

**INFORMAZIONI SULL'ORDINAMENTO DIDATTICO E IL REGOLAMENTO  
DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA**

Da compilare a cura del Presidente del Corso di Studio e da sottoporre  
al Nucleo di Valutazione di Ateneo  
(Le voci contrassegnate con (\*) sono presenti anche nel Modello RAD)

<b>Università</b>	Università degli Studi di FERRARA
<b>Atenei in convenzione (*)</b> <b>Indicare gli Atenei coinvolti.</b>	/
<b>Data convenzione (*)</b>	/
<b>Titolo congiunto (*)</b>	Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Classe (*)</b>	LM-17 Fisica
<b>Nome del corso (*)</b>	<b>Fisica</b> La denominazione del corso di studio deve essere chiara e comprensibile allo studente, anche per favorire la riconoscibilità del titolo e la mobilità. La denominazione del corso di studio non deve essere fuorviante o ingannevole e non deve pertanto richiamarsi a parole chiave di classi diverse rispetto a quella nella quale il corso di studio è istituito.
<b>Il corso è: (*)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Trasformazione di:</b> corso di laurea specialistica in <b>Fisica</b> Indicare il/i corso/i di studio preesistenti (ex DM 509/99) che si intende trasformare.  <input type="checkbox"/> Nuova istituzione Nel caso in cui il corso proposto sia completamente nuovo, ossia non derivi da trasformazione di corsi di studio preesistenti ex DM 509/99.
<b>Data di approvazione del consiglio di facoltà (*)</b>	10 settembre 2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni (*)</b>	4 e 19 giugno 2008
<b>Modalità di svolgimento (*)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> convenzionale <input type="checkbox"/> in teledidattica <input type="checkbox"/> doppia (quest'opzione va selezione solo se il corso è replicato con didattica frontale e in teledidattica)
<b>Facoltà di riferimento ai fini amministrativi (*)</b>	Scienze Matematiche Fisiche Naturali
<b>Eventuali altre facoltà (*)</b>	/
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili (*)</b>	Specificare il n. di CFU riconoscibili per conoscenze e abilità professionali pregresse e i criteri in base ai quali essi possono essere attribuiti) DM 16/3/2007 Art. 4 4 Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per abilità professionali pregresse è al massimo pari a 40.

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

	Si prevede di riconoscere abilità professionali, certificate individualmente, che attestino competenze di livello specialistico in ambito fisico per la partecipazione a progetti di ricerca e sviluppo, realizzazione e gestione di apparecchiature e sistemi complessi.
<b>Corsi della medesima classe</b> (*)	Specificare se esistono corsi di studio nella medesima classe
<b>Numero del gruppo di affinità</b> (*)	D.M. 270, art. 11, comma 7-a

**1. Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento ex DM 509/99 a DM 270/04** (\*)  
(da compilare per i corsi derivanti da TRASFORMAZIONE)

Nel caso in cui il corso di studio derivi dalla trasformazione o accorpamento di corsi di studio preesistenti (ex DM 509/99), indicare sinteticamente le motivazioni della progettata trasformazione o accorpamento e riportare alcuni dati storici significativi per descrivere le caratteristiche e le eventuali criticità del/dei corso/i di studio precedenti (fra cui:

- Attrattività (andamento iscritti: serie storica negli anni della durata legale + 1)
- Tipologie di iscritti: provenienza esterna (altre provincie e Regioni), stranieri
- Consolidamento delle immatricolazioni
- Abbandoni: entità, andamento e tipologie
- Laureati nella durata legale del Corso + 1
- Andamento delle carriere
- Livello di soddisfazione degli studenti

[Fonte, Data WhereHouse di Ateneo].

**N.B. Nel caso di corsi che derivano da CdS con numerosità di iscritti inferiore alla minima prevista la trasformazione**

Nella trasformazione del corso secondo quanto disposto dal D.M. 270/2004 non ci sono state delle modifiche sostanziali rispetto all'ordinamento previgente, che è stato modificato nel corso del 2008 per eliminare alcune criticità riscontrate (riduzione del numero eccessivo di corsi, necessità di migliorare l'adesione agli obiettivi formativi e professionali, necessità di assicurare la regolarità dei percorsi formativi). Tali modifiche sono state apportate nell'ottica di migliorare la didattica del CdL e apportare dei benefici agli studenti in termini di riduzione del tempo medio di laurea. Nella trasformazione del corso è stata mantenuta l'articolazione in indirizzi (già attivi nell'ordinamento precedente), che rappresentano non solo le differenti aree di ricerca attive presso il Dipartimento di Fisica – le strutture, le attrezzature e il personale docente e tecnico afferente al Dipartimento contribuiscono notevolmente al corso di Laurea – ma anche le tematiche di maggior interesse metodologico e applicativo della Fisica odierna. E' stato inoltre confermato un peso importante attribuito al lavoro di preparazione della tesi di laurea (45 crediti, come nell'ordinamento ex DM 509/1999). Le principali modifiche riguardano:

l'aumento del numero di crediti a scelta dello studente;

il passaggio da 3 a 2 periodi didattici.

Provenienza degli immatricolati

	Comune di Ferrara	Fuori Comune	Fuori Emilia Romagna
2004-2005	16,67%	16,67%	66,67%
2005-2006	61,54%	7,69%	30,77%
2006-2007	33,33%	16,67%	50,00%
2007-2008	21,43%	42,86%	35,71%

	Fuori Corso	Totale Iscritti
2004-2005	2	10
2005-2006	0	18
2006-2007	5	29
2007-2008	10	38

### **1.1 Motivazione della progettata trasformazione del corso da ordinamento ex DM 509/99 a DM 270/04**

Nella trasformazione del corso secondo quanto disposto dal D.M. 270/2004 non ci sono state delle modifiche sostanziali rispetto all'ordinamento previgente, che è stato modificato nel corso del 2008 per eliminare alcune criticità riscontrate (riduzione del numero eccessivo di corsi, necessità di migliorare l'adesione agli obiettivi formativi e professionali, necessità di assicurare la regolarità dei percorsi formativi). Tali modifiche sono state apportate nell'ottica di migliorare la didattica del CdL e apportare dei benefici agli studenti in termini di riduzione del tempo medio di laurea. Nella trasformazione del corso è stata mantenuta l'articolazione in indirizzi (già attivi nell'ordinamento precedente), che rappresentano non solo le differenti aree di ricerca attive presso il Dipartimento di Fisica – le strutture, le attrezzature e il personale docente e tecnico afferente al Dipartimento contribuiscono notevolmente al corso di Laurea – ma anche le tematiche di maggior interesse metodologico e applicativo della Fisica odierna. E' stato inoltre confermato un peso importante attribuito al lavoro di preparazione della tesi di laurea (45 crediti, come nell'ordinamento ex DM 509/1999). Le principali modifiche riguardano:

l'aumento del numero di crediti a scelta dello studente;  
il passaggio da 3 a 2 periodi didattici.

### **2. Motivazioni della progettata innovazione (da compilare per i corsi di NUOVA ISTITUZIONE)**

Nel caso in cui il corso proposto sia completamente nuovo, ossia non derivi da trasformazione di corsi di studio preesistenti ex 509/1999, spiegare le motivazioni della progettata innovazione

--

### **3. Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe (\*)**

Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente; su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN.

**Dare adeguata motivazione, esplicitando il percorso comune (per almeno 60 CFU, in base alle disposizioni ministeriali) ed altresì un'adeguata differenziazione, (calcolata in 40 CFU per i CdL ovvero 30 CFU per i CdLM come da disposizioni ministeriali)**

--

### **4. Motivazione dell'istituzione del corso interclasse (\*)**

Le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio interclasse devono risultare chiare e convincenti. Questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse.

--

## **5. Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni <sup>(\*)</sup>**

Specificare le modalità utilizzate. Nel caso in cui sia previsto un Comitato di Indirizzo, indicarne la composizione e la data in cui esso è stato consultato.

Il Comitato di Indirizzo è composto da: Dott. Diego Bettoni, Dirigente di Ricerca I.N.F.N. (Ferrara); Dott. Diego Carrara, Assessore della Provincia di Ferrara alle Politiche industriali e Attività produttive, Università e Ricerca, Piano telematico ed informatica (Ferrara); Dott.ssa Maddalena Suriani, Coordinamento di Direzione Fondazione Aldini Valeriani (Bologna); Dott. Daniele Vacchi, Responsabile Comunicazione Industria Macchine Automatiche S.p.A. (Ozzano dell'Emilia, Bologna); Dott. Marco Stefancich, Ricercatore C.N.R. Ferrara.

Nella consultazione delle organizzazioni rappresentative a livello locale avvenuta in data 21 gennaio 2009, è stato sottolineato che l'Offerta Formativa dei corsi di laurea in Fisica è completa perché da un lato l'indirizzo metodologico e la Magistrale in Fisica preparano principalmente verso la ricerca, dall'altro lato con il percorso professionalizzante si indirizzano i laureati ad un inserimento immediato nel mondo del lavoro. Viene individuato nel corso di laurea Magistrale in Fisica il percorso adatto a creare le figure professionali che, dedicandosi alla ricerca in modo approfondito ed originale, saranno in grado di affrontare i problemi della società futura, trovando soluzioni di elevata qualità tecnologica.

### **Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi <sup>(\*)</sup>**

I risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) devono essere indicati in termini di conoscenze, competenze e abilità da acquisire, con riferimento al sistema di descrittori adottato in sede europea per i titoli di primo livello: conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, capacità di apprendimento.

