

DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA “M. MERLIN”

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PHYSICS (CLASSE LM-17)
A.A. 2023-2024

SOMMARIO

Art. 1 – Indicazioni generali del Corso di Studio.....	
Art. 2 – Obiettivi formativi specifici, risultati di apprendimento attesi e sbocchi occupazionali.....	
Art. 3 – Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione iniziale.....	
Art. 4 – Descrizione del percorso formativo e dei metodi di accertamento.....	
Art. 5 – Trasferimenti in ingresso e passaggi di corso.....	
Art. 6 – Opportunità offerte durante il percorso formativo.....	
Art. 7 – Prova finale.....	
Art. 8 – Assicurazione della qualità.....	
Art. 9 – Norme finali.....	

Art. 1 – Indicazioni generali del Corso di studio

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di laurea magistrale in PHYSICS (classe LM-17, Fisica, emanata con DD.MM. 16 marzo 2007 e s.m.i.), secondo l'ordinamento definito nella Parte seconda del Regolamento Didattico di Ateneo, nel rispetto della libertà d'insegnamento, nonché dei diritti-doveri dei docenti e degli studenti.

Il Corso di laurea in Physics (<https://www.uniba.it/it/corsi/magistrale-physics>), il cui attuale ordinamento è stato attivato nell'a.a. 2020-2021, erogato in lingua inglese, ha sede presso il Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin" dell'Università degli Studi di Bari, ove si svolgono tutte le attività didattiche.

L'organo collegiale competente è il Consiglio Interclasse di Fisica, di seguito indicato "Consiglio" o "CIF", che svolge la sua attività secondo quanto previsto dallo Statuto e dalle norme vigenti in materia, per quanto non disciplinato dal presente Regolamento.

Coordinatrice del CdS è la prof.ssa De Serio Marilisa.

Art.2 - Obiettivi formativi specifici, risultati di apprendimento attesi e sbocchi occupazionali

La laurea Magistrale in Physics consente di completare la formazione generale acquisita nella laurea triennale in Fisica consolidando le conoscenze di base negli ambiti caratterizzanti e di acquisire conoscenze specialistiche su argomenti di frontiera in ambiti della Fisica fondamentale e applicata.

Il Corso di Laurea si articola in tre curricula che corrispondono ai diversi campi di ricerca nei quali il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Bari è particolarmente qualificato.

In ciascun curriculum si studiano gli sviluppi teorici e sperimentali più importanti per il settore di riferimento e si svolgono attività di laboratorio differenziate nelle quali sono utilizzate le più recenti e sofisticate metodiche di misura, analisi ed elaborazione dei dati e si acquisiscono tecniche di calcolo numerico e simbolico. Il percorso formativo si conclude con l'attività di tirocinio, che può svolgersi in laboratori universitari o presso enti di ricerca o aziende, e con la preparazione della prova finale, alla quale è dedicato un intero semestre e un elevato numero di crediti.

La formazione acquisita nel Corso di studio consente di accedere, direttamente o dopo una breve fase di inserimento, ad attività lavorative che richiedano una conoscenza approfondita delle principali teorie fisiche e del metodo scientifico, una mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodologie e tecnologie innovative, e la capacità di utilizzare attrezzature di laboratorio anche in ambito interdisciplinare. In questi contesti, il laureato magistrale in Physics sarà in grado di dimostrare la propria competenza ed abilità nell'applicazione di tali conoscenze, unitamente alla capacità di mantenerne aggiornati i contenuti.

L'utilizzo della lingua inglese nella erogazione della offerta formativa consente una maggiore internazionalizzazione dei contenuti e prepara gli studenti ad inserirsi in un contesto post laurea globalizzato, sia in ambito accademico sia nel settore industriale tecnologico.

Risultati di apprendimento attesi

Le competenze specifiche sviluppate dal corso di laurea Magistrale in Fisica possono essere utilmente elencate, nel rispetto dei principi dell'armonizzazione europea, mediante il sistema dei descrittori di Dublino.

A: Conoscenza e capacità di comprensione, con riferimento a:

- Consolidamento delle conoscenze di Struttura della Materia, di Meccanica Statistica, di Fisica delle Particelle Elementari e introduzione alla Quantizzazione dei Campi nel vuoto e nella materia condensata. Allo sviluppo di tali conoscenze concorrono attività formative caratterizzanti per circa 30 crediti nei settori di Fisica.
- Conoscenza degli strumenti matematici e informatici avanzati di uso corrente nei settori della ricerca di base e applicata. Tali strumenti sono acquisiti in attività formative di Matematica e di Metodi Matematici della Fisica e in attività formative curriculari di laboratorio.

