

Corsi di Studio in Fisica
LAUREA MAGISTRALE IN FISICA
Classe LM-17 “Fisica” del DM 270/04

ORDINAMENTO DIDATTICO

A.A. 2012/2013 e successivi

1 – Caratteristiche

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.

Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

(DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Il presente Corso di Laurea Magistrale in Fisica è la trasformazione del Corso di laurea specialistica in Fisica, classe 20/S. DM n. 509/1999, attivo presso la Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dall'a.a. 2004-2005 . Il nuovo Corso di Laurea è stato progettato, alla luce dell'esperienza maturata in questi anni, al fine di rendere l'offerta formativa più efficace. Quindi più crediti sono stati dati sia ai corsi comuni a tutti i curricula sia ai corsi caratterizzanti i curricula, per garantire da una parte una formazione più omogenea e dall'altra un maggiore approfondimento nelle tematiche curriculari, riducendo quindi il numero dei corsi. Inoltre il numero di crediti attribuiti per lo svolgimento della tesi, momento formativo essenziale, è stato aumentato.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il corso di laurea magistrale in Fisica, proposto con stessa denominazione, appartiene alla facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. La facoltà nell'anno accademico 2007-2008 si articola in 11 corsi di laurea e 12 corsi di laurea specialistica. Ai sensi del D.M.270/2004 propone 11 corsi di laurea e 12 lauree magistrali.

Alla luce delle procedure di valutazione delineate nella parte generale, il Nucleo ha rilevato per questo corso di laurea, già nella prima formulazione, l'aderenza alle disposizioni normative in merito alla correttezza della progettazione e conseguentemente al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa.

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

Il giorno 14 gennaio 2008 alle ore 14,00, presso la Sala Consiglio del Polo delle Scienze e delle Tecnologie sita presso i Centri Comuni del Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo, regolarmente convocata con nota prot. 108391 del 20/12/2007, si è tenuta la riunione del Comitato di Indirizzo dei Corsi di Studio del Polo delle Scienze e delle Tecnologie presieduta dal Presidente del Polo e con l'intervento dei Presidi delle Facoltà di Architettura e Scienze MM.FF.NN.

Si apre la discussione durante la quale intervengono il Coordinatore della Soprintendenza ai Beni Ambientali e Architettonici, il Presidente dell'API (Associazione piccole imprese) e il membro del CdA del Consorzio Eubeo, sui nuovi corsi di Laurea triennale e Laurea magistrale proposti dalle Facoltà di Architettura e Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Il Comitato di Indirizzo del Polo

delle Scienze e delle Tecnologie, avendo presa visione della documentazione contenente le indicazioni relative agli obiettivi formativi e le attività di formazione di base e caratterizzanti dei singoli corsi e alla luce delle motivazioni ampiamente condivise per ciascuno dei corsi di laurea proposti esprime unanime, parere favorevole sui corsi di Laurea e Laurea magistrale proposti dalle Facoltà di Architettura e Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Fisica ha come obiettivi formativi:

- un'approfondita preparazione culturale nel campo della macro e microfisica;
- un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- una buona padronanza del metodo scientifico di indagine;
- un'elevata preparazione scientifica ed operativa in almeno una delle seguenti aree disciplinari: Astrofisica, Biofisica, Didattica e Storia della Fisica, Elettronica, Fisica Applicata, Fisica Biomedica, Fisica della Materia, Fisica dello Spazio, Fisica Nucleare, Fisica Subnucleare e Astroparticellare, Fisica Teorica, e Geofisica.

A tal fine il corso di laurea magistrale è articolato in curricula funzionali a specifiche esigenze formative. L'organizzazione del Corso di Laurea Magistrale in diversi curricula specialistici, che corrispondono alle linee di ricerca in Fisica dell'Ateneo, comporta la presenza nell'Ordinamento di ampi intervalli di variazione dei CFU nei diversi ambiti delle Discipline caratterizzanti, al fine del raggiungimento di un'alta preparazione scientifica in ogni percorso formativo.

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)

Risultati di apprendimento attesi

Consolidamento delle conoscenze dell'Elettrodinamica e della Meccanica Quantistica, della capacità di operare in laboratorio e di analizzare ed elaborare criticamente i dati. Conoscenze di argomenti di frontiera nel settore della micro o macro fisica prescelto.