NB: Evitare tassativamente di riprodurre in maniera meccanica o di parafrasare gli obiettivi formativi qualificanti presenti nelle declaratorie delle classi. In questo punto dovranno essere motivate le principali scelte progettuali su cui si basa l'ordinamento didattico del corso di studio, specie con riferimento alla classe di laurea, ai SSD e agli ambiti disciplinari selezionati e al peso ad essi attribuito in termini di CFU. Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente dalle declaratorie degli obiettivi formativi: su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN. Analogamente, devono risultare chiare e convincenti dalle declaratorie le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio come appartenente a due classi: anche questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato, negli obiettivi formativi specifici, come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse. Quando il corso sia articolato in più di un curriculum, gli obiettivi formativi specifici di ciascuno devono essere chiaramente indicati, tenendo presente che comunque i curricula di uno stesso corso di studio devono avere una solida base comune. Non è invece conforme alla norma l'eventuale espediente di offrire, utilizzando lo strumento dei curricula all'interno di un unico contenitore, due corsi sostanzialmente indipendenti tra loro.

### **6. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo <sup>(\*)</sup>**

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Fisica consistono in un consolidamento della conoscenza di base in fisica classica e moderna, nell'acquisizione di una valida preparazione scientifica e operativa nell'area disciplinare prescelta, nella maturazione di una buona padronanza del metodo scientifico. Tali obiettivi implicano la capacità di far uso di adeguati strumenti matematici e informatici, e la conoscenza di moderne strumentazioni di misura e di tecniche avanzate per la elaborazione dei dati.

A tal fine, il Corso di Laurea Magistrale in Fisica è articolato in una prima parte in cui vengono completate e approfondite le conoscenze acquisite nella laurea triennale nei settori dei Metodi matematici della fisica, dell'Elettromagnetismo, delle Applicazioni della meccanica quantistica, della Teoria della diffusione, e in una seconda parte nella quale il percorso formativo avviene in uno degli indirizzi specialistici che traggono origine dai campi di ricerca particolarmente sviluppati nel nostro Dipartimento. Le aree disciplinari interessate sono: Fisica teorica, Fisica nucleare e subnucleare, Astrofisica e Fisica dello spazio, Fisica e tecnologia dei materiali, Fisica dell'atmosfera, Fisica dei biosistemi. Gli obiettivi formativi vengono perseguiti con lo studio dei più importanti sviluppi teorici e sperimentali nell'area disciplinare e con attività di laboratorio differenziate nelle quali si apprendono le recenti metodiche sperimentali nelle diverse aree, e si applicano sofisticate tecniche di analisi ed elaborazione dei dati. Il percorso formativo si conclude con la preparazione della prova finale, che consisterà in un reale lavoro di ricerca, con caratteristiche di originalità ed eseguito in buona autonomia, che può svolgersi in laboratori del dipartimento o di enti di ricerca o di aziende.

**Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**  
**Errore. Riferimento a collegamento ipertestuale non valido.**

La costituzione ('processo di Bologna') dell'Area Europea dell'Istruzione Superiore (EHEA, European Higher Education Area) comporta la definizione dell'ordinamento didattico in termini di apprendimento dello studente (anziché in termini di insegnamento dei docenti). I descrittori hanno tale funzione ed il seguente significato:

I descrittori dei titoli di studio sono enunciazioni generali dei tipici risultati conseguiti dagli studenti che hanno ottenuto il titolo di studio.

Il conferimento di un titolo di studio certifica che sono stati conseguiti i risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) indicati nei descrittori; pertanto la descrizione dell'ordinamento deve indicare le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti e verificati.

I "descrittori di Dublino" costituiscono un insieme organico di cinque descrittori che vanno letti in rapporto tra di loro.

Descrittori per il primo ciclo - I titoli finali di primo ciclo possono essere conferiti a studenti che abbiano conseguito le conoscenze, le capacità e le abilità sotto descritte:

**7. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding) (\*)**

I laureati devono conseguire conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post secondario e devono essere ad un livello che, caratterizzato dall'uso di libri di testo avanzati, includa anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi

Il laureato magistrale in Fisica dovrà:

- possedere conoscenza e comprensione della fisica moderna, e una preparazione culturale approfondita sugli sviluppi più avanzati nell'area disciplinare corrispondente all'indirizzo prescelto,
- comprensione del metodo scientifico e consapevolezza della natura e del valore dell'approccio scientifico alla conoscenza, nonché delle implicazioni sociali ed etiche delle attività di ricerca scientifica di base e applicata.

Queste finalità vengono perseguite negli insegnamenti impartiti e verificate nelle relative prove di esame, e con anche maggior rilievo nel lavoro per la tesi di laurea magistrale, che dovrà essere strutturata e condotta come un vero lavoro di ricerca scientifica in ambito fisico.

**8. Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding) (\*)**

I laureati devono essere capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e devono possedere competenze

adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi

Il laureato magistrale in Fisica dovrà avere:

- capacità di individuare le linee essenziali per la possibile indagine di un nuovo fenomeno fisico o di un comportamento inaspettato e per la loro descrizione e interpretazione sia nella attività di ricerca accademica che in quella industriale,
- esperienza operativa e di laboratorio con alto livello di specializzazione,
- capacità di utilizzare strumenti e tecniche matematiche analitiche e numeriche a livello avanzato,
- capacità di individuare e analizzare un problema, di proporre ipotesi di soluzione e di applicarle (problem solving) in ambito scientifico, sia teorico che sperimentale,
- abilità nello sviluppare approcci e metodi originali, con particolare interesse per le tecnologie innovative.

Questi obiettivi vengono particolarmente perseguiti con gli insegnamenti tenuti all'interno degli indirizzi specialistici e con le modalità delle corrispondenti prove di verifica, con l'attività pratica nei corsi di laboratorio e nel lavoro per la tesi di laurea, sia nel contatto continuo con un gruppo attivo nella ricerca che con l'iniziativa e l'elaborazione personale, incentivata e verificata durante il lavoro stesso.

### **9. Autonomia di giudizio (making judgements) (\*)**

I laureati devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi

Il laureato magistrale in Fisica dovrà:

- saper applicare le conoscenze acquisite per procedere alla comprensione e valutazione di una problematica aperta nella ricerca in fisica e in ambito applicativo-industriale, per la gestione dell'analisi, teorica e sperimentale, della problematica stessa, anche a livello di progettazione e conduzione autonoma dell'attività di un laboratorio,
- avere la capacità di valutare la fondatezza logica, la coerenza e la validità scientifica di testi, esposizioni, modelli informatici o progetti, in qualsiasi forma si presentino, in ambito fisico, in particolare nell'area disciplinare corrispondente all'indirizzo scelto,
- avere la capacità di valutare le implicazioni sociali ed etiche delle attività di ricerca scientifica di base e applicata.

Le prove di verifica di ciascun insegnamento, le modalità con cui vengono tenuti gli insegnamenti nell'indirizzo specialistico e il lavoro per la tesi di laurea sono organizzati in modo da incentivare la formazione di tale autonomia di giudizio.

### **10. Abilità comunicative (communication skills) (\*)**

I laureati devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti

Il laureato magistrale in Fisica saprà:

- utilizzare, oltre alla lingua italiana, anche quella inglese, sia orale che scritta, compreso il linguaggio tecnico disciplinare usato correntemente nella ricerca in fisica,
- effettuare con chiarezza una presentazione dei risultati e dei progressi nella propria attività a un pubblico sia di specialisti che di profani,
- strutturare una relazione scritta e/o un articolo scientifico in forma chiara e fruibile per colleghi ed esperti dell'argomento,
- svolgere attività tutoriali e divulgative per la diffusione della cultura scientifica,
- partecipare attivamente alla dialettica interna per lo scambio di informazioni e idee nei gruppi di lavoro sia a livello di gestione e progettazione che di condivisione dei contributi personali.

Le capacità comunicative vengono particolarmente stimolate nelle prove finali di tutti gli insegnamenti che comprendono sempre anche un colloquio orale, nel confronto interno al gruppo di ricerca per il lavoro della tesi di laurea e nell'eventuale partecipazione a workshop e seminari, nonché ad attività tutoriale interna ed esterna al Dipartimento di Fisica.

### **11. Capacità di apprendimento (learning skills) (\*)**

*I laureati devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia*

Il laureato magistrale in Fisica avrà:

- capacità di preparazione autonoma per affrontare nuove metodologie scientifiche e sviluppi tecnologici innovativi,
- capacità di continuo aggiornamento nella sua preparazione scientifica e piena coscienza del valore e della necessità di tale aggiornamento, come parte della deontologia professionale del laureato magistrale in Fisica,
- capacità di affrontare studi ulteriori in master, scuole di specializzazione e corsi di dottorato.

Tali obiettivi vengono ottenuti con lo studio di testi, dispense o articoli scientifici a livello di ricerca internazionale per la preparazione alle prove di verifica dei corsi di insegnamento, con la frequenza dei corsi di laboratorio, che avvengono all'interno dei laboratori di ricerca delle aree corrispondenti agli indirizzi specialistici, e con l'acquisizione di capacità autonome di elaborazione, di sintesi e di proposta di progetti personali per l'avanzamento della ricerca scientifica durante il lavoro di tesi, all'interno del gruppo di lavoro.

