

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-17 - Fisica
<b>Nome del corso</b>	Fisica <i>adeguamento di: Fisica (1346472)</i>
<b>Nome inglese</b>	Physics
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	SC1171^2014 <a href="#">Modifica</a>
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	19/11/2013
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	03/02/2014
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	16/01/2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	20/12/2007 -
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.didattica.unipd.it/offerta/2013/SC/SC1171/2010">http://www.didattica.unipd.it/offerta/2013/SC/SC1171/2010</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	FISICA E ASTRONOMIA "GALILEO GALILEI"
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	8 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-17 Fisica**

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.

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

La trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 è avvenuta con particolare attenzione agli elementi qualificanti e agli indicatori per la valutazione. Sono stati in parte rafforzati gli insegnamenti caratterizzanti pur mantenendo una discreta libertà di scelta verso i diversi ambiti della fisica.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo. L'Ateneo ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri di riferimento più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>). Questa riprogettazione, basata su un'attenta analisi del preesistente CdS, è avvenuta con particolare attenzione agli elementi qualificanti e agli indicatori per la valutazione. Il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse presenti. La proposta è adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che hanno ispirato la riprogettazione, basata anche su requisiti di qualità del CdS coerenti con standard europei. Il NVA esprime parere favorevole sulla proposta.

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

Il giorno 20/12/07 il Rettore alla Didattica, ha aperto l'incontro con le Parti Sociali spiegando che la trasformazione dei corsi di studio è stata un'occasione di revisione degli ordinamenti ex DM. 509/1999, per cercare di superare le criticità riscontrate. Tale revisione si è basata sulle precedenti consultazioni, rielaborata poi dalle Facoltà e presentata nei mesi scorsi alle Parti Sociali direttamente coinvolte. In quest'ultimo incontro è stato fatto il punto della situazione e presentata l'intera proposta formativa soffermandosi su alcune specificità. La consultazione ha avuto esito positivo con il plauso per la strategia dell'ateneo e l'impegno reale nel coinvolgimento delle parti sociali in fase di ridisegno e monitoraggio dei profili professionali. In Facoltà di Scienze mm.ff.nn., per svolgere un'analisi della corrispondenza fra le competenze e le abilità dei laureati magistrali e le esigenze del territorio e del mondo della

produzione nel rispetto di una corretta preparazione di base e metodologica, in una riunione il 12/10/2006 con rappresentanti di Confindustria si è deciso di avviare dei tavoli permanenti di consultazione, specifici per grandi aree e/o Classi della Facoltà, con rappresentanti del mondo dell'industria, della ricerca, delle banche e degli Albi professionali.

Migliorare la consapevolezza, all'esterno degli Atenei, delle capacità dei laureati magistrali è un ulteriore obiettivo dei tavoli permanenti.

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

Il corso di studio è volto a rafforzare la preparazione di base di Fisica e a fornire elementi di Fisica di frontiera. Entrando nel dettaglio, il corso è organizzato in modo da provvedere:

- Conoscenza dei metodi matematici per la fisica e dei metodi numerici.
- Approfondimento degli elementi di base della fisica teorica quali: meccanica analitica, meccanica quantistica, meccanica statistica.
- Possibilità di approfondire tematiche specifiche di fisica da una lista (attraverso gli esami a scelta) comprendente fra altri biofisica, astrofisica, elettronica, fisica nucleare e subnucleare, struttura della materia.
- Esperienza diretta delle tecniche di laboratorio e delle tecniche informatiche di calcolo.

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

Il laureato magistrale sarà in grado di descrivere, analizzare e valutare criticamente i risultati sperimentali. Sarà in grado di capire il significato dei risultati ottenuti tramite modelli sviluppati in proprio o da altri.

Il laureato magistrale inoltre svilupperà la flessibilità mentale necessaria per una reale autonomia di giudizio propria del fisico, che lo aiuterà ad orientarsi in contesti nuovi e ad innovare.

Sarà in grado di comprendere le caratteristiche etiche della ricerca (integrità) e di capire i problemi sociali che incontrerà professionalmente, quali ad esempio la responsabilità nel proteggere la salute pubblica e l'ambiente.

L'autonomia di giudizio viene stimolata mediante le attività relative al problem solving (laboratori ed esercizi), che vengono verificate in sede di esame.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale sarà in grado di presentare con chiarezza le proprie conoscenze ed eventuali risultati presi dalla letteratura sia ad un pubblico di esperti e/o pari che ad un pubblico di inesperti, in maniera sia orale che scritta, sulla base di capacità di analisi e di sintesi maturate durante il corso.

