



## **Manifesto degli Studi Corso di Laurea Magistrale in Fisica anno accademico 2016/2017**

Approvato dal Consiglio di Dipartimento del 2 marzo 2016

Il Presente Manifesto degli Studi è parte integrante del Regolamento del Corso di Laurea Magistrale in Fisica e ne contiene le specifiche per l'a.a. 2016/2017 (si veda il "Regolamento del Corso di Laurea Magistrale Fisica" in <http://web.unitn.it/dphys/25237/norme-e-regolamenti>).

### **1. ATTIVAZIONE**

Nell'a.a. 2016/2017 è attivato presso il Dipartimento di Fisica il Corso di Laurea Magistrale in Fisica appartenente alla classe LM-17 – Fisica, ai sensi della Legge n. 270/2004. La lingua ufficiale del corso è l'inglese.

### **2. OBIETTIVI FORMATIVI**

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Fisica sono:

- sviluppare le capacità degli studenti per la soluzione di problemi complessi e la loro attitudine all'innovazione mediante un'esperienza diretta di lavoro di ricerca in Fisica. La capacità di *problem solving* e l'attitudine all'innovazione sono infatti caratteristiche di grande valore per il mercato del lavoro in generale, oltre che per l'ambito accademico e di ricerca.
- far acquisire agli studenti le basi culturali, le capacità tecniche e il controllo del metodo di ricerca scientifico necessari per affrontare con successo la ricerca in fisica moderna e in aree interdisciplinari collegate.

Come lingua ufficiale del Corso di Laurea Magistrale si è scelto l'inglese allo scopo di promuovere l'internazionalizzazione e la mobilità degli studenti e per avvicinare più precocemente gli studenti alla dimensione internazionale della ricerca scientifica e del mercato del lavoro negli ambiti della formazione scientifica e tecnologica avanzata.

Per raggiungere gli obiettivi formativi, il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dedica approssimativamente un terzo dei crediti ad insegnamenti fondamentali di fisica moderna, un terzo dei crediti a insegnamenti per l'approfondimento delle competenze in un'area di specializzazione fra quelle in cui il Dipartimento di Fisica è impegnato e un terzo dei crediti alla tesi di laurea, sviluppata in coordinamento con un gruppo di ricerca e sotto la guida di un relatore.

Data la varietà degli ambiti disciplinari delle ricerche, l'offerta didattica è organizzata in due percorsi:

- "Theoretical and Computational Physics"
- "Experimental Physics"

che differenziano l'offerta didattica con una maggior attenzione rispettivamente ai contenuti teorici e a quelli sperimentali.

All'interno di ciascun percorso, lo studente ha la possibilità di personalizzare il piano di studio a partire da un'ampia rosa di insegnamenti, pensati per approfondire le sue competenze nelle tematiche di ricerca seguenti:

Percorso di "Theoretical and Computational Physics":

- *Condensed Matter and Quantum Gases*
- *Theory of Fundamental Interactions and Cosmology*
- *Theoretical and Computational Nuclear Physics and Related Areas*

Percorso di "Experimental Physics":

- *Biological and Medical Physics*
- *Disordered Systems and Nanomaterials*
- *Experiment Design and Implementation*
- *Experiments on Fundamental Interactions and Cosmology*
- *Nanophotonics*
- *Physical Science Communication and Teaching Methods*
- *Physics and Chemistry for Energy and the Environment*

Alcune fra queste aree sono interdisciplinari e collegate ai settori affini dell'ingegneria, della biologia e della matematica.

### **3. CONOSCENZE VERIFICATE ALL'INGRESSO E OBBLIGHI FORMATIVI AGGIUNTIVI**

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Fisica sono necessari i seguenti requisiti curriculari:

- a) Laurea o Diploma universitario di durata triennale, o altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo; almeno 24 CFU MAT/\* e almeno 54 CFU FIS/\* ed un totale di CFU MAT/\* + FIS/\* (o riconosciuti come equivalenti dalla struttura didattica competente) pari a 84;
- b) un'adeguata preparazione personale, inclusa la conoscenza della lingua inglese a livello B1 o superiore.