### **12. Conoscenze richieste per l'accesso al CdS (\*)**

L'accesso al corso è consentito a tutti gli studenti che, sotto il profilo dei requisiti curriculari, abbiano conseguito una laurea di primo livello della classe 30 (DM 270/2004), della classe 25 (ex DM 509/1999) o titolo estero riconosciuto equipollente. Per i candidati all'ammissione in possesso di laurea nelle classi diverse da quelle indicate, l'ammissione sarà sottoposta al parere di una apposita commissione, come da regolamento didattico del corso di studio.

Il Consiglio di corso di laurea procederà ad una verifica della personale preparazione di tutti i richiedenti affinché risulti idonea ad affrontare efficacemente il percorso di studi; tale controllo sarà effettuato con modalità che verranno definite nel regolamento didattico del corso di studio.

La preparazione che consente di affrontare con successo il corso di laurea consiste in:

- approfondita e consolidata conoscenza dell'Analisi Matematica, della Geometria e dell'Algebra;
- conoscenza dei concetti fondamentali della chimica di base;
- ottima padronanza dei concetti della Meccanica Classica, della Termodinamica, dell'Elettromagnetismo e dell'Ottica;
- conoscenza delle tecniche sperimentali tipiche dell'indagine fisica, conoscenze delle basi dell'elettronica;
- conoscenza delle principali teorie della Fisica Classica e Moderna, della Teoria della Relatività Ristretta, della Meccanica Quantistica, dei metodi di calcolo specifici, degli elementi di meccanica statistica;
- adeguata capacità di comprendere testi scientifici in inglese;
- capacità di utilizzare strumenti informatici e di calcolo informatico adatti ad affrontare i problemi della fisica;
- capacità di affrontare e inquadrare un problema fisico.

Il Consiglio di corso di studio, inoltre, si riserverà di consigliare, in base alle caratteristiche della preparazione dei richiedenti l'iscrizione, percorsi formativi adeguati alla formazione del candidato, cioè consigliando uno tra gli indirizzi del corso di laurea.

### **13. Modalità di valutazione della preparazione iniziale dello studente**

Prova scritta (elaborati, test, ecc.), prova orale, altro

Il Consiglio di corso di laurea procederà ad una verifica del curriculum degli studi di tutti i richiedenti affinché la preparazione risulti idonea ad affrontare efficacemente il percorso di studi; tale controllo sarà effettuato con modalità che verranno definite nel regolamento didattico del corso di studio.

#### **14. Esistenza o meno di un test di orientamento preliminare alle immatricolazioni e/o di un test di verifica delle conoscenze necessarie per l'accesso al CdS**

Gli organi competenti procederanno ad una verifica del curriculum di studi dei richiedenti affinché la preparazione risulti idonea ad affrontare efficacemente il percorso di studi; tale controllo sarà effettuato con particolare riguardo verso i candidati all'ammissione al corso di laurea che provengano da percorsi di laurea diversi da quelli della classe 30 (DM 270/2004) o della classe 25 (ex DM 509/99). Per tali studenti la valutazione della preparazione iniziale sarà effettuata tramite colloquio.

Il Consiglio di corso di studio, inoltre, si riserverà di consigliare, in base alle caratteristiche della preparazione dei richiedenti l'iscrizione, argomenti da approfondire, anche tramite insegnamenti offerti nei corsi di laurea della classe 30, oppure dei percorsi formativi adeguati alla formazione del candidato (cioè consigliando uno tra gli indirizzi del corso di laurea).

#### **15. Caratteristiche della prova finale e della relativa attività formativa personale <sup>(\*)</sup>**

Indicare le modalità con cui viene svolta la prova, gli obiettivi di apprendimento che lo studente deve dimostrare di aver raggiunto; se ed in quali casi la prova finale può essere sostenuta in lingua straniera; i CFU attribuiti; i criteri per l'attribuzione del punteggio di merito.

In preparazione alla prova finale, il laureando intraprende un lavoro autonomo di ricerca scientifica e di rielaborazione critica su un argomento avanzato, sviluppando le conoscenze e le capacità maturate durante il percorso formativo, scegliendo i metodi e le tecniche più opportuni. L'individuazione dell'argomento e la stesura della tesi saranno eseguiti con la collaborazione e sotto la supervisione di un relatore scelto dallo studente.

La tesi potrà essere scritta sia in lingua italiana che in lingua inglese. Nel secondo caso un estratto in lingua italiana dovrà essere inserito nella copia da depositare presso le segreterie studenti. La prova finale comporta l'acquisizione di 45 crediti formativi.

La prova finale della laurea magistrale consiste nell'esposizione pubblica della tesi e la commissione di laurea valuta la maturità scientifica del candidato sulla base dei risultati esposti e il raggiungimento degli obiettivi formativi nel percorso didattico. I criteri di attribuzione del punteggio relativo alla prova finale sono individuati dal consiglio di corso di laurea. Il voto di laurea è espresso in centodecimi con eventuale lode.

#### **16. Sbocchi occupazionali(1) e professionali(2) previsti per i laureati <sup>(\*)</sup>**

Il corso di laurea si prefigge di formare laureati magistrali in possesso del necessario rigore metodologico, di un'avanzata preparazione generale sui fondamentali campi d'indagine della fisica teorica e sperimentale e di una specifica preparazione specialistica relativamente all'indirizzo e alla tesi prescelti. Tali requisiti mettono il laureando in condizione di:

- perfezionare ulteriormente la propria formazione mediante la frequenza di corsi di master e dottorato;
- accedere ad attività professionali di ricerca sia nell'Università che in enti ad essa esterni;
- intraprendere professioni, in ruoli di elevata responsabilità, nell'ambito della ricerca e sviluppo presso industrie private;
- accedere all'insegnamento scientifico, oltre che nella scuola media superiore, in ambito universitario.



(1) Inserire una breve analisi da cui risultino le prospettive occupazionali per la figura professionale del laureato che si intende formare, in termini opportunamente differenziati quando siano previsti diversi curricula. A tale scopo possono essere utilizzate informazioni e dati statistici pubblicati da fonti informative di notoria attendibilità (es: Almalaurea)

(2) Indicare gli sbocchi professionali, differenziati nell'ipotesi di articolazione in curricula, facendo riferimento alle classificazioni nazionali e internazionali, e, in particolare, alle attività classificate dall'ISTAT (Classificazione delle attività economiche, ATECO2007). Dei quattro livelli di classificazione ISTAT occorre selezionare quelli che sono meglio in grado di rispondere alla specifica figura professionale che il corso si propone di formare.

### **17. Il corso prepara alle professioni di: (\*)**

Indicare i codici ISTAT

- Fisici
- Astronomi ed astrofisici
- Geofisici
- Meteorologi
- Biofisici
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche
- Professori di scuola secondaria, post-secondaria ed assimilati

### **18. Presenza di GAV nei CdS della Facoltà (breve relazione dei GAV presenti e loro attività)**

Dal 2006 è presente presso i Corsi di Laurea in Fisica e Astrofisica, Tecnologie Fisiche Innovative e Specialistica in Fisica, un Gruppo di Autovalutazione che ha prodotto ogni anno il Rapporto di Autovalutazione sulla laurea triennale in Fisica e Astrofisica allo scopo di individuare principalmente i punti di forza e di debolezza in un'ottica di miglioramento continuo e gestione efficiente delle risorse disponibili. Dalla stessa data il GAV si occupa altresì di compilare un Rapporto Informativo sulla laurea triennale in Tecnologie Fisiche Innovative al fine di garantire trasparenza all'organizzazione del corso e ai processi di erogazione dei processi formativi e consentire alla parti interessate di poter effettuare delle valutazioni basate su dati oggettivi. Poiché i corsi di laurea triennale e quello specialistico fanno capo a un Consiglio unificato, i processi di riesame delle criticità riguardanti risorse e strutture evidenziati nel RAV sono spesso stati estesi anche al Corso di Laurea in Tecnologie Fisiche Innovative e alla Specialistica. Il GAV presenta annualmente il RAV e il Rapporto Informativo al Nucleo di Valutazione di Ateneo ed al Consiglio di CdL.

### **19. Quadro generale delle attività formative da inserire nei curricula (\*)**

#### **Raggruppamento settori**

Indicare se all'interno degli ambiti delle attività si vogliono identificare gruppi di settori ai quali assegnare specifici intervalli di crediti. Se anche un solo ambito all'interno dell'attività va suddiviso, indicare comunque sì. È possibile individuare sottoambiti anche in un solo tipo di attività. Nelle attività di base e caratterizzanti, la suddivisione ha lo scopo di vincolare crediti a un settore o ad un gruppo di essi, vincolo che andrà poi rispettato nelle offerte formative annuali. Nelle attività affini, invece, serve ad individuare gruppi alternativi di settori. Per questo motivo il medesimo settore può essere ripetuto in diversi gruppi affini, mentre NON può apparire in gruppi diversi all'interno di un ambito di base o caratterizzante

<b>Tipo attività formative</b>	<b>Si vogliono identificare gruppi di settori all'interno di almeno un ambito delle attività?</b>
--------------------------------	---

	<b>Sì</b>	<b>No</b>
Attività di base	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>
Attività caratterizzanti	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>
Attività affini o integrative	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>

**Attività formative di base (riservate ai soli CdL triennali e CdLM ciclo unico)**

Per ognuno degli ambiti presenti nel Decreto sulle classi delle lauree universitarie D.M. 16 marzo 2007, vanno indicati i crediti e i settori che si vogliono inserire nell'ordinamento. Il minimo di crediti non può essere nullo.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
-	-	-	-	-
<b>Totale CFU Attività di base</b>		-	-	-
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		-	-	-

