei corsi di laboratorio e durante la preparazione della tesi, gli studenti acquisiranno:

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 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.

Strumenti didattici di verifica: discussione e valutazione in sede di esame di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, redatte individualmente o in piccoli gruppi; valutazione degli elaborati finali svolti sotto la guida di docenti relatori.

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

- competenza nella elaborazione e realizzazione di modelli fisici per i sistemi fluidodinamici ambientali 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.
- capacità di utilizzare strumentazione tecnologicamente avanzata per misure di laboratorio nell'ambito, ad esempio, della fisica nucleare e della fisica della materia.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Capacità di valutare l'efficacia di soluzioni alternative ad un problema quantitativo e di argomentare la validità di un'ipotesi sulla base di dati reali e del rigore matematico, stimolata nelle esperienze di laboratorio, nei problemi assegnati nei corsi specialistici e nella preparazione della tesi di laurea.

Capacità di valutare la rilevanza ed applicabilità degli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia, sviluppata anche attraverso lo studio di articoli scientifici.

Consapevolezza della responsabilità dell'opera dello scienziato nella società e dell'importanza della divulgazione della conoscenza e del metodo scientifico partecipando anche alle attività di orientamento del Corso di Studi.

Strumenti di verifica: discussione in sede di esame, interazione coi docenti durante il lavoro preparatorio della tesi, discussione dell'elaborato finale.

### **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 testisti 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 nei corsi di laurea specialistica, potranno essere ulteriormente curati nella laurea magistrale.

In particolare i diversi curricula offerti permetteranno agli studenti di completare il loro percorso inserendo i corsi più adatti a qualificare la loro formazione in relazione agli interessi specifici ed a quelli relativi al futuro inserimento lavorativo. L'ampio spazio dedicato alla tesi permetterà inoltre sia di aumentare le esperienze di formazione presso centri di ricerca esteri che condividono gli ambiti di ricerca sviluppati presso la nostra sede, sia di sviluppare la capacità di progettualità, di adattamento a situazioni diverse, di focalizzazione al risultato che il contatto con il comitato di indirizzo e con le ditte del territorio hanno evidenziato dover essere punti da sviluppare ulteriormente nella formazione del laureato magistrale in Fisica.

### **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, acquisita anche mediante la frequenza ai numerosi seminari dipartimentali e le presentazioni del proprio lavoro nell'ambito del progetto di tesi.

Capacità di lavorare in gruppo sviluppata nei laboratori e, dove possibile, nello svolgimento del progetto di tesi.

Conoscenza di buon livello della lingua inglese parlata e scritta, sviluppata anche partecipando a seminari ed utilizzando la letteratura scientifica.

Strumenti di verifica: la qualità e l'efficacia comunicativa concorrono alla valutazione complessiva per i singoli corsi e per la prova finale.

### **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 sviluppata esplorando, per la preparazione degli esami e della tesi, la letteratura scientifica.

Questa autonomia viene stimolata, messa alla prova e verificata nei corsi più avanzati e nella preparazione alla prova finale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Potranno accedere alla Laurea Magistrale studenti che abbiano conseguito la Laurea in Fisica (classe 25 o classe L-30) o altre Lauree, o titoli esteri equipollenti, che consentano l'acquisizione di un congruo numero di CFU di insegnamenti di matematica e di insegnamenti di Fisica o assimilabili che verrà definito nel regolamento didattico del corso di studi. In particolare è necessario che gli studenti siano in possesso di adeguate conoscenze in fisica classica, in meccanica quantistica, nelle attività di laboratorio di fisica, oltre che di conoscenze di base di analisi matematica, geometria e di probabilità e statistica.

La personale preparazione dei candidati sarà verificata da apposita commissione, secondo modalità definite nel regolamento didattico.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale di laurea Magistrale consiste nella presentazione orale dell'attività svolta, 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 progetto di ricerca realizzato nella tesi di laurea deve contenere aspetti di originalità ed il lavoro deve essere portato avanti dal candidato con impegno personale, pur sotto la guida del relatore. Il carattere di ricerca ed il conseguente impegno richiesto allo studente, esteso su un intervallo temporale indicativamente di 7-10 mesi, giustifica l'elevato numero di CFU attribuiti al lavoro di tesi; non si tratta di un elemento di novità ma della conferma di una scelta effettuata negli anni passati, che ha riscontrato apprezzamento anche nel mondo del lavoro.