Metodi di apprendimento

Le conoscenze sono conseguibili attraverso circa 60 CFU nell'ambito delle attività caratterizzanti e affini ed integrative. Un blocco di insegnamenti comuni di circa 32 CFU fornisce una preparazione comune a tutti i laureati.

Metodi di verifica

Prove di esame individuale sia in forma scritta che orale. Prova pratica di laboratorio.

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

Risultati di apprendimento attesi

Capacità di applicare le conoscenze in contesti differenti e di percepire la valenza interdisciplinare delle teorie e delle metodologie sperimentali apprese.

Capacità di messa a punto di apparati sperimentali per compiere misure.

Applicazioni di conoscenze alla ricerca di frontiera nel proprio settore.

Metodi di apprendimento

Tali capacità saranno sviluppate soprattutto in corsi a carattere avanzato, di esercitazioni o di laboratorio, svolti anche nell'ambito delle discipline affini ed integrative, e durante il lavoro di tesi, in cui lo studente potrà sviluppare le proprie capacità in un progetto a medio termine.

Metodi di verifica

Prove individuali di esame, dove verrà valutata la capacità di applicare le conoscenze e competenze alla impostazione e risoluzione di problemi e prova finale di tesi.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Risultati di apprendimento attesi

Capacità avanzata di ragionamento critico e di svolgere attività di ricerca scientifica nel settore prescelto, attraverso l'analisi e l'interpretazione di dati sperimentali, di risultati teorici e di modelli, sotto la supervisione di un responsabile.

Metodi di apprendimento

Presenza di docenti altamente qualificati e coinvolti in attività di ricerca scientifica di livello internazionale in tutti i settori degli indirizzi proposti.

Metodi di verifica

Prove di esame e prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Risultati di apprendimento attesi

Saper comunicare le conclusioni nonché le conoscenze ad esse sottese di quanto appreso, in modo chiaro e critico, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e dei lessici disciplinari, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi. Capacità di sostenere una discussione scientifica utilizzando gli argomenti appresi.

Metodi di apprendimento

Tali abilità saranno acquisite durante il percorso di studio, mediante attività formative, che prevedono l'esposizione di argomenti di fisica, e nell'elaborazione della tesi.

Metodi di verifica

Valutazione della capacità di esposizione, di sintesi e di uso appropriato degli strumenti informatici durante le prove di esame e, in particolare, durante la discussione della tesi

Capacità di apprendimento (learning skills)

Risultati di apprendimento attesi

Capacità avanzate di apprendimento autonomo in lingua italiana e inglese. Capacità di eseguire ricerche bibliografiche, anche di livello avanzato, e di selezionare gli argomenti interessanti, per affrontare e risolvere problemi nel settore scelto, acquisendo strumenti e strategie adeguati per l'ampliamento delle proprie conoscenze.

Metodi di apprendimento

Queste capacità sono acquisite in tutti i corsi e nella preparazione della tesi di laurea, dove viene richiesto allo studente di preparare un elaborato originale ed in maniera sostanzialmente autonoma.

Metodi di verifica

Prove di esame, elaborazione di tesine a carattere teorico e/o sperimentale, e prova finale

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Per tutti gli studenti, l'accesso è condizionato al possesso di requisiti curriculari, definiti nel regolamento didattico del corso di studio. Indipendentemente dai requisiti curriculari, per tutti gli studenti è prevista una verifica della personale preparazione, con modalità definite nel regolamento didattico.

Non sono previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Caratteristiche della prova finale

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

L'esame di Laurea Magistrale consiste nella discussione davanti ad una commissione appositamente nominata di un elaborato (Tesi) preparato sotto la guida di un relatore. La Tesi consiste in una relazione scritta, su un'applicazione originale di carattere teorico, sperimentale o tecnologico, ad un problema specifico di interesse per la ricerca nel campo della fisica moderna e delle sue applicazioni o in un campo interdisciplinare con uso di metodologie tipiche della fisica.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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

Tra le attività che i laureati magistrali della classe potranno svolgere si indicano in particolare:

- la promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- la didattica, la formazione e la diffusione della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali e applicativi della fisica classica e moderna.