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

Attività formative caratterizzanti

Per le attività formative caratterizzanti, se nei decreti ministeriali sono indicati più di tre ambiti per ciascuno dei quali non sia stato specificato il numero minimo dei CFU, l'ordinamento didattico deve prevedere i SSD afferenti ad almeno a tre ambiti, ai quali riservare un numero adeguato di CFU.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		Indirizzo	Indirizzo	Indirizzo	Indirizzo	Indirizzo	Indirizzo	minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	1	2	3	4	5	6	
Sperimentale applicativo	FIS/01 FIS/07	6	24	6	18	12	24	6	6	
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	18	30	30	18	18	18	18	18	
Microfisico e struttura della materia	FIS/03 FIS/04	6	18	12	12	18	6	6	6	
Astrofisica, geofisico e spaziale	FIS/05 FIS/06 GEO/10 GEO/11 GEO/12	0	18					18	18	
				48	48	48	48	48	48	

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>	<b>40</b>	<b>90</b>								
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>	<b>40</b>									

Indirizzi:

- 1 – TEORICO GENERALE
- 2 - FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
- 3 - FISICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
- 4 - FISICA DEI BIOSISTEMI
- 5 - ASTROFISICA E FISICA DELLO SPAZIO
- 6 - FISICA DELL'ATMOSFERA

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

#### Attività formative affini o integrative

Sono utilizzabili tutti i settori scientifico disciplinari. Se nelle attività affini o integrative sono utilizzate attività formative relative a SSD previsti nel Decreto sulle classi per le attività di base e/o caratterizzanti, se ne deve dare adeguata motivazione nella declaratoria del corso di studio. E' opportuno organizzare le attività affini o integrative in uno o più SSD, o gruppi di SSD.

Settori scientifico disciplinari (Indicare i settori e le relative denominazioni uno di seguito all'altro divisi da un trattino)	CFU (1) (minimo da D.M.)(2)		Indirizzo 1	Indirizzo 2	Indirizzo 3	Indirizzo 4	Indirizzo 5	Indirizzo 6
	min	max						
FIS/01					6			
FIS/02			12					6
FIS/03					6			
FIS/04				12				
FIS/05							12	
FIS/06								6
FIS/07						6		
BIO/09						6		
	12	12						

Indirizzi:

- 1 – TEORICO GENERALE
- 2 - FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
- 3 - FISICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
- 4 - FISICA DEI BIOSISTEMI

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

## 5 - ASTROFISICA E FISICA DELLO SPAZIO

## 6 - FISICA DELL'ATMOSFERA

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

### Motivazioni dell'inserimento di ssd già previsti dalla classe nelle attività formative di base e caratterizzanti

Al fine di fornire una preparazione adeguata agli obiettivi formativi specifici del CdL si rende necessario, in relazione all'indirizzo scelto, integrare le conoscenze di Fisica con argomenti ulteriori rispetto a quelli forniti nelle attività formative caratterizzanti. A tale scopo è stato necessario utilizzare nel gruppo delle Attività affini e integrative i SSD FIS/01-07, già utilizzati nelle Attività formative Caratterizzanti.

### Altre Attività formative

ambito disciplinare		CFU (1)		minimo da D.M. (2)
		CFU min	CFU max	
<b>A scelta dello studente</b>		12	12	
<b>Per la prova finale e la lingua straniera</b>	<b>Per la prova finale</b>	45	45	
	<b>Per la conoscenza di almeno una lingua straniera (3)</b>			
<b>Ulteriori attività formative</b>	<b>Ulteriori conoscenze linguistiche</b>			
	<b>Abilità informatiche, telematiche e relazionali</b>			
	<b>Tirocini formativi e di orientamento</b>			
	<b>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</b>			
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art.10, comma 5 lett. d				
3				
<b>Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</b>				
<b>Totale CFU Altre attività formative</b>		60	60	

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007. N.B.: Se il numero dei CFU supera il minimo previsto ( $\geq 12$  per le lauree triennali e  $\geq 8$  per le lauree magistrali) di almeno il 50% occorre dare adeguata motivazione

(3) Solo per le lauree triennali. N.B.: Se il campo non viene compilato, indicare le modalità con le quali viene assicurata la competenza linguistica

**20. È possibile, se si desidera, inserire una nota relativa ai settori e ai crediti per tutti i tipi di attività formative**

--

**21. CFU nelle attività formative di base e caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della stessa classe**

Tutti gli iscritti ai corsi di laurea, afferenti alla medesima classe, condividono le stesse attività formative di base e caratterizzanti comuni per un minimo di 60 CFU. Indicare le denominazioni degli insegnamenti comuni a tutti i corsi di laurea della classe, i rispettivi SSD e i CFU ad essi attribuiti.

I corsi di Laurea delle classi L-10, L-11 e L-12 di cui al Decreto Ministeriale 16 marzo 2007 potranno essere attivati senza tener conto della condivisione di almeno 60 crediti formativi universitari

<b>Attività di Base Comuni ai corsi di laurea della Classe</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
<b>Totale crediti per Attività di Base comuni</b>		

<b>Attività Caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della Classe</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
<b>Totale crediti per Attività Caratterizzanti comuni</b>		
<b>TOTALE CFU COMUNI</b>		<b>≥60</b>

**22. Differenziazione rispetto ad altri corsi di laurea della stessa classe**

Per ognuno dei curricula del corso di laurea riportare la somma delle differenze in valore assoluto dei CFU per ciascun SSD rispetto a tutti i curricula degli altri corsi della stessa classe

Nel caso in cui sia proposta l'istituzione di più corsi di studio nella medesima classe, è necessario che la somma dei valori assoluti delle differenze dei CFU per ciascun SSD sia non inferiore a 40. Nel caso in cui i corsi di laurea siano articolati in curricula, la differenziazione nella misura minima prescritta deve essere garantita fra ciascun curriculum di un corso di studio e tutti i curricula dell'altro.

--

**23. Piano di studio**

Riportare il piano di studio di ciascun curriculum previsto (con denominazione dei curricula, degli insegnamenti e delle altre attività formative) precisando i criteri con cui gli studenti possono scegliere fra le eventuali rose di insegnamenti proposti. Ai fini del conteggio, vanno considerati gli insegnamenti previsti fra le attività di base, caratterizzanti, affini o integrative e autonomamente scelte dallo studente (queste ultime possono essere conteggiate nel numero di 1). Possono essere escluse dal conteggio degli esami la prova finale, le verifiche della conoscenza della lingua inglese e delle eventuali altre conoscenze linguistiche, le verifiche delle abilità informatiche e telematiche e in genere le verifiche relative alle "Altre attività formative".

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA**

All'iscrizione al Primo anno di corso, gli studenti effettuano la scelta tra uno dei curriculum indicati:

**INDIRIZZO TEORICO GENERALE**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Astrofisica Nucleare e Subnucleare	FIS/04	6
Caratterizzanti	I	Elementi di Fisica delle particelle elementari	FIS/04	6
Affini o integrative	I	Laboratorio di fisica dei sistemi complessi	FIS/02	6
Caratterizzanti	II	Introduzione alla teoria dei campi	FIS/02	6
Affini o integrative	II	Applicazioni della teoria dei campi	FIS/02	6
Caratterizzanti	II	Relatività generale	FIS/02	6

**INDIRIZZO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Fisica Nucleare	FIS/04	6
Caratterizzanti	I	Elementi di Fisica delle particelle elementari	FIS/04	6
Caratterizzanti	II	Lab. Fisica delle alte energie	FIS/01	12
Affini o integrative	II	Fenomenologie delle interazioni forti	FIS/04	6
Affini o integrative	II	Fenomenologie delle interazioni elettrodeboli	FIS/04	6

**INDIRIZZO DI FISICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Fisica dello stato solido	FIS/03	6
Caratterizzanti	I	Microscopie elettroniche: teoria e applicazioni	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Proprietà magnetiche della materia e laboratorio	FIS/03	6
Caratterizzanti	II	Fisica dei semiconduttori	FIS/03	6
Affini o integrative	II	Sensori: fisica e tecnologia	FIS/01	6
Affini o integrative	II	Fisica delle superfici e nanostrutture	FIS/03	6

**INDIRIZZO DI FISICA DEI BIOSISTEMI**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Elementi di Fisica delle particelle elem	FIS/04	6
Caratterizzanti	I	Teoria della diagnostica per immagini	FIS/07	6
Caratterizzanti	I	Radioattività e dosimetria	FIS/07	6
Caratterizzanti	II	Laboratorio di radiazioni e dosimetria	FIS/07	6
Affini o integrative	II	Introduzione alla biofisica	BIO/09	6
Affini o integrative	II	Laboratorio di diagnostica per immagini	FIS/07	6

**INDIRIZZO DI ASTROFISICA E FISICA DELLO SPAZIO**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Caratterizzanti	I	Astrofisica Nucleare e Subnucleare	FIS/04	6
Caratterizzanti	I	Fondamenti di Astronomia	FIS/05	6
Affini o integrative	I	Osservazioni di raggi X e gamma celesti	FIS/05	6
Affini o integrative	II	Stelle galassie e mezzo interstellare	FIS/05	6
Caratterizzanti	II	Astrofisica delle alte energie	FIS/05	6
Caratterizzanti	II	Cosmologia	FIS/05	6