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

• Comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica. Tale comprensione, che fa già parte del bagaglio culturale del laureato triennale in Fisica, viene arricchita dal complesso degli insegnamenti dei settori di Fisica.

B: Applicare nella pratica conoscenze e comprensione, con riferimento a:

- Capacità di identificare gli elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario, ed essere in grado di effettuare le approssimazioni richieste.
- Capacità di applicare metodologie acquisite nello studio della Fisica a problemi nuovi (problem solving), capacità di progettare e applicare procedure sperimentali o teoriche per risolvere problemi della ricerca accademica e industriale o per il miglioramento dei risultati esistenti.
- Capacità di utilizzo di strumenti di calcolo matematico analitico e numerico, delle tecnologie elettroniche e informatiche e loro applicazione all'acquisizione e analisi dei dati sperimentali. Già presente nei requisiti d'ingresso, tale abilità viene approfondita in attività formative di ciascun curriculum finalizzate all'acquisizione di maggiori capacità pratiche.

C: Autonomia di giudizio, con riferimento a:

- Capacità di operare con crescente grado di autonomia.
- Consapevolezza dei problemi di sicurezza nell'attività di laboratorio. Essa viene acquisita nei corsi di laboratorio, che presentano un grado di complessità maggiore rispetto ai corsi erogati nel percorso di laurea triennale.
- Sviluppo del senso di responsabilità attraverso la scelta dei corsi opzionali, dell'attività di tirocinio e dell'argomento della tesi di laurea.

D: Abilità nella comunicazione, con riferimento a:

- Acquisizione di competenze nella comunicazione in lingua italiana e in lingua inglese nei settori avanzati della Fisica.
- Capacità di presentare una attività di ricerca o un lavoro di rassegna ad un pubblico di specialisti o di non addetti ai lavori.
- Capacità di lavorare in un gruppo interdisciplinare. L'attività di tesi e di tirocinio si sviluppa in collaborazioni con figure in possesso di differenti competenze e, spesso, di varie discipline in contesti internazionali.

E: Capacità di apprendere, con riferimento a:

- Acquisizione di strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze. Al termine del percorso magistrale, lo studente ha acquisito, in tutti i corsi e nella preparazione della tesi di laurea, competenze di base e curriculari che consentono di accedere alla letteratura specializzata nel campo prescelto e in campi scientificamente affini.

Sbocchi occupazionali

I laureati magistrali in Physics possono svolgere:

- attività di ricerca in Istituti Universitari o presso Enti di Ricerca sia nazionali che internazionali con funzioni di coordinamento e gestione di attività di laboratorio e responsabilità dei processi elaborati e dei risultati connessi;
- attività di ricerca, di progettazione e gestionale in industrie con elevato contenuto tecnologico, in particolare nei settori dell'energetica, della fotonica, delle nanotecnologie, della microelettronica, delle telecomunicazioni, dell'informatica, dell'elettronica, della sensoristica, dei materiali innovativi, nell'industria spaziale e biomedica;
- attività di divulgazione scientifica ad alto livello con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali e applicativi della fisica classica e moderna;
- attività con responsabilità dirette nell'ambito della promozione dell'innovazione e della ricerca nelle Università, in Istituzioni di Alta Formazione e in Enti di Ricerca nazionali ed internazionali.

Possono inoltre operare nel settore della sanità nei ruoli di fisico medico, previo conseguimento del Diploma di specializzazione in Fisica medica, ed esperto qualificato; nel settore finanziario, nelle banche, nelle assicurazioni come Data Analyst o come esperto nello sviluppo di modelli matematici previsionali.

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

Il laureato magistrale in Physics può accedere al Dottorato di Ricerca in Fisica, alla Scuola di Specializzazione in Fisica Medica e ai Tirocini Formativi attivi per la formazione degli insegnanti della Scuola secondaria.