Avrà sviluppato buone capacità di lavorare in gruppo, in alcuni casi anche in ambiente interdisciplinare. Il laureato avrà buona conoscenza dell'inglese scritto ed orale.

Il lavoro di tesi ha come obiettivo anche lo sviluppo di abilità comunicative e la loro valutazione considera non solo l'elaborato, ma anche la sua presentazione.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato magistrale sarà capace di affrontare nuove aree e nuove tematiche tramite studio autonomo. Sarà in grado di fare ricerche nella letteratura tecnico-scientifica dell'area fisica, come pure in altre sorgenti di informazione, che siano rilevanti per il proprio lavoro e lo sviluppo di progetti. Il laureato magistrale avrà una buona conoscenza dell'inglese tecnico-scientifico.

La capacità di apprendimento viene guidata e stimolata attraverso la proposta di compiti individuali e attraverso le attività di tutorato; viene controllata nell'ambito di queste stesse attività.

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

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

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Fisica devono essere in possesso di un diploma di Laurea o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale sarà inoltre necessario dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in gruppi di settori scientifico-disciplinari che verranno definiti nel regolamento didattico, e di una buona padronanza dei principali strumenti matematici necessari all'apprendimento della fisica moderna, una buona padronanza delle metodologie sperimentali e un'ottima conoscenza della fisica classica nonché conoscenze di base della meccanica quantistica e statistica.

La preparazione personale dei candidati all'accesso alla Laurea Magistrale sarà verificata secondo modalità specificate nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Inoltre sarà richiesta un'adeguata e documentata conoscenza della lingua inglese.

La verifica del possesso di tali conoscenze avviene attraverso modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

L'esame per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella discussione di un elaborato scritto, in italiano o in altra lingua a diffusione scientifica, contenente una presentazione critica del lavoro scientifico svolto, che deve avere carattere di originalità, accompagnata da adeguata bibliografia ed eventualmente da supporti informatici.

**Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

**Il Corso di Laurea Magistrale in Fisica ha l'obiettivo di formare ricercatori con un'approfondita conoscenza della Fisica nei suoi più moderni sviluppi teorici e nelle più avanzate frontiere sperimentali.**

**funzione in un contesto di lavoro:**

Il Laureato Magistrale in Fisica trova occupazione nei più svariati settori della ricerca pura e applicata che richiedano capacità di trovare soluzioni innovative ai problemi posti.

Il Laureato Magistrale in Fisica è particolarmente adatto a integrarsi in modo propositivo in team di lavoro grazie all'esperienza fatta nel periodo di tesi che usualmente si svolge presso gruppi di ricerca che operano in contesti internazionali di elevata competitività.

**competenze associate alla funzione:**

Robusta preparazione in Fisica e Matematica

Capacità di affrontare efficacemente problemi anche complessi proponendo soluzioni innovative

Capacità di sintesi e di analisi critica dei dati e delle informazioni disponibili in letteratura

Familiarità con l'utilizzo di strumenti informatici avanzati

Gestione ed utilizzo di strumentazione ad elevato contenuto tecnologico

Abitudine al lavoro di gruppo e ad operare in un contesto internazionale

**sbocchi professionali:**

Un numero significativo di Laureati Magistrali in Fisica prosegue il percorso formativo a livello del Dottorato di Ricerca sia in Italia che all'estero.

I Laureati Magistrali in Fisica trovano occupazione presso centri di ricerca e sviluppo sia pubblici che privati, in industrie con caratteristiche di spiccata innovazione, in ambito sanitario e di prevenzione dei rischi ma anche nell'ambito dei servizi, dove sono richieste capacità di analisi critica e di interpretazione di insiemi di dati anche ampi e complessi.

**Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Fisici - (2.1.1.1.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)

**Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione****Conoscenze di Base della Fisica e Capacità di apprendimento****Conoscenza e comprensione**