**INDIRIZZO DI FISICA DELL'ATMOSFERA**

<b>Attività, Ambito disciplinare</b>	<b>Anno</b>	<b>Denominazione</b>	<b>SSD</b>	<b>Cfu</b>
Caratterizzanti	I	Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Meccanica Quantistica	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Teoria dello scattering	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	6
Affini o integrative	I	Laboratorio di fisica di sistemi complessi	FIS/02	6
Caratterizzanti	I	Fisica dello stato solido	FIS/03	6
Caratterizzanti	I	Dinamica atmosferica	FIS/06	6
Caratterizzanti	II	Fisica delle Nubi	FIS/06	6
Affini o integrative	II	Laboratorio radar/satellite	FIS/06	6
Caratterizzanti	II	Radiazione atmosferica	FIS/06	6

**24. Docenza del corso di studio**

Insegnamento	SSD	Docente		Qualifica (3)	Docente equivalente (4)	CFU
		Nominativo (1)	SSD (2)			
1. Applicazioni della teoria dei campi	FIS/02	Caneschi	FIS/02	PO	1	6
2. Astrofisica delle alte energie	FIS/05	Titarchuk	FIS/05	PO	1	6
3. Astrofisica Nucleare e Subnucleare	FIS/04	Fiorentini	FIS/04	PO	1	6
4. Complementi di Elettromagnetismo	FIS/01	Contratto gratuito INFN				6
5. Cosmologia	FIS/05	Dolgov	FIS/05	PO	1	6
6. Dinamica atmosferica	FIS/06	Prodi	FIS/06	PO	1	6
7. Elementi di Fisica delle particelle elementari	FIS/04	Contratto gratuito INFN				6
8. Fenomenologie delle interazioni elettrodeboli	FIS/04	Contratto gratuito INFN				6
9. Fenomenologie delle interazioni forti	FIS/04	Contratto gratuito INFN				6
10. Fisica dei semiconduttori	FIS/03	Martinelli	FIS/01	PO	1	6
11. Fisica delle Nubi	FIS/06	Prodi	FIS/06	PO		6
12. Fisica delle superfici e nanostrutture	FIS/03	Vavassori	FIS/03	RU	0,5	6
13. Fisica dello stato solido	FIS/03	Giovannini	FIS/03	RU	0,5	6
14. Fisica Nucleare	FIS/04	Drago	FIS/04	RU	0,5	6
15. Fondamenti di Astronomia	FIS/05	Guidorzi	FIS/01	RU	0,5	6
16. Introduzione alla biofisica	BIO/09	Rispoli	BIO/09	PA	0,7	6
17. Introduzione alla teoria dei campi	FIS/02	Fortini	FIS/02	PA	0,7	6
18. Lab. Fisica delle alte energie	FIS/01	Dalpiaz	FIS/01	PO	1	12
19. Laboratorio di fisica dei sistemi complessi	FIS/02	Tripiccione	FIS/02	PO	1	6
20. Laboratorio di diagnostica per immagini	FIS/07	Di Domenico	FIS/07	RU	0,5	6
21. Laboratorio di radiazioni e dosimetria	FIS/07	Tartari	FIS/07	RU	0,5	6
22. Microscopie elettroniche: teoria e applicazioni	FIS/01	Martinelli	FIS/01			6
23. Laboratorio radar/satellite	FIS/06	Porcù	FIS/06	RU	0,5	6
24. Meccanica Quantistica	FIS/02	Masina	FIS/02	RU	0,5	6
25. Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	Titarchuk	FIS/05	PO		6
26. Osservazioni di raggi X e	FIS/05	Frontera	FIS/01	PO	1	6



gamma celesti						
27. Proprietà magnetiche della materia e laboratorio	FIS/03	Bottoni	FIS/03	PA	0,7	6
28. Radiazione atmosferica	FIS/06	Porcù	FIS/06	RU		6
29. Radioattività e dosimetria	FIS/07	Marziani	FIS/07		0,5	6
30. Relatività generale	FIS/02	Dolgov	FIS/05	PO		6
31. Sensori: fisica e tecnologia	FIS/01	Carotta	FIS/01	RU	0,5	6
32. Stelle galassie e mezzo interstellare	FIS/05	Contratto				6
33. Teoria della diagnostica per immagini	FIS/07	Gambaccini	FIS/07	PO	1	6
34. Teoria dello scattering	FIS/02	A. Drago	FIS/04	RU		6

<b>Numero totale dei docenti per requisito necessario di numerosità dei docenti (5) 8 docenti evidenziati</b>	<b>8</b>
<b>Numero totale CFU per Insegnamento (6) Crediti evidenziati</b>	<b>144</b>
<b>Totale docenti equivalenti</b>	<b>17,1</b>
<b>Totale docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea</b>	<b>23</b>
<b>Requisito qualificante docenti (17)</b>	<b>0,74</b>
<b>Numero totale dei CFU per gli insegnamenti attivati nelle attività di base, caratterizzanti e affini o integrative (8)</b>	<b>216</b>
<b>Numero totale dei CFU per gli insegnamenti attivati nelle attività di base, caratterizzanti e affini o integrative coperti con docenti a contratto (24 crediti da INFN a costo zero)</b>	<b>30</b>
<b>Percentuale dei CFU degli insegnamenti attivati nelle attività caratterizzanti e affini o integrative coperti con docenti a contratto (11% da INFN a costo zero)</b>	<b>13,8%</b>

(1) Nel caso in cui si preveda di coprire l'insegnamento mediante contratto, indicare con "contratto".

(2) Indicare il SSD in cui il docente è inquadrato.

(3) PO per ordinario, PA per associato e RC per ricercatore.

(4) Al fine del calcolo del docente equivalente scrivere 1 per i PO, 0,7 per i PA e 0,5 per i RC; nel caso in cui un docente abbia più Corsi di Laurea o moduli indicare il nominativo una sola volta.

(5) Sommare i docenti che rispondono al requisito necessario di docenza: I docenti possono essere computati per un solo insegnamento o modulo (vedi sezione 7 Linee Guida di Ateneo).

(6) Sommare i CFU per i quali è stato considerato il requisito necessario di copertura con docenti inquadrati nel relativo SSD. . I docenti possono essere computati al massimo per due insegnamenti o moduli . La copertura minima degli insegnamenti con docenti di ruolo deve rispettare i requisiti previsti da i DDMM 16.3.2007, art. 1 comma 9 (vedi sezione 7 Linee Guida di Ateneo)

(7) Calcolare il rapporto: [Totale docenti equivalenti]/[Totale docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea]. (Il rapporto si arrotonda all'estremo superiore. Es. 0,73=0,8)

(8) Fare la somma della colonna CFU, escludendo quelli relativi agli insegnamenti linguistici e informatici, se questi sono compresi nell'ordinamento didattico fra le attività formative "Altre" (cfr. Quadro generale delle attività formative, da inserire nei curricula).

### **25. Numero programmato (se previsto) Nazionale                      Locale                      N° Posti**

Nel caso di numero programmato locale, specificare le motivazioni, tenendo conto che la normativa consente il numero programmato a livello locale per i corsi di laurea per i quali l'ordinamento didattico preveda l'utilizzazione di laboratori ad alta specializzazione, di sistemi informatici e tecnologici o comunque di posti-studio personalizzati. La richiesta di numero programmato a livello locale (deliberata dall'Ateneo) è subordinata all'accertamento, con decreto ministeriale, sentito il CNVSU, in ordine al rispetto delle condizioni stabilite dalla normativa, in base ad apposita richiesta formulata dall'Università, corredata dalla relazione del Nucleo di valutazione.

--

### **26. Numero stimato di immatricolati**

Indicare le aspettative sul numero degli immatricolati, anche alla luce della domanda di formazione proveniente dal mercato del lavoro, della presenza di altri corsi di laurea analoghi a livello nazionale o regionale, e dei punti di forza del progetto formativo proposto rispetto all'esistente.

20
----

### **27. Attività di ricerca a supporto delle attività formative**

Per tale indicazione è possibile fare riferimento alle linee di ricerca dei docenti del corso di studio. Per le lauree magistrali, riportare l'elenco delle principali pubblicazioni scientifiche degli ultimi 5 anni per almeno tre docenti attivi nel corso di studio ed Indicare eventuali scuole di dottorato dell'Ateneo nel campo di studi del corso di laurea magistrale.

Le aree disciplinari relative ad attività di ricerca presenti nel Dipartimento di Fisica sono: Archeometria, Astrofisica e Astrofisica Nucleare, Fisica Atomica, Fisica Computazionale, Fisica della Materia, Fisica dei Sensori e Semiconduttori, Fisica dell'Atmosfera, Fisica Medica, Fisica Subnucleare

#### **PUBBLICAZIONI DEL DOTT. PAOLO VAVASSORI**

"Diffracted-MOKE: What does it tell you?", M. Grimsditch and P. Vavassori, Journal of Physics: Condensed Matter 16, pp. R275 - R294 (2004), TOPICAL REVIEW.

"Electronic, magnetic and structural properties of the Fe/ZnSe interface.", R. Bertacco, M. Riva, M. Cantoni, F. Ciccacci, M. Portalupi, A. Brambilla, L. Duò, P. Vavassori, F. Gustavsson, J. -M. George, M. Marangolo, M. Eddrief, and V. H. Etgens, Phys. Rev. B 69, 054421 (2004). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).