Art. 3 - Requisiti di ammissione e modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione iniziale

Il corso di laurea presuppone:

- una adeguata conoscenza dell'Analisi Matematica, della Geometria e dell'Algebra lineare nonché le nozioni di base della Chimica Generale;
- una approfondita conoscenza della Meccanica Classica, della Termodinamica, dell'Elettromagnetismo e dell'Ottica;
- la conoscenza delle tecniche sperimentali e delle teorie della Fisica classica e moderna;
- la conoscenza delle basi dell'Elettronica analogica;
- la conoscenza della Teoria della Relatività Ristretta e della Meccanica Quantistica, nonché di elementi di Meccanica Statistica e di Metodi Matematici;
- la comprensione della lingua inglese in ambito scientifico;
- la capacità di utilizzo degli strumenti informatici di calcolo.

Il corso di studi è a numero aperto. Gli studenti/studentesse che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Physics devono essere in possesso di laurea della classe 30 ai sensi del D.M. 270/2004 o della classe 25 ai sensi del D.M. 509/1999 conseguita presso una Università italiana, o di altro titolo di studio conseguito all'estero e ritenuto ad essi equivalenti.

Riguardo agli specifici requisiti curriculari, l'ammissione è consentita se lo studente:

- possiede una adeguata conoscenza della lingua inglese (livello di certificazione di livello minimo B2 da conseguire entro il completamento del corso di studi);
- ha conseguito un numero minimo di crediti nelle attività formative di base caratterizzanti: 18 nel settore MAT/05, 5 nel settore CHIM/03, 45 nel settore FIS/01, 20 nel settore FIS/02, 12 nei settori FIS/03+FIS/04.

Eventuali integrazioni curriculari, in termini di crediti formativi universitari, devono essere acquisite prima della verifica della preparazione individuale. In mancanza di una adeguata certificazione che attesti il livello minimo richiesto di conoscenza della lingua inglese, la Commissione per l'accesso al CdS, composta dal Coordinatore e da un docente del Corso di studio, valuterà l'effettiva preparazione linguistica dello studente.

La richiesta di ammissione da parte di un candidato in possesso di titolo straniero è valutata dalla Commissione per l'accesso al CdS che procederà alla verifica dei requisiti curriculari analizzando la documentazione presentata e invitando il candidato a sostenere un colloquio (eventualmente anche per via telematica) per verificare il possesso sia dei requisiti curriculari, sia dell'effettiva personale preparazione scientifica e linguistica. Sulla base della formazione pregressa del candidato, la Commissione potrà indicare uno specifico curriculum per l'immatricolazione.

Art. 4 - Descrizione del percorso formativo e dei metodi di accertamento

Il corso di laurea in Physics è articolato in tre curricula:

- 1) Theoretical Physics and Complex Systems;
- 2) Particle, Astro-particle Physics and Advanced Technologies;
- 3) Condensed Matter Physics and Photonics.

Le attività formative e i relativi obiettivi formativi sono riportati nella **tabella 1** del presente Regolamento. La descrizione del percorso formativo per ogni anno di corso è riportata in modo distinto per gli studenti/studentesse impegnati a tempo pieno (**tabella 2a**) e per gli studenti/studentesse impegnati a tempo parziale (**tabella 2b**).

A ciascun credito formativo universitario corrispondono 25 ore di impegno complessivo per studente, suddivise come segue:

Attività formativa	Didattica assistita	Studio individuale
Lezioni in aula	8	17
Esercitazioni numeriche	15	10
Esercitazioni laboratoriali	15	10
Prova finale	0	25

I crediti formativi corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo superamento del relativo esame ovvero a seguito di altra forma di verifica della preparazione e delle competenze acquisite.

Sebbene non siano previste propedeuticità, si raccomanda fortemente di sostenere le prove di verifica secondo la sequenza degli insegnamenti così come indicati nel piano di studio.

La frequenza è fortemente raccomandata per tutti gli insegnamenti. La frequenza è obbligatoria per tutti i corsi che prevedono esercitazioni in laboratorio. La frequenza si intende acquisita se lo studente ha partecipato ad almeno due terzi dell'attività didattica del corso d'insegnamento e ad almeno due terzi delle attività laboratoriali.

Le lezioni si svolgono di norma in forma tradizionale. In situazioni particolari si potrà fare ricorso alla teledidattica.