Per la verifica dell'adeguatezza della preparazione personale al corso di studio è previsto un colloquio con una Commissione composta dai proff. A. Miotello e S. Zerbini. La data del colloquio è fissata per il 22 settembre 2016 presso il Dipartimento di Fisica. I risultati del colloquio saranno comunicati allo studente prima dell'inizio delle lezioni. Potranno essere esentati dal colloquio coloro che sono in possesso di almeno 30 CFU nei settori scientifico disciplinari MAT/\* e 90 CFU nei settori scientifico disciplinari FIS/\* e che hanno conseguito il titolo di laurea triennale con un voto finale superiore a 95/110 (il valore minimo è individuato annualmente dal Dipartimento).

### **4. ATTIVITÀ FORMATIVE**

Le lezioni del primo semestre del primo anno inizieranno lunedì 26 settembre 2016.

Le lezioni del primo semestre del secondo anno inizieranno mercoledì 14 settembre 2016.

#### **4.a Insegnamenti obbligatori**

I corsi obbligatori comuni a entrambi i percorsi sono elencati in Tabella 1, ciascuno con le ore previste, i crediti formativi (CFU), il settore scientifico-disciplinare (SSD) e il docente. I corsi obbligatori per il percorso *Theoretical and Computational Physics* sono elencati in tabella 2a. I corsi obbligatori per il percorso *Experimental Physics* sono elencati in tabella 2b.

Nel caso in cui i contenuti formativi di uno dei corsi obbligatori previsti risultassero uguali a quelli di crediti formativi già acquisiti precedentemente dallo studente, questi può sottoporre una richiesta motivata alla Commissione Didattica per la sostituzione del corso obbligatorio. La Commissione Didattica, valutata la richiesta, potrà approvare la sostituzione del corso obbligatorio con un corso più avanzato dello stesso settore scientifico disciplinare.

**Tabella 1**

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI del PRIMO ANNO PER ENTRAMBI I PERCORSI <i>Theoretical and Computational Physics e Experimental Physics</i>								
Anno di corso	Codice	Denominazione dell'insegnamento	Propedeuticità	Ore riservate all'attività didattica assistita	CFU /tipo	SSD	Periodo	Docente
1	145164	Experimental Methods	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/01	I semestre	Stefano Vitale
1	145180	Physics of Matter (advanced)	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/03	I semestre	Paolo Fornasini
1	145174	Quantum Mechanics (advanced)	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/02	I semestre	Ignazio Lazzizzera
1	145177	Statistical Mechanics	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/02	I semestre	Stefano Giorgini
1	145168	Nuclear and Subnuclear Physics (advanced)	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/04	II semestre	Winfried Leidemann

**Tabella 2a**

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI del PRIMO ANNO PER IL PERCORSO <i>Theoretical and Computational Physics</i>								
Anno di corso	Codice	Denominazione dell'insegnamento	Propedeuticità	Ore riservate all'attività didattica assistita	CFU /tipo	SSD	Periodo	Docente
1	145166	Many-Body Theory	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/04	II semestre	Giuseppina Orlandini
1	145173	Quantum Field Theory	---	56 totali, di cui 42 ore di lezione 14 ore esercitazioni	6/b	FIS/02	II semestre	Luciano Vanzo

Si noti che gli studenti che seguono il percorso Experimental Physics potranno inserire questi insegnamenti fra quelli a scelta vincolata (24 crediti affini, si veda il paragrafo successivo) oppure fra i 12 crediti a scelta libera.

Tabella 2b

INSEGNAMENTI OBBLIGATORI PER IL PERCORSO <i>Experimental Physics</i>								
Anno di corso	Codice	Denominazione dell'insegnamento	Propedeuticità	Ore riservate all'attività didattica assistita	CFU /tipo	SSD	Periodo	Docente
1	145165	Experimental Physics (advanced)	---	60 totali, di cui 16 ore di lezione 44 ore esercitazioni	6/b	FIS/01	II semestre	Mario Scotoni
6 crediti a scelta fra i seguenti corsi:								
2	145230	Laboratory of Advanced Electronics	---	56	6/b	FIS/01	I semestre	Leonardo Ricci
2	145232	Laboratory of Energy Conversion Processes	---	56	6/b	FIS/01	I semestre	Paolo Tosi
2	145283	Laboratory of Advanced Photonics	---	56	6/b	FIS/01	I semestre	Paolo Bettotti

Si noti che

- gli studenti del percorso *Experimental Physics* che vogliono scegliere più di uno di questi corsi, potranno inserirli fra gli insegnamenti a scelta vincolata (24 crediti affini, si veda il paragrafo successivo) oppure fra i 12 crediti a scelta libera.
- Gli studenti che seguono il percorso *Theoretical and Computational Physics* potranno inserire questi insegnamenti fra quelli a scelta vincolata (24 crediti affini, si veda il paragrafo successivo) oppure fra i 12 crediti a scelta libera.