"Magnetization reversal in exchange-coupled FeTaN/FeSm/FeTaN multilayers.", P. Vavassori, G. Gubbiotti, G. Carlotti, M. Madami, J. Weston, and G. Zangari, J. Magn. Magn. Mater. 272, e949 (2004).

"Critical current hysteresis in a ferromagnet-superconductor device.", L. Callegaro, S. Ricci, and P. Vavassori, J. Magn. Magn. Mater. 272, e1045 (2004).

"Magnetic interface anisotropy in Ni/Fe/Ni(111) trilayers.", G. B. Fratucello and P. Vavassori, J. Magn. Magn. Mater. 272, e927 (2004).

"Magnetism and morphology of NiCu (100) and Ni-Fe-Ni/Cu (100) ultrathin films.", G. B. Fratucello, P. Vavassori, P. Luches, M. Liberati, and S. Valeri, J. Magn. Magn. Mater. 272, e801 (2004).

- "Evidence for interdot coupling in an array of micrometric Fe dots.", S. D'Addato, P. Vavassori, D. Bisero, M. Liberati, F. Feri, E. Di Fabrizio, and S. Valeri, *J. Magn. Magn. Mater.* 272, e1373 (2004).
- "Mössbauer investigation of Au/Fe alloys with giant magnetoresistance properties.", G. Albanese, A. Deriu, J. Moya, E. Angeli, D. Bisero, A. Da Re, F. Ronconi, F. Spizzo, P. Vavassori, M. Baricco, and E. Bosco, *J. Magn. Magn. Mater.* 272-276, 1545 (2004).
- "Mössbauer investigation of sputtered Fe<sub>x</sub>Ag<sub>100-x</sub> films.", F. Spizzo, E. Angeli, D. Bisero, A. Da Re, F. Ronconi, and P. Vavassori, *J. Magn. Magn. Mater.* 272-276, 1169 (2004).
- "Magnetization reversal in an obliquely oriented metal evaporated tape.", S. Srinath, P. Vavassori, M. Th. Rekveldt, R. E. Cook, and G. P. Felcher, *J. Magn. Magn. Mater.* 279, 440 (2004).
- "Structural and Magnetic properties of exchange-spring FeTaN/FeSm/FeTaN multilayers.", G. Gubbiotti, P. Vavassori, G. Carlotti, M. Madami, G. Barucca, P. Mengucci, J. Weston, and G. Zangari, *Surface Science* 566, 285 (2004).
- "Magnetization reversal via single and double vortex states in submicron Permalloy ellipses.", P. Vavassori, N. Zaluzec, V. Metlushko, V. Novosad, and M. Grimsditch, *Phys. Rev. B* 69, 214404 (2004). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).
- "Small angle neutron scattering investigation of Au/Fe alloys with GMR behaviour.", I. Bergenti, A. Deriu, M. Baricco, E. Bosco, E. Angeli, D. Bisero, A. Da Re, F. Ronconi, F. Spizzo, P. Vavassori, *J. Magn. Magn. Mater.* 272-276, 1554 (2004).
- "On the role of the soft layer in exchange-spring hard/soft magnetic bilayers.", D. Bisero, P. Vavassori, A. Da Re, and F. Ronconi, *Physica Status Solidi (c)* 1, 3352 (2004).
- "Magnetocrystalline and configurational anisotropies in Fe nanostructures.", P. Vavassori, D. Bisero, F. Carace, M. Liberati, A. di Bona, G. C. Gazzadi, and S. Valeri, *J. Magn. Magn. Mater.* 290, 183 (2005).
- "Magnetic properties of Fe/NiO/Fe(001) trilayers.", P. Biagioni, A. Brambilla, M. Portalupi, N. Rougemaille, A. K. Schmid, A. Lanzara, P. Vavassori, M. Zani, M. Finazzi, L. Duò, and F. Ciccacci, *J. Magn. Magn. Mater.* 290, 153 (2005).
- "Magneto-resistance of single magnetic vortices.", P. Vavassori, M. Grimsditch, V. Metlushko, N. Zaluzek, and B. Ilic, *Appl. Phys. Lett.* 86, 072507 (2005).
- "Magnetization reversal properties of Fe/NiO/Fe(001) trilayers.", A. Brambilla, P. Biagioni, M. Portalupi, P. Vavassori, M. Zani, M. Finazzi, R. Bertacco, L. Duò, and F. Ciccacci, *Phys. Rev. B* 72, 174402 (2005).
- "Interplay between magneto-crystalline and configurational anisotropies in Fe(001) square nanostructures.", P. Vavassori, D. Bisero, F. Carace, M. Liberati, A. di Bona, G. C. Gazzadi, and S. Valeri, *Phys. Rev. B* 72, 054405 (2005).
- "Control of magnetic vortex chirality in square rings micromagnets.", A. Libál, M. Grimsditch, V. Metlushko, P. Vavassori, and B. Jankó, *J. Appl. Phys.* 98, 083904 (2005).
- "Magnetostatic interaction in arrays of nanometric permalloy wires: A magneto-optic Kerr effect and Brillouin light scattering study.", G. Gubbiotti, S. Tachi, G. Carlotti, P. Vavassori, A. N. Singh, S. Goolaup, A. O. Adeyeye, A. Stashkevich, and M. Kostylev, *Phys. Rev. B* 72, 224413 (2005).
- "Dynamic origin of stripe domains", G. Leaf, H. Kaper, V. Novosad, P. Vavassori, and M. Grimsditch, *Phys. Rev. Lett.* 96, 017201 (2006). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).

- “Vortex rotation control in Permalloy disks with small circular voids.”, P. Vavassori, R. Bovolenta, V. Metlushko, and B. Ilic, *J. Appl. Phys.* 99, 053902 (2006).
- “Magnetization reversal process in elliptical Permalloy nanodots”, F. Carace, P. Vavassori, G. Gubbiotti, S. Tacchi, M. Madami, G. Carlotti, and T. Okuno, *Thin Solid Films* 515, 727 (2006).
- “Intrinsic magnetic anisotropy versus coupling in arrays of closely-spaced circular Fe/GaAs(110) dots, patterned by focused ion beam”, G. Carlotti, G. C. Gazzadi, G. Gubbiotti, M. Madami, S. Tacchi and P. Vavassori, *Thin Solid Films* 515, 739 (2006).
- “Elastic and magnetic dynamics of nano-magnet ordered arrays impulsively excited by sub-ps laser pulses”, A. Comin, C. Giannetti, G. Samoggia, P. Vavassori, D. Grandi, P. Colombi, E. Bontempi, L. E. Depero, V. Metlushko, B. Ilic, and F. Parmigiani, *Phys. Rev. Lett.* 97, 217201 (2006). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).
- “Formation of stripe domains in Cobalt bars via a magnetic soft mode instability”, M. Yan, G. Laef, H. Kaper, V. Novosad, P. Vavassori, R. E. Camley, and M. Grimsditch, *IEEE Transactions on Magnetics* 42, 3204 (2006).
- “Chirality and stability of vortex state in Permalloy triangular ring micromagnets”, P. Vavassori, O. Donzelli, M. Grimsditch, V. Metlushko, and B. Ilic, *J. Appl. Phys.* 101, 023902 (2007). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).
- “Effects of structural non-planarity on the magnetoresistance of Permalloy rings”, P. Vavassori, A. Chiapatti, A. Busato, A. di Bona, S. Valeri, V. Metlushko, and B. Ilic, *J. Appl. Phys.* 101, 043901 (2007).
- “Magnetic anisotropy engineering in square magnetic elements”, A. di Bona, S. F. Contri, G. C. Gazzadi, S. Valeri, and P. Vavassori, *J. Magn. Magn. Mater.* 316, 106 (2007).
- “Cross-over from coherent rotation to inhomogeneous reversal mode in interacting ferromagnetic nanowires”, P. Vavassori, V. Bonanni, G. Gubbiotti, A. O. Adeyeye, S. Goolaup, and N. Singh, *J. Magn. Magn. Mater.* 316, e31 (2007).
- “Magnetoresistance of single Permalloy circular rings”, P. Vavassori, A. Busato, A. Chiapatti, A. di Bona, S. Valeri, V. Metlushko, and B. Ilic, *J. Magn. Magn. Mater.* 316, e944 (2007).
- “Dynamic origin of stripe domains in cobalt bars”, M. Yan, G. Laef, H. Kaper, V. Novosad, P. Vavassori, R. E. Camley, and M. Grimsditch, *J. Magn. Magn. Mater.* 310, 1596 (2007).
- “Soft spin waves and magnetization reversal in elliptical Permalloy nanodots: Experiments and dynamical matrix results”, F. Montoncello, L. Giovannini, F. Nizzoli, P. Vavassori, M. Grimsditch, T. Ono, G. Gubbiotti, S. Tacchi, and G. Carlotti, *Phys. Rev. B* 76, 024426 (2007).
- “Domain wall displacement by current pulses injection in submicrometer Permalloy square ring structures”, P. Vavassori, V. Metlushko, and B. Ilic, *Appl. Phys. Lett.* 91, 093114 (2007). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).
- “Thermo-mechanical behavior of surface acoustic waves in ordered arrays of nanodisks studied by near-infrared pump-probe diffraction experiments”, C. Giannetti, B. Revaz, F. Banfi, M. Montagnese, G. Ferrini, F. Cilento, S. Maccalli, P. Vavassori, G. Oliviero, E. Bontempi, L.E. Depero, V. Metlushko, and F. Parmigiani, *Phys. Rev. B* 76, 125413 (2007).
- “Magnetic information in the light diffracted by Submicron-scale Periodic magnetic arrays”, P. Vavassori and M. Grimsditch, *Electromagnetics in Advanced Applications, 2007. ICEAA2007. International Conference on*, 621 (2007).
- “Arrays of metal nanostructures produced by focused ion beam”, P. Luches, A. Di. Bona, S. F. Contri, G. C. Gazzadi, P. Vavassori, F. Albertini, F. Casoli, L. Nasi, S. Fabbri, and S. Valeri, *Acta Physica Polonica* 112, 1297 (2007).