I laureati magistrali potranno trovare impiego, a livello dirigenziale, nella ricerca fondamentale ed applicata, ed in altre attività produttive e di pubblica utilità, quali, ad esempio, produzione e studio delle proprietà di nuovi materiali, prevenzione e controllo dei rischi ambientali, analisi nel campo dei beni culturali, analisi del rischio sismico, progettazione di sistemi di rivelatori e di sensori, radioprotezione dell'uomo e dell'ambiente, controllo e rivelazione di fenomeni fisici nell'ambito della prevenzione, diagnosi e cura, la progettazione di dispositivi elettronici e di sistemi complessi di acquisizione dati e calcolo.

Il corso prepara alle professioni di (codifiche ISTAT)

- Fisici - (2.1.1.1.1)
- Geofisici - (2.1.1.6.3)
- Biofisici - (2.3.1.1.3)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)

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.

2 – Tabelle dei CFU

Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settore	CFU		minimo da DM per l'ambito
		min	max	
Sperimentale applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	8	40	-
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/08 Didattica e storia della fisica	6	40	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	6	40	-
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre GEO/10 Geofisica della terra solida GEO/11 Geofisica applicata GEO/12 Oceanografia e fisica dell'atmosfera	0	40	-
minimo di crediti riservati dall'ateneo (minimo da DM: 40)		40		
Totale crediti per le attività caratterizzanti		40 - 160		

Attività affini o integrative

Settore	CFU		minimo da DM per l'ambito
	min	max	
BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia generale CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica 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 GEO/08 Geochimica e vulcanologia GEO/10 Geofisica della terra solida GEO/11 Geofisica applicata GEO/12 Oceanografia e fisica dell'atmosfera INF/01 Informatica ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale 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	12	16	12

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			
Totale crediti per le attività affini ed integrative	12 - 16		

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

Ambito disciplinare	CFU	
	min	max
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)	8	16
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)	38	46
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività (art.10, comma 5 lett. d)		2
Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		
Totale crediti altre attività	48 - 64	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	100 - 240

Note relative alle attività caratterizzanti

L'articolazione della laurea magistrale in diversi curricula richiede l'uso di intervalli abbastanza larghi nei CFU dei diversi ambiti disciplinari al fine di consentire in ogni curriculum il raggiungimento dell'obiettivo di una effettiva formazione specialistica, con un'elevata preparazione scientifica ed operativa, nei differenti percorsi curriculari.

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, GEO/10, GEO/11, GEO/12)

La gamma di discipline caratterizzanti della classe di laurea L-17 Fisica, definita dal D.M. 270/04, è ampia ed articolata da permettere la formazione interdisciplinare. Comunque al fine di fornire una preparazione adeguata alla formazione avanzata del laureato magistrale in Fisica nei diversi campi della fisica, si rende necessario integrare le conoscenze con argomenti ulteriori rispetto a quelli forniti negli ambiti caratterizzanti. A tale scopo è necessario utilizzare anche i SSD FIS/01,02,03,04,05,06,07,08, GEO/10,11,12 nel gruppo delle attività affini e integrative. L'utilizzazione dei settori caratterizzanti anche come attività affini e integrative consente il raggiungimento di un'elevata preparazione scientifica ed operativa nei differenti percorsi curriculari.

L'articolazione della laurea magistrale in diversi curricula richiede l'uso di un numero abbastanza elevato di SSD affini ed integrativi al fine di consentire in ogni curriculum il raggiungimento dell'obiettivo di una efficace ed effettiva formazione specialistica nel settore.

Note generiche

Il corso di laurea è organizzato in vari curricula con identico numero di insegnamenti. Per progetto la taglia di tutti gli insegnamenti è di 8 CFU.

La forchetta 8-16 CFU relativa agli insegnamenti a scelta dello studente è l'unica scelta possibile per avere un minimo di flessibilità (1 o 2 insegnamenti, ammesso che siano scelti nell'insieme di insegnamenti offerti dal corso di laurea).

L'intervallo 38-46 per la prova finale è motivato dalla necessità di

- mantenere la modularità di 8 CFU dei corsi; i crediti assegnati alla prova finale (aggiungendo i 2 CFU riservati dall'ateneo alle "ulteriori attività formative" art. 10, comma 5 lett. d) sono multipli di 8.
- soddisfare le esigenze di una tesi nei diversi indirizzi di ricerca storicamente presenti nel dipartimento e nello stesso tempo avere un'ampia struttura di corsi comuni a tutti i curricula, incorporando quindi nei CFU di tesi anche i crediti necessari per l'acquisizione dei prerequisiti del lavoro di ricerca della prova finale.