#### 4.b Insegnamenti a scelta vincolata

In aggiunta ai corsi obbligatori, gli studenti acquisiscono almeno altri 24 crediti (4 corsi) a scelta vincolata. Si raccomanda agli studenti di seguire le indicazioni sul piano di studio fornite dal gruppo di ricerca relativamente alla tematica di interesse per la tesi di laurea. I suggerimenti per i piani di studio sono reperibili nel sito Dipartimento di Fisica (<http://web.unitn.it/dphys/25236/percorso-di-laurea>).

Gli insegnamenti a scelta vincolata offerti specificamente per la Laurea Magistrale in Fisica sono elencati nella tabella 3 seguente. E' inoltre possibile scegliere insegnamenti in settori disciplinari affini offerti in altri Corsi di Laurea dell'Università di Trento (l'elenco dei settori disciplinari affini è descritto nel Regolamento della Laurea Magistrale in Fisica), fatta salva l'approvazione del piano di studi (vedere punto 5).

Tabella 3

INSEGNAMENTI A SCELTA VINCOLATA								
Anno	Codice	Denominazione dell'insegnamento	Propedeuticità e note	Ore	CFU	SSD	Semestre	Docente
1	145153	Experimental Physics Laboratory at High School Level I (mutuato dal Corso di Laurea Magistrale in Matematica)	---	56	6	FIS/08	I	Pasquale Onorato
1	145537	Physics education: theoretical and experimental approaches	Proped.: <i>Exp. Phys. Lab. High School I</i>	56	6	FIS/08	II	Pasquale Onorato
2	145209	Computational Physics (Advanced)	---	48	6	FIS/04	I	Francesco Pederiva
1	145224	General Relativity and Cosmology	Proped: relatività speciale	48	6	FIS/02	II	Da definire
1 o 2	145341	Fondamenti di meteorologia e climatologia (mut. dal corso di LT Ingegneria per l'ambiente e il territorio 0326G cod. 140257)	in italiano	60	6	FIS/06	II	Dino Zardi
1 o 2	145342	Fisica dell'atmosfera e del clima (mut. dal corso di LM Ingegneria per l'ambiente e il territorio 0332H cod. 140238)	in italiano	60	6	FIS/06	I	Dino Zardi
1 o 2	145605	Renewable Energy and Meteorology (mut. dal corso LM Ingegneria Energetica 0337H cod. 140511)	---	60	6	FIS/06	I	Dino Zardi
1	145338	Bio-Medical Imaging	---	48	6	FIS/01	II	Albrecht Haase
1	145162	Disordered Systems Physics	---	48	6	FIS/03	II	Giulio Monaco
1	145169	Nuclear Astrophysics	---	48	6	FIS/04	II	Winfried Leidemann Francesco Pederiva
1	145509	Medical Physics	---	48	6	FIS/03	II	Da definire
1	145171	Optoelectronics	---	48	6	FIS/01	II	Lorenzo Pavesi
1	145510	Particle and Astroparticle Physics	---	48	6	FIS/04	II	Ignazio Lazzizzera
1	145175	Quantum Optics	---	48	6	FIS/01	II	Da definire
1	145176	Solid State Physics	---	48	6	FIS/03	II	Roberto S. Brusa
1	145179	Interaction of X-Radiation with Matter	---	48	6	FIS/03	II	Paolo Fornasini

1	145374	High Energy Astrophysics	---	48	6	FIS/02	II	Bruno Giacomazzo
1	145513	Quantum Gases and superfluidity	---	48	6	FIS/03	II	Sandro Stringari
1	145285	Statistical Field Theory	---	48	6	FIS/02	II	Pietro Faccioli
2	145282	Photonics	---	48	6	FIS/01	I	Da definire
2	145239	Physics of Materials (advanced)	---	48	6	FIS/03	I	Antonio Miotello
2	145235	Molecular and Cellular Biophysics	---	48	6	BIO/10	I	Marina Scarpa
2	145238	Optical Spectroscopy	---	48	6	FIS/03	I	Maurizio Montagna
2	145240	Quantum Field Theory (advanced)	Proped.: <i>Quantum Field Theory</i>	48	6	FIS/02	I	Luciano Vanzo
2	145514	Radiation Biophysics	---	48	6	FIS/07	I	da definire
2	145511	Atomic Physics	---	48	6	FIS/03	I	da definire
2	145512	Nanoscience	---	48	6	FIS/01	I	Marina Scarpa

Il Consiglio di Dipartimento si riserva la facoltà di non attivare i corsi a scelta elencati in tabella 2b e tabella 3 nei casi in cui il numero di studenti interessati ad acquisire i crediti risulta minore di 3. Agli studenti sarà richiesto in tempo utile di esprimere le proprie preferenze. Gli studenti eventualmente interessati ad un corso non attivato saranno informati tempestivamente e consigliati riguardo a scelte alternative.