“Static and dynamical properties of circular NiFe/Cu/Co nanodisks”, P. Vavassori, V. Bonanni, A. Busato, G. Gubbiotti, M. Madami, A. O. Adeyeye, S. Goolaup, N. Singh, C. Spezzani, and M. Sacchi, *J. Appl. Phys.* 103, 07C512 (2008).

“Magnetostatic and exchange coupling in the magnetization reversal of trilayer nanodots”, P. Vavassori, V. Bonanni, A. Busato, D. Bisero, G. Gubbiotti, A. O. Adeyeye, S. Goolaup, N. Singh, C. Spezzani, and M. Sacchi, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 41, 134014 (2008).

“Non-linear response of driven spin excitations”, M. Yan, P. Vavassori, G. Leaf, F. Y. Fradin, and M. Grimsditch, *J. Magn. Magn. Mater.* 320, 1909 (2008).

“Dynamic origin of first and second order phase transitions in magnetization reversal of elliptical nanodots”, F. Montoncello, L. Giovannini, F. Nizzoli, P. Vavassori, and M. Grimsditch, *Phys. Rev. B* 77, 214402 (2008).

“Thermo-mechanical behavior of surface acoustic waves in ordered arrays of nanodisks studied by near-infrared pump-probe diffraction experiments and finite element simulations”, C. Giannetti, F. Banfi, D. Nardi, B. Revaz, G. Ferrini, P. Vavassori, V. Metlushko, and F. Parmigiani, *J. Acoust. Soc. Am.* 123, 3555 (2008).

“Growth and study of Ni nanoparticles films deposited on inert substrates”, S. D’Addato, L. Gragnaniello, A. di Bona, A. Rota, P. Vavassori, and S. Valeri, *J. of Physics: Conference Series* 100, 072046 (2008).

“Local modification of magnetism and structure in FePt (001) epitaxial thin films by focused ion beam: Two-dimensional perpendicular patterns”, F. Albertini, L. Nasi, F. Casoli, S. Fabbrici, P. Luches, G. C. Gazzadi, A. di Bona, P. Vavassori, S. Valeri, and S. F. Contri, *J. Appl. Phys.* 104, 053907 (2008).

“Magnetostatic dipolar domain wall pinning in chains of Permalloy triangular rings micromagnets”, P. Vavassori, D. Bisero, V. Bonanni, A. Busato, M. Grimsditch, K. M. Lebecki, V. Metlushko, and B. Ilic, *Phys. Rev. B* 78, 174403 (2008). (Selected for the Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology).

“Domain wall displacement in Py square ring for single nanometric magnetic bead detection”, P. Vavassori, V. Metlushko, B. Ilic, M. Gobbi, M. Donolato, M. Cantoni, R. Bertacco, *Appl. Phys. Lett.* 93, 203502 (2008).

#### **PUBBLICAZIONI DEL PROF. DOLGOV**

1. “Affleck-Dine baryogenesis in a string model”  
A. D. Dolgov, K. Kohri, J. Yokoyama and O. Seto  
*Mod. Phys. Lett. A* 19, 1231 (2004)  
Prepared for 2003 International Symposium on Cosmology and Particle Astrophysics (CosPA 2003),  
Taipei, Taiwan, 13-15 Nov 2003
2. “Do neutrino flavor oscillations forbid large lepton asymmetry of the universe?”  
A. D. Dolgov and F. Takahashi  
*Nucl. Phys. B* 688, 189 (2004) [arXiv:hep-ph/0402066]
3. “Determinant-Gravity: a new modification of Gravity”  
D. Comelli and A. Dolgov  
*JHEP* 0411, 062 (2004) [arXiv:gr-qc/0404065]
4. “Problems of vacuum energy and dark energy”  
A. D. Dolgov  
arXiv:hep-ph/0405089  
Presented at 18th Les Rencontres de Physique de la Vallée d’Aoste: Results and Perspective in Particle

Physics, La Thuile, Aosta Valley, Italy, 29 Feb - 6 Mar 2004

5. "Faraday Rotation of the CMB Polarization and Primordial Magnetic Field Properties"  
L. Campanelli, A. D. Dolgov, M. Giannotti and F. L. Villante  
Astrophys. J. 616, 1 (2004) [arXiv:astro-ph/0405420]
6. "Affleck-Dine Baryogenesis and heavy elements production from Inhomogeneous Big Bang Nucleosynthesis"  
S. Matsuura, A. D. Dolgov, S. Nagataki and K. Sato  
Prog. Theor. Phys. 112, 971 (2004) [arXiv:astro-ph/0405459]
7. "Cosmological Standard Model"  
A. D. Dolgov  
Prepared for DAFNE 2004: Workshop on Physics at Meson Factories, Rome, Frascati, Italy, 7-11 Jun 2004
8. "Oscillations of neutrinos produced by a beam of electrons"  
A. D. Dolgov, L. B. Okun, M. V. Rotaev and M. G. Schepkin  
arXiv:hep-ph/0407189
9. "Suppressed neutrino oscillations and large lepton asymmetries"  
A. D. Dolgov and F. Takahashi  
arXiv:hep-ph/0409299  
Talk given at 12th International Conference on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions (SUSY 04), Tsukuba, Japan, 17- 23 Jun 2004
10. "Commissioning of the linear accelerator-injector of TNK facility"  
E. I. Zagorodnikov et al.  
Prepared for 19th Russian Accelerator Conferences (RuPAC 2004), Dubna, Russia, 4-9 Oct 2004
11. "Big bang and heavy particles"  
A. D. Dolgov  
arXiv:hep-ph/0411283  
Presented at INFN Eloisatron Project 44th Workshop on QCD at Cosmic Energies: The Highest Energy Cosmic Rays and QCD, Erice, Italy, 29 Aug - 5 Sep 2004
12. "Cosmological model with dynamical cancellation of vacuum energy and dark energy"  
A. D. Dolgov and M. Kawasaki  
Phys. Atom. Nucl. 68, 828 (2005) [Yad. Fiz. 68, 860 (2005)]
13. "Problems of cosmological constant, dark energy and possible adjustment mechanism"  
A. D. Dolgov  
Int. J. Mod. Phys. A 20, 2403 (2005)  
Prepared for 6th Alexander Friedmann International Seminar on Gravitation and Cosmology, Cargese, Corsica, France, 28 Jun - 3 Jul 2004
14. "Possible violation of the spin-statistics relation for neutrinos: Cosmological and astrophysical consequences"  
A. D. Dolgov and A. Y. Smirnov  
Phys. Lett. B 621, 1 (2005) [arXiv:hep-ph/0501066]
15. "Scalar field instability in de Sitter space-time"  
A. Dolgov and D. N. Pelliccia  
Nucl. Phys. B 734, 208 (2006) [arXiv:hep-th/0502197]
16. "Cosmological Magnetic Fields and CMBR Polarization"  
A. D. Dolgov  
arXiv:astro-ph/0503447

Lectures given at International School on Astrophysics 'Daniel Chalonge': 8th Paris Cosmology Colloquium

2004 and Topical Meeting WMAP and the Early Universe, Paris, France, 9-10 Dec 2004

17. "Neutrino statistics and big bang nucleosynthesis"  
A. D. Dolgov, S. H. Hansen and A. Y. Smirnov  
JCAP 0506, 004 (2005) [arXiv:astro-ph/0503612]
18. "Neutrino, cosmos, and new physics"  
A. D. Dolgov  
arXiv:hep-ph/0504238  
Talk given at 11th International Workshop on Neutrino Telescopes, Venice, Italy, 22-25 Feb 2005:  
Talk given at 19th Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste: Results and Perspectives in Particle Physics, La Thuile, Aosta Valley, Italy, 27 Feb - 5 Mar 2005
19. "Oscillations of neutrinos produced and detected in crystals"  
A. D. Dolgov, O. V. Lychkovskiy, A. A. Mamonov, L. B. Okun, M. V. Rotaev and M. G. Schepkin  
Nucl. Phys. B 729, 79 (2005) [arXiv:hep-ph/0505251]
20. "Evaporation of charged bosonic condensate in cosmology"  
A. D. Dolgov and F. R. Urban  
Astropart. Phys. 24, 289 (2005) [arXiv:hep-ph/0505255]
21. "Neutrino wave function and oscillation suppression"  
A. D. Dolgov, O. V. Lychkovskiy, A. A. Mamonov, L. B. Okun and M. G. Schepkin  
Eur. Phys. J. C 44, 431 (2005) [arXiv:hep-ph/0506203]
22. "Neutrino physics, BBN, LSS and CMBR"  
A. D. Dolgov  
Prepared for 12th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics, Moscow, Russia, 25-31 Aug 2005
23. "CP violation in cosmology"  
A. D. Dolgov  
arXiv:hep-ph/0511213  
Lectures given at International School of Physics "Enrico Fermi": CP Violation: From Quarks to Leptons, Varenna, Italy, 19-29 Jul 2005
24. "Baryogenesis by R-parity violating top quark decays and neutron antineutron oscillations"  
A. D. Dolgov and F. R. Urban  
Nucl. Phys. B 752, 297 (2006) [arXiv:hep-ph/0605263]
25. "Cosmology and new physics"  
A. D. Dolgov  
Phys. Atom. Nucl. 71, 651 (2008) [arXiv:hep-ph/0606230]  
Lectures given at 9th International Moscow School of Physics and 34th ITEP Winter School of Physics, Moscow, Russia, 21 Feb - 1 Mar 2006
26. "A black hole conjecture and rare decays in theories with low scale gravity"  
C. Bambi, A. D. Dolgov and K. Freese  
Nucl. Phys. B 763, 91 (2007) [arXiv:hep-ph/0606321]
27. "Photon mass and electrogenesis"  
A. Dolgov and D. N. Pelliccia  
Phys. Lett. B 650, 97 (2007) [arXiv:hep-ph/0610421]
28. "Baryogenesis from gravitational decay of TeV-particles in theories with low scale gravity"  
C. Bambi, A. D. Dolgov and K. Freese