Gli esami di profitto e ogni altro tipo di verifica soggetta a registrazione possono essere sostenuti solo successivamente alla conclusione dei relativi insegnamenti. Lo studente in regola con l'iscrizione e i versamenti relativi può sostenere, senza alcuna limitazione numerica, tutti gli esami e le prove di verifica per i quali possieda l'attestazione di frequenza, ove richiesta, che si riferiscano ad insegnamenti conclusi.

Le modalità di valutazione per ciascuna attività formativa sono specificate nelle tabelle allegate **2a** e **2b**.

Gli esami orali consistono in quesiti relativi ad aspetti teorici disciplinari. Gli esami scritti consistono in problemi da risolvere. Le metodologie necessarie alla risoluzione vengono acquisite tramite conoscenze teoriche disciplinari e l'applicazione delle stesse a casi discussi durante lo svolgimento delle esercitazioni. Gli esami relativi ad insegnamenti con attività di laboratorio prevedono che gli studenti discutano anche gli elaborati sulle esperienze pratiche svolte durante il corso. In alcuni casi viene proposta la ripetizione di un esperimento o la costruzione di un piccolo apparato. Nelle attività formative che forniscono competenze computazionali e/o informatiche si richiede la capacità di risolvere un problema con lo sviluppo di un codice in linguaggio informatico. La valutazione con voto, ove prevista, è espressa in trentesimi.

Il piano di studio comprende 12 crediti a scelta libera dello studente.

il Consiglio Interclasse di Fisica propone alcune attività formative a scelta. La valutazione del profitto di ciascuna attività potrà essere espressa con voto in trentesimi o con idoneità secondo quanto previsto dal relativo syllabus.

Lo studente che intenda avvalersi di altre attività formative, diverse da quelle proposte dal CIF e dalle attività finalizzate all'acquisizione di Competenze Trasversali (<https://www.uniba.it/it/didattica/competenze-trasversali>), deve farne richiesta, mediante apposita modulistica online, alla Giunta del Consiglio di Interclasse che ne valuterà la coerenza con il percorso formativo, come prescritto dall'art. 10 del DM 270/2004.

Gli esami sostenuti dagli studenti che svolgono periodi di studio all'estero (per es. nell'ambito del programma Erasmus+) saranno riconosciuti dalla Giunta del CIF sulla base del learning agreement approvato prima della

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

partenza dello studente. La votazione conseguita presso la sede ospitante sarà convertita in una votazione in trentesimi equivalente. Nella definizione del learning agreement, si verificherà la coerenza delle attività formative da svolgersi presso la sede ospitante con gli obiettivi formativi del CdS, piuttosto che l'equivalenza dei contenuti o la corrispondenza univoca dei CFU tra le singole attività formative delle due istituzioni.

I crediti acquisiti a seguito di esami eventualmente sostenuti con esito positivo per insegnamenti aggiuntivi rispetto a quelli conteggiabili ai fini del conseguimento del titolo di studio rimangono registrati nella carriera dello studente e possono dare luogo a successivi riconoscimenti ai sensi della normativa in vigore. Le valutazioni ottenute non rientrano nel computo della media dei voti degli esami di profitto.

I CFU acquisiti hanno, di norma, validità per un periodo di 8 (otto) anni dalla data dell'esame. Dopo tale termine il Consiglio dovrà verificare l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi provvedendo eventualmente alla determinazione di nuovi obblighi formativi per il conseguimento del titolo.

Lo svolgimento di un tirocinio (10 CFU) è attività formativa obbligatoria. Il Consiglio favorisce lo svolgimento di tirocini presso aziende con le quali siano state stipulate apposite convenzioni, centri di ricerca nazionali o esteri; è inoltre possibile svolgere tirocini presso i laboratori dei Dipartimenti Universitari. I risultati ottenuti sono verificati attraverso attestati di frequenza e relazioni sulla attività svolta. La domanda di tirocinio deve essere presentata contestualmente alla domanda di tesi almeno 6 mesi prima della data prevista per la laurea e almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'attività utilizzando l'apposito modulo online disponibile al link <https://www.uniba.it/it/corsi/magistrale-physics/studiare/modulistica/modulistica-valida-dal-2023>. Per poter presentare domanda, lo studente deve aver acquisito almeno 60 CFU.

Art. 5 – Trasferimenti ingresso e passaggi di corso

La Giunta del CIF delibera sul riconoscimento dei crediti nei casi di trasferimento da altro ateneo, di passaggio ad altro corso di studio o di svolgimento di parti di attività formative in altro ateneo italiano o straniero, anche attraverso l'adozione di un piano di studi individuale.