#### 4.c Insegnamenti a scelta libera

La lista degli esami si completa con 12 crediti a scelta libera senza vincolo disciplinare. Possono anche essere scelti corsi attivi presso altri Dipartimenti o Università, a condizione che vi sia una valutazione di merito dello studente e fatta salva l'approvazione complessiva del piano di studi. Si raccomanda comunque di tenere in considerazione i suggerimenti utili al piano di studi delle tematiche di ricerca di interesse.

## **5. ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE E PIANI DI STUDIO**

Entro il mese di dicembre 2016, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica, verranno organizzate attività informative e di guida alla scelta del piano di studio e delle aree di ricerca che lo studente intende seguire. Lo studente immatricolato è tenuto a presentare il piano di studi per il primo anno di corso entro il mese di gennaio 2017 o alla data d'immatricolazione se successiva, e per il secondo anno di corso entro aprile 2017. I piani di studio che corrispondono alle indicazioni delle aree di ricerca del Dipartimento verranno approvati d'ufficio. Quelli che si discostano dovranno essere motivati in un colloquio con un membro della Commissione Didattica; la Commissione Didattica si riserva la decisione sull'approvazione. I piani di studio approvati sono vincolanti, ad eccezione delle attività a scelta libera.

## **6. TUTORAGGIO**

Per le difficoltà che lo studente dovesse incontrare relative ai contenuti dei corsi, un valido tutoraggio è sempre svolto dagli esercitatori e dai docenti titolari dei corsi o di corsi affini. Per ciò che riguarda difficoltà legate all'organizzazione lo studente può anche rivolgersi direttamente o tramite i rappresentanti degli studenti in Consiglio di Dipartimento, ai membri della Commissione Didattica.

## **7. PROVA FINALE**

La prova finale consiste nella stesura di una tesi e un esame finale per 39 crediti. Durante l'esame finale dovranno essere acquisiti anche 3 crediti per attività formative relative alla conoscenza della lingua inglese focalizzata principalmente sulla qualità della comunicazione dell'attività scientifica.

Il lavoro di tesi ha come obiettivo di portare lo studente a diretto contatto con almeno uno degli argomenti di frontiera della ricerca in fisica e fornisce l'opportunità allo studente di contribuire personalmente all'avanzamento della ricerca. In generale la prova finale ha lo scopo di verificare la maturità scientifica raggiunta al termine del corso di laurea.

L'attività relativa alla tesi viene condotta all'interno di uno dei laboratori di ricerca del Dipartimento o presso strutture ad esso collegate, ed è svolta con la guida di un relatore, compreso tra i professori e i ricercatori facenti parte di tale laboratorio. Può essere prevista la presenza di un co-relatore che può anche far parte di una struttura pubblica o privata nazionale o internazionale orientata alla ricerca.



Le procedure per l'ammissione all'esame finale, i criteri per la formazione del voto di laurea, le modalità di presentazione della tesi, le modalità di formazione della Commissione di Laurea e altre informazioni in merito sono disciplinate nel Regolamento per lo svolgimento della prova finale (<http://www.unitn.it/dphys/25237/norme-e-regolamenti>).

## **8. COMMISSIONE DIDATTICA**

La commissione didattica è formata dal coordinatore delle attività didattiche del Dipartimento di Fisica, prof. Giulio Monaco, dai proff. Franco Dalfovo, Giuseppina Orlandini, Giovanni Andrea Prodi, Sergio Zerbini, William Joseph Weber e Paolo Bettotti.

I programmi dettagliati dei corsi e le modalità di valutazione sono resi pubblici all'inizio dell'anno accademico. Per tutto quello non espressamente scritto nel manifesto fa fede il regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Fisica: <http://web.unitn.it/dphys/25237/norme-e-regolamenti>