- JCAP 0704, 005 (2007) [arXiv:hep-ph/0612018]
29. "Cosmology and physics beyond the standard model"  
A. D. Dolgov  
AIP Conf. Proc. 910, 3 (2007)  
Prepared for 12th Brazilian School of Cosmology and Gravitation (XII BSCG), Rio de Janeiro, Brazil,  
10-23 Sep 2006
30. "Antimatter in the Milky Way"  
C. Bambi and A. D. Dolgov  
Nucl. Phys. B 784, 132 (2007) [arXiv:astro-ph/0702350]
31. "Statistics of neutrinos and the double beta decay"  
A. S. Barabash, A. D. Dolgov, R. Dvornicky, F. Simkovic and A. Y. Smirnov  
Nucl. Phys. B 783, 90 (2007) [arXiv:0704.2944 [hep-ph]]
32. "Cosmological Charge Asymmetry and Rare Processes in Particle Physics"  
A. D. Dolgov  
arXiv:0706.1229 [hep-ph]  
Presented at 21st Les Rencontres de Physique de la Vallee d'Aoste, La Thuile, Aosta, Italy, 4-10 Mar  
2007
33. "Primordial black holes and the observed Galactic 511 keV line"  
C. Bambi, A. D. Dolgov and A. A. Petrov  
arXiv:0801.2786 [astro-ph]  
WSU-HEP-0801(2008)
34. "Dynamical vacuum energy via adjustment mechanism"  
A. D. Dolgov and F. R. Urban  
Phys. Rev. D 77, 083503 (2008) [arXiv:0801.3090 [astro-ph]]

#### **PUBBLICAZIONI DEL PROF. TITARCHUK**

- 2004 N. Shaposhnikov, & L. Titarchuk  
"On the nature of the flux variability during an expansion stage of a type I X-ray burst: Constraints on neutron star parameters for 4U 1820-30"  
Astrophysics Journal (ApJ) Letters, 606, L57}
- 2004 J.M. Torrejon, I.A. Kreykenbohm, Orr, & L. Titarchuk  
"Evidence for a Neutron Star in the non-pulsating massive X-ray binary 4U2206+54"  
A&A, 423, 301
- 2004 L. Titarchuk, & R. Fiorito  
"Spectral index and quasi-periodic oscillation frequency correlation in black hole sources: Observational evidence of two phases and phase transition in black holes" ApJ, 612, 988
- 2004 R. Fiorito, & L. Titarchuk L  
"Is M82 X-1 really an intermediatemass black hole? X-ray spectral and timing evidence"  
ApJLetters, 614, L11
- 2004 J.M. Laming & L. Titarchuk  
"Outflows near an accreting black hole: Ionization and temperature structures" ApJLetters, 615, L121
- 2005 L. Titarchuk & C. Shrader  
"Downscattering due to wind outflows in compact X-ray sources: Theory and interpretation" ApJ, 623, 362
- 2005 L. Titarchuk & N. Shaposhnikov



- ``How To Distinguish Neutron Star and Black Hole X-ray Binaries? Spectral index and Quasi-Periodic Oscillation Frequency Correlation" ApJ, 626, 298
- 2006 G. Dewangan, L. Titarchuk & R. Griffiths,  
 `` Black Hole Mass of the Ultraluminous X-ray Spurce M82 X-1'' ApJ, 637, L21
- 2006 L. Titarchuk & P. Chardonnet  
 ``The observed Galactic annihilation line: Possible signature of Accreting Small Mass Black Holes in the Galactic Center" ApJ, 643, 293
- 2006 A. Paiziz, R. Farinelli, L. Titarchuk et al.  
 ``Average hard X-ray emission from NS LMXBs: observational evidence of different spectral states in NS LMXBs'' A&A, 459, 187
- 2006 N. Shaposhnikov & L. Titarchuk  
 ``Comprehensive Analysis of RXTE Data from Cygnus X-1. Spectral Index\_Quasi-Periodic Oscillations Frequency- Luminosity Correlations'' ApJ, 643, 1098
- 2007 P. Laurent & L. Titarchuk  
 ``Effects of Downscattering on the Continuum and Line Spectra in Powerful Wind Environment. Monte Carlo Simulations, Analytical Results and Data Analysis'' ApJ, 656, 1056
- 2007 Falanga M, Titarchuk L  
 Energy-dependent similar to 100  $\mu$  s time lags as observational evidence of comptonization effects in the neutron star plasma environment  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 661 , 1084-
- 2007 Titarchuk L, Shaposhnikov N, Arefiev V  
 Power spectra of black holes and neutron stars as a probe of hydrodynamic structure of the source: Diffusion theory and its application to Cygnus X-1 and Cygnus X-2 X-ray observations  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 660 Pages: 556-
- 2007 Titarchuk L, Kuznetsov S, Shaposhnikov N  
 Correlations between X-ray spectral and timing characteristics in cygnus X2  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 667 Pages: 404
- 2007 Bradshaw CF, Titarchuk L, Kuznetsov S  
 Correlations between X-ray spectral characteristics and quasi-periodic oscillations in Scorpius X1  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 663 Pages: 1225
- 2007 Shaposhnikov N, Titarchuk L  
 Determination of black hole mass in Cygnus X-1 by scaling of spectral index-QPO frequency correlation  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 663 Pages: 445
- 2007 Farinelli R, Titarchuk L, Frontera F  
 The hard X-ray tails in neutron star low-mass X-ray binaries: BeppoSAX observations and possible theoretical explanation of the case of GX 17+2  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 662 Pages: 1167
- 2007 Determan JR, Budzien SA, Kowalski MP, Titarchuk L et al.  
 Measuring atmospheric density with X-ray occultation sounding  
 JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SPACE PHYSICS Volume: 112 A06323

2008 Titarchuk L, Shaposhnikov N  
 On the nature of the variability power decay toward soft spectral states in X-ray binaries: Case study in Cygnus X-1  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 678 Pages: 1230

2008 Farinelli R, Titarchuk L, Paizis A, et al.  
 A new comptonization model for weakly magnetized, accreting neutron stars in low-mass X-ray binaries  
 ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 680 Pages: 602

### **28. Offerta formativa proposta per la prosecuzione degli studi**

Indicare corsi di laurea magistrale e master di I livello disponibili presso l'Ateneo e coerenti con il corso di laurea.

Dottorato di Ricerca in Fisica

### **29. Corsi propedeutici per la verifica delle conoscenze all'ingresso**

Se previsti, indicare quali

### **30. Corsi di recupero o integrativi per eventuali debiti o carenze formative all'ingresso**

Indicare quali

### **31. Ulteriori informazioni ritenute utili ai fini della valutazione**

Il progetto formativo proposto ha tra gli obiettivi principali quello della formazione di fisici, di cui il Paese ha bisogno, come evidenziato dal Progetto Lauree Scientifiche (<http://www.laureescientifiche-fisica.org/>). I docenti del Corso di Studio afferiscono al Dipartimento di Fisica, che si colloca nelle prime posizioni nel confronto con altre Università italiane (si veda il rapporto CIVR -Valutazione triennale della ricerca 2001-2003, [http://vtr2006.cineca.it/php4/vtr\\_rel\\_civr\\_rating.php?info=-&panel=2&sel\\_lingua=IT&decritta=1&versione=2&info=-----](http://vtr2006.cineca.it/php4/vtr_rel_civr_rating.php?info=-&panel=2&sel_lingua=IT&decritta=1&versione=2&info=-----)

e il rapporto del Centre for Higher Education Development AP99, Dicembre 2007, [http://www.che.de/downloads/CHE\\_ExcellenceRanking\\_2007\\_AP99.pdf](http://www.che.de/downloads/CHE_ExcellenceRanking_2007_AP99.pdf)

che classifica l'Università di Ferrara (nel settore della Fisica) come appartenente al 'top group', unico settore di UNIFE a far parte di questo gruppo nell'ambito delle Scienze MM.FF.NN.).

L'elevato livello di ricerca raggiunto ha ricadute molto positive sulla didattica (sia di base che avanzata), con grandi opportunità per gli studenti di essere inseriti in progetti di ricerca avanzata di livello internazionale. Questo è vero in modo particolare per il corso di laurea magistrale: gli studenti hanno l'opportunità di essere inseriti in una linea di ricerca avanzata durante il tirocinio per la preparazione della tesi di laurea, durante il quale spesso hanno la possibilità di passare dei periodi all'estero.