La Giunta del CIF delibera altresì sul riconoscimento della carriera percorsa da studenti/studentesse che abbiano già conseguito il titolo di studio presso l'Ateneo o in altra università italiana e che chiedano, contestualmente all'iscrizione, l'abbreviazione degli studi. Questa può essere concessa previa valutazione e convalida dei crediti formativi considerati riconoscibili.

Relativamente al trasferimento degli studenti/studentesse da un altro corso di studio o da un'altra Università, la Giunta del CIF assicura il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già acquisiti, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

Esclusivamente nel caso in cui il trasferimento sia effettuato tra corsi di studio appartenenti alla medesima classe, la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non può essere inferiore al 50% di quelli già maturati. Nel caso in cui il corso di provenienza sia svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% è riconosciuta solo se il corso di provenienza risulta accreditato ai sensi del Regolamento ministeriale di cui all'art.2, comma 148, del decreto- legge 3 ottobre 2006, n.262, convertito dalla legge 24 novembre 2006, n.286.

I crediti eventualmente conseguiti non riconosciuti ai fini del conseguimento del titolo di studio rimangono comunque registrati nella carriera universitaria dell'interessato e possono dare luogo a successivi riconoscimenti ai sensi della normativa in vigore.

Gli eventuali crediti non corrispondenti ad insegnamenti inclusi nel Piano di Studi potranno anche essere impiegati, a discrezione dello studente, per l'accREDITAMENTO delle attività formative a scelta.

Può essere concessa l'iscrizione al II anno allo studente al quale siano stati riconosciuti almeno 38 crediti.

Art. 6 - Opportunità offerte durante il percorso formativo

Gli studenti/studentesse possono usufruire delle opportunità di mobilità internazionale offerte dall'Università degli Studi di Bari (<https://www.uniba.it/it/internazionale/mobilita-in-uscita/studenti>). In particolare, possono trascorrere un periodo di studio all'estero con il programma comunitario Erasmus Plus. L'elenco delle convenzioni attive tra il Dipartimento di Fisica e sedi estere è disponibile al link <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/fisica/erasmus>. Possono altresì concorrere per l'assegnazione di premi di studio Global Thesis per lo svolgimento di un periodo di studio all'estero finalizzato alla preparazione della tesi di laurea magistrale, della durata minima di 2 mesi fino a un massimo di 6 mesi continuativi, presso università o centri di ricerca internazionali di eccellenza (<https://www.uniba.it/it/internazionale/mobilita-in-uscita/studenti/global-thesis>).

Gli studenti/studentesse possono inoltre partecipare a bandi per le posizioni di Summer Student presso centri di ricerca internazionali (CERN, DESY-Amburgo, SLAC-Stanford). L'attività svolta dallo studente può essere riconosciuta come attività di tirocinio svolto all'estero.

Gli studenti/studentesse disabili e con DSA possono rivolgersi al "Servizio disabilità e DSA di Ateneo" (<https://www.uniba.it/it/studenti/servizi-per-disabili>) per la definizione di un Piano Didattico Individualizzato sulla base del quale gli studenti e i docenti titolari di insegnamento individuano la metodologia di studio più appropriata per il raggiungimento degli obiettivi formativi e le modalità di verifica più adeguate.

Art. 7 – Prova finale

La prova finale consiste in un elaborato scritto su un argomento di fisica, risultato di un lavoro di approfondimento personale del candidato, sotto la guida di un relatore, e nella relativa discussione con la Commissione di Laurea. La tesi può essere di ricerca o di rassegna. Una tesi di ricerca consiste in un lavoro originale, a carattere teorico o sperimentale. Una tesi di rassegna consiste in un lavoro di rielaborazione di un argomento di interesse, basato sullo studio di fonti originali (articoli di rivista, etc.) e discusso in modo critico, anche mediante valutazioni quantitative su confronti di tecniche o modelli analizzati.

La tesi di laurea consta di circa 100 pagine e deve essere redatta in lingua inglese.

Per accedere alla prova finale lo studente deve presentare domanda utilizzando l'apposito modulo disponibile al link <https://www.uniba.it/it/corsi/magistrale-physics/studiare/modulistica/modulistica-valida-dal-2023>, almeno 6 mesi prima della data prevista per la laurea. Al momento della richiesta lo studente deve aver acquisito almeno 60 crediti. Il Consiglio Interclasse esprimerà il suo parere vincolante sulla proposta nella prima riunione successiva alla domanda e assegnerà un controrelatore.