Il laureato magistrale avrà comprensione e conoscenza dei più rilevanti fatti del mondo fisico che ci circonda, con attenzione ai vari livelli cui si manifestano. Tale comprensione si fonderà su fatti sperimentali riproducibili e su un profondo utilizzo della matematica e dei suoi strumenti fisico-matematici, incluse le tecniche numeriche. Le teorie fisiche più rilevanti verranno apprese in termini di struttura logica e matematica, di evidenze sperimentali, di modellizzazione dei fenomeni fisici da esse descritte. Particolare sottolineatura riceveranno gli argomenti della fisica moderna (teoria quantistica, relatività generale, meccanica statistica). Il laureato inoltre entrerà in contatto con ricerche di frontiera. Le modalità con cui vengono fornite queste competenze sono le lezioni, la cui verifica avviene durante gli esami.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Il laureato magistrale sarà in grado di valutare con chiarezza gli ordini di grandezza in situazioni che sono fisicamente diverse, ma mostrano analogie, e potrà pertanto usare soluzioni note in problemi nuovi. Il laureato sarà in grado di comprendere e discutere criticamente la corrente letteratura scientifica in Fisica e affrontare autonomamente lo studio di testi di Fisica anche a livello avanzato. Il laureato inoltre saprà operare sintesi tra risultati di ricerca riguardanti argomenti simili ed esporre argomenti anche avanzati di fisica ad un pubblico specialistico. Il laureato sarà in grado di stendere rapporti scritti su argomenti scientifici e documentare in maniera esaustiva le attività svolte.

**Capacità di analisi e di sintesi, Creatività, Applicazione pratica delle conoscenze, Capacità critiche e autocritiche****Conoscenza e comprensione**

Il laureato Magistrale in Fisica saprà sviluppare modelli anche complessi che interpretino le evidenze fisiche sulla base delle moderne teorie ed applicando gli adeguati formalismi matematici. Sarà in grado di analizzare criticamente le evidenze sperimentali e i modelli proposti per la loro interpretazione.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Sarà in grado di identificare gli elementi essenziali di un processo/situazione, di farne un modello predittivo sulla base di adeguate approssimazioni, e infine sarà in grado di capire il significato dei risultati. Sarà capace di effettuare calcoli in modo autonomo, inclusa la capacità di utilizzare o sviluppare codici di calcolo numerico per elaborazione di dati, simulazione di processi fisici anche attraverso opportune modellizzazioni, controllo di esperimenti. Sarà in grado di eseguire esperimenti di fisica con un buon grado di autonomia e saprà utilizzare alcuni dei più importanti metodi di misura. Queste competenze vengono insegnate tramite gli esercizi e le metodologie di laboratorio: vengono verificate sia attraverso la correzione degli esercizi, sia durante lo svolgimento delle attività di laboratorio.

**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	6	27	-
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici	12	38	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	0	18	-
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica	0	12	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:</b>		40		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	40 - 95
--	---------

**Opzioni su Ambiti**

opzione 1 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Sperimentale applicativo	6	27	6 - 27
Teorico e dei fondamenti della fisica	12	38	12 - 38
Microfisico e della struttura della materia	6	18	0 - 18

opzione 2 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Sperimentale applicativo	6	27	6 - 27
Astrofisico, geofisico e spaziale	6	12	0 - 12
Teorico e dei fondamenti della fisica	12	38	12 - 38

**Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica 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/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 - Didattica e storia della fisica MAT/07 - Fisica matematica	12	20	12

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 20
-------------------------------	---------

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		39	42
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	1	1
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	48 - 55
------------------------------	---------

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	100 - 170

## Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

( FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 FIS/05 FIS/07 FIS/08 )

Per garantire una solida e moderna preparazione del laureato magistrale anche in aree nelle quali la Fisica trova applicazione, si rende necessario integrare l'offerta formativa con argomenti ulteriori rispetto a quelli inclusi negli ambiti caratterizzanti.

Gli studenti consolideranno quindi la loro preparazione in fisica e avranno anche l'opportunità di acquisire le competenze necessarie ad affrontare le sue principali applicazioni. In particolare gli studenti interessati ad un percorso di tipo biofisico potranno quindi acquisire le conoscenze specifiche di questa disciplina.

## Note relative alle altre attività

### Note relative alle attività caratterizzanti

La notevole ampiezza degli intervalli negli ambiti delle attività caratterizzanti è dovuta alla necessità di contemperare alle diverse esigenze che contraddistinguono le diverse linee della fisica moderna alle quali possono rivolgere i loro studi gli studenti della laurea magistrale.

La possibilità di percorsi di studio con zero CFU negli ambiti Microfisico e della struttura della materia e Astrofisico, geofisico e spaziale è stata introdotta al solo scopo di rendere possibili percorsi di formazione internazionali che siano compatibili con gli ordinamenti delle sedi estere coinvolte. Il percorso formativo per gli studenti che svolgono l'intero ciclo presso la sede di Padova includerà obbligatoriamente almeno 6 CFU anche in questi ambiti.

RAD chiuso il 24/03/2014