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**

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

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, fisica della materia, applicazioni della fisica a sistemi complessi, biofisica...) 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 alla professione di**

- Fisici - (2.1.1.1.1)
- Astronomi ed astrofisici - (2.1.1.1.2)
- Geofisici - (2.1.1.5.3)
- Meteorologi - (2.1.1.5.4)
- Biofisici - (2.3.1.1.3)
- Ricercatori, tecnici laureati ed assimilati - (2.6.2.0)

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Il corso di Laurea Magistrale in Fisica nasce come trasformazione dei 4 corsi di Laurea Specialistica (3 in classe Fisica ed 1 in classe Scienze dell'Universo) presenti nella sede di Torino secondo l'ordinamento del decreto 509. Esso manterrà al suo interno diversi curricula, che permetteranno di continuare ad offrire agli studenti percorsi didattici storicamente consolidati e riferiti agli ambiti di ricerca già da anni presenti e potenziati presso la sede di Torino. Il corso di Laurea Magistrale in Fisica dei Sistemi Complessi nasce per valorizzare le competenze di ricerca in Fisica dei sistemi complessi presenti nei due Atenei del Piemonte Orientale e di Torino e offrire un percorso di studi coerente, cui contribuiscano docenti dei due Atenei. Questo percorso di studi si differenzia da quello della laurea Magistrale in Fisica proprio per il diverso percorso formativo ed il riferimento ad ambiti di ricerca emergenti nei due Atenei, ma singolarmente al momento non sufficientemente consolidati da poter formulare, in modo autonomo, un percorso di laurea magistrale.

### **La relazione tecnica del nucleo di valutazione fa riferimento alla seguente parte generale**

**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 curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

### **Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
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	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	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:</b>		40		

### **Totale Attività Caratterizzanti**

40 - 99

### **Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/09 - Fisiologia BIO/11 - Biologia molecolare CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica 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/06 - Fluidodinamica ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale ING-IND/19 - Impianti nucleari ING-IND/31 - Elettrotecnica	12	12	12

	ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/01 - Logica matematica MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria MAT/04 - Matematiche complementari MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa			
--	--	--	--	--

<b>Totale Attività Affini</b>	<b>12 - 12</b>
-------------------------------	----------------

#### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max	minimo da D.M.
A scelta dello studente		8	12	
Per la prova finale		40	45	
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		
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-	

<b>Totale Altre Attività</b>	<b>49 - 66</b>
------------------------------	----------------

#### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>101 - 177</b>

#### 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 )

I corsi affini e integrativi verranno offerti con la modalità a scelta fra opzioni multiple, comprendenti anche settori non presenti nelle attività caratterizzanti del curriculum o della classe.

L'articolazione della laurea magistrale in diversi curricula richiede l'uso di un numero elevato di SSD affini e integrativi, comprendenti anche settori di Fisica già presenti nelle attività caratterizzanti, al fine di consentire in ciascun curriculum la richiesta integrazione nella formazione culturale del laureato magistrale.

Il settore FIS/08, pur presente nelle tabelle ministeriali, non è utilizzato per le attività caratterizzanti e viene indicato nelle attività affini/integrative per consentire l'ampliamento della formazione culturale del laureato magistrale.

I settori FIS/02 e FIS/05 integrano le conoscenze per i curricula più applicativi e rivolti agli aspetti sperimentali e fenomenologici della fisica; il settore FIS/01 integra le conoscenze delle tecniche sperimentali e di gestione di apparati sperimentali complessi e, assieme ai settori FIS/03, FIS/04, FIS/06 e FIS/07 integra i percorsi più teorici.

I settori MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 forniscono strumenti matematici avanzati e tecniche di calcolo numerico, promuovono la capacità di scelta degli strumenti matematici più opportuni nella risoluzione di problemi complessi e forniscono conoscenze integrative rilevanti al completamento della formazione in diversi curricula.

I settori INF/01, ING-INF/03, ING-INF/05 integrano le conoscenze dei sistemi informatici per il trattamento dei dati e di sviluppo software a fini di ricerca di base ed applicativa.

I settori ING-IND/06, ING-IND/11, ING-IND/19, ING-IND/33, ING-INF/01, ING-IND/31, forniscono conoscenze integrative relative alle tecnologie legate all'elettronica, all'energia ed in particolare all'energia nucleare.

I settori BIO/09, BIO/11, CHIM/02, CHIM/03 e CHIM/12 offrono contenuti complementari per curricula interessati a problematiche biomediche, ambientali e delle nuove tecnologie

#### Note relative alle altre attività

#### Note relative alle attività di base

#### 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 è necessario ampliare l'ampiezza degli intervalli per le attività caratterizzanti.

RAD chiuso il 17/04/2009