La valutazione finale tiene conto dell'intero percorso di studi e della prova finale. Lo strumento di valutazione del curriculum è la media pesata delle votazioni ottenute negli esami di profitto; la valutazione del lavoro di tesi, V_{tesi} , espressa in trentesimi, è data da

$$V_{\text{tesi}} = (V_{\text{relatore}} + V_{\text{controrelatore}} + V_{\text{Commissione}}) / 3$$

dove

- V_{relatore} è la valutazione del relatore, relativa a tutti gli aspetti del lavoro di tesi, espressa in trentesimi;
- $V_{\text{controrelatore}}$ è la valutazione, espressa in trentesimi, del controrelatore;
- $V_{\text{Commissione}}$ è la valutazione della presentazione e della discussione della tesi di laurea, ottenuta come media dei voti espressi in trentesimi da tutti i componenti della Commissione di Laurea (compresi eventualmente relatore e controrelatore).

Il voto di laurea finale, in centodecimi, è ottenuto come segue:

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

$$V_{\text{finale}} = (CFU_{\text{esami}} M_{\text{esami}} + CFU_{\text{tesi}} V_{\text{tesi}}) / (CFU_{\text{esami}} + CFU_{\text{tesi}}) \cdot 110/30 + V_{\text{tesi}}/6 + V_{\text{curriculare}}$$

dove

- M_{esami} è la media pesata, espressa in trentesimi, dei voti ottenuti dallo studente negli esami con valutazione numerica; ciascun voto è pesato proporzionalmente al numero dei crediti del relativo insegnamento;
- CFU_{esami} è il numero di crediti corrispondenti agli esami di profitto e CFU_{tesi} il numero di crediti corrispondenti al lavoro di tirocinio e di tesi;
- $V_{\text{curriculare}}$, pari a 1 punto, è premio di carriera riconosciuto agli studenti che si laureino in corso entro la sessione straordinaria del II anno.

L'espressione precedente pesa il curriculum dello studente e la valutazione della Commissione di Laurea secondo i corrispondenti CFU; essa attribuisce al voto di tesi un valore aggiuntivo pari, al massimo, a 5 punti su 110.

Qualora il candidato ottenga una votazione superiore a 111, il relatore può proporre la lode; tale proposta deve essere approvata all'unanimità dalla Commissione di Laurea. Negli altri casi, V_{finale} è arrotondato all'intero più vicino.

Art. 8 – Assicurazione della qualità

Il Corso di studio in Physics aderisce alla politica di assicurazione della qualità di Ateneo.

Il Gruppo del Riesame (GdR) del CdS, di cui è responsabile il Coordinatore, è composto da tre docenti, dal Responsabile della U.O. Didattica e Servizi agli Studenti del Dipartimento Interateneo di Fisica e da un rappresentante degli studenti.

Eventuali criticità in merito alla qualità o modalità di erogazione degli insegnamenti, all'organizzazione dello studio, all'adeguatezza degli spazi dedicati alla didattica possono essere segnalate direttamente al Coordinatore che provvederà ad esaminare la problematica coinvolgendo, laddove richiesto, gli Organi di gestione del CdS.

Art. 9 – Norme transitorie e finali

Il presente Regolamento è applicato a decorrere dell'a.a. 2023-2024 e rimane in vigore per l'intera coorte di studi.

Per tutto quanto non espressamente disciplinato nel presente Regolamento, si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo ed alla normativa vigente in materia.

TABELLA 1 - OBIETTIVI FORMATIVI DEGLI INSEGNAMENTI

Corso di PHYSICS : obiettivi formativi degli insegnamenti previsti per l'a.a 2023-2024

Attività formativa	Obiettivi formativi
Attività obbligatorie	
Collider Particle Physics	Lo studente acquisirà familiarità con la fenomenologia delle collisioni ad alta energia con riferimento agli esperimenti classici, attuali e futuri. Acquisirà le basi del funzionamento degli acceleratori e dei rivelatori "multi-purpose". Il corso mira a fornire gli strumenti e la comprensione di come progettare e condurre un esperimento nelle varie fasi, dalla definizione dell'obiettivo fisico alla simulazione, concettualizzazione del rivelatore, studio e ottimizzazione delle prestazioni (rivelatore e fisica), ottimizzazione del rivelatore, e problematiche relative alla costruzione e messa in funzione, selezione e analisi dei dati e infine pubblicazione dei risultati
Computational Physics	Acquisire abilità nella risoluzione numerica delle equazioni differenziali, nell'analisi delle reti complesse, nei Metodi Montecarlo e le loro applicazioni ai modelli della Meccanica Statistica.
Computing Technologies	Conoscenza dei fondamenti del calcolo scientifico, con particolare riferimento a specifiche applicazioni nel campo della fisica. Capacità di valutare differenti soluzioni e modelli in relazione a specifici problemi.
Condensed Matter Physics	Il corso fornisce i fondamenti per la comprensione delle principali proprietà della materia condensata e delle interazioni con la radiazione, con particolare attenzione per gli effetti quantistici. Lo studente acquisirà familiarità con tecniche sperimentali e strumentazione avanzate per lo studio delle proprietà dielettriche e superficiali dei solidi.
Critical and Non Equilibrium Phenomena	Conoscenza dei metodi della fisica statistica per la descrizione di sistemi a molti corpi e delle transizioni di fase, conoscenza dei fondamenti della descrizione termodinamica di sistemi non in equilibrio.
Elementary Particle Physics	L'obiettivo del corso è quello di introdurre alla visione moderna della fisica delle particelle con l'enfasi su come i concetti teorici inferiscano da misure sperimentali. Lo studente acquisirà familiarità con la fenomenologia delle collisioni a bassa e alta energia con riferimento agli esperimenti classici, attuali e futuri e avrà alcuni cenni sul funzionamento degli acceleratori e dei rivelatori multiscopi. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito una buona comprensione degli aspetti teorici e sperimentali della fisica delle particelle.
Fundamental Interactions	Conoscenza approfondita ed estesa degli aspetti fenomenologici della fisica delle interazioni (esclusa la gravità) fra i componenti fondamentali della materia. Conoscenza degli schemi di interpretazione, dei principi fondamentali, dell'accuratezza delle descrizioni, delle attuali limitazioni, dei problemi irrisolti, delle prospettive di nuovi sviluppi. Sarà sviluppata la capacità di calcoli di base per un confronto fra teoria e dati sperimentali, e la comprensione degli aspetti di base delle analisi di fisica delle alte energie.
General Relativity	Acquisizione dei fondamenti della teoria della relatività generale e del formalismo delle varietà Riemanniane e applicazione allo studio di sistemi gravitazionali relativistici.
Health Physics	Acquisizione dei fondamenti sulla Fisica sanitaria e sull'utilizzo "sicuro" di radiazioni ionizzanti.
High Energy Astrophysics	Apprendimento dei fondamenti della cosmologia moderna, evoluzione stellare, nane bianche, pulsar e buchi neri, modello degli AGN. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito la capacità di valutare in autonomia lo stato

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

	dell'arte e di discutere con competenza i più recenti risultati in materia di astrofisica delle alte energie.
Interacting Quantum Fields	Comprensione del concetto di campo in interazione.
Kinetic Theory of Transport Phenomena	Capacità di applicare i concetti e i metodi dei fenomeni di trasporto a partire dalla teoria della diffusione e dalla teoria cinetica elementare fino alle formulazioni più avanzate nei campi dell'astrofisica e dell'energia nucleare.
Laboratory of Data Acquisition Technologies	Conoscenza degli strumenti di base per la comprensione dei moderni sistemi di acquisizione dati. Capacità di individuare soluzioni hardware e software appropriate in relazione a specifici problemi di carattere sperimentale.
Laboratory of Digital Devices	Conoscenza dei fondamenti dell'elettronica digitale e della progettazione dei circuiti combinatori e sequenziali. Conoscenza di CAD elettronici professionali per la progettazione e simulazione di circuiti digitali.
Laboratory of Photonics	Fornire le conoscenze di base sulle proprietà dei materiali ottici, sui principi e sulla strumentazione utilizzata per la caratterizzazione e lo shaping dei fasci, sulle metodologie per la propagazione guidata della radiazione.
Laboratory of Quantum Optics	Conoscenza e comprensione dei limiti di validità dell'ottica classica, evoluzione dei concetti nel passaggio dall'ottica classica all'ottica quantistica, misura di correlazioni, interferometria e imaging quantistico.
Machine Learning for Physics	Acquisizione dei fondamenti sul Machine Learning e sulla trattazione dei dati.
Mathematical Methods of Physics	Il corso si propone di introdurre le metodologie matematiche avanzate della fisica moderna.
Modeling of Complex Systems	Acquisizione dei fondamenti della teoria dei grafi con applicazioni a sistemi reali.
Optoelectronics and Nanotechnologies	Il corso si propone di fornire le basi per la comprensione delle principali proprietà fisiche dei dispositivi optoelettronici con particolare attenzione per le figure di merito e le limitazioni fisiche dei diversi approcci per la fabbricazione di dispositivi avanzati. Lo studente acquisirà inoltre familiarità con tecniche sperimentali e strumentazione avanzate per la fabbricazione e caratterizzazione di materiali e dispositivi.
Particle and Radiation Detector Laboratory	Acquisizione di competenze per l'utilizzo di rivelatori ed applicazione di alcune delle tecniche di analisi dei dati comunemente utilizzate nella fisica delle alte energie.
Particle detector Physics	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una panoramica sui rivelatori di particelle utilizzati nella fisica delle particelle elementari, astroparticelle e fisica medica, a partire dai meccanismi fondamentali di interazione radiazione-materia.
Pattern Recognition	Acquisire competenze nella elaborazione e nell'estrazione delle informazioni da segnali e immagini spazio-temporali ad elevata complessità. Acquisire competenze nella progettazione di modelli predittivi.
Physics of Sensors and Laboratory of Spectroscopy	Conoscenza dei principi di base dell'interazione luce-materia e delle tecniche spettroscopiche laser, acquisizione di competenze pratiche per l'utilizzo di apparecchiature sperimentali avanzate, capacità di eseguire indagini sperimentali e analizzare criticamente i dati.
Probabilistic Methods of Physics	Acquisire la capacità di formulare modelli probabilistici per interpretare e descrivere fenomeni fisici casuali, complessi e dipendenti dal tempo.
Quantum Field Theory	Conoscenza dei principi e dei modelli della teoria quantistica dei campi. Comprensione del significato della descrizione matematica del mondo fisico.
Quantum Information	Conoscenza dei fondamenti e dei principi della fisica quantistica e della teoria dell'informazione. Comprensione di metodi quantistici e applicazioni quantistiche.
Quantum Technologies	Acquisire la conoscenza dei principi della meccanica quantistica e della loro applicazione allo sviluppo di nuove tecnologie. Acquisire una visione d'insieme

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

	delle variegate applicazioni tecnologiche della meccanica quantistica. Identificare e distinguere sfide tecnologiche e limiti fisici fondamentali.
Scientific Data Analysis Laboratory	Conoscenza di metodi statistici e tecniche per la gestione e l'analisi di dati, per l'estrazione e la caratterizzazione di un segnale fisico o di un andamento. Capacità di applicare metodi e tecniche a problemi specifici mediante l'implementazione di codice in C++ and python.
Solid State Physics	Conoscenza della struttura cristallina e delle proprietà elettroniche e termiche dei sistemi a stato solido. Capacità di valutare e descrivere modelli teorici sulle proprietà elettroniche dei materiali.
Spectroscopy and Computer Modeling of Molecular Systems	Introduzione ai metodi di calcolo per la simulazione della struttura, della dinamica e della spettroscopia della materia in stati differenti, dalla materia gassosa alle biomolecole.
Standard Model	L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire le conoscenze fondamentali sul Modello Standard delle interazioni forti ed elettrodeboli, gli strumenti per calcolare le regole di Feynman nelle teorie di gauge, la metodologia per la rinormalizzazione e le tecniche legate al gruppo di rinormalizzazione. Il corso mira inoltre a fornire una panoramica degli sviluppi più moderni nel campo della fisica teorica delle particelle elementari.
Statistical Data Analysis	Il corso si propone di fornire le competenze di carattere statistico e computazionale per l'analisi di dati reali e simulati, con differenti gradi di complessità, e per la valutazione dei risultati, anche in relazione alle approssimazioni adottate, delle incertezze statistiche e sistematiche e delle correlazioni.
Statistical Mechanics	Giustificazione dell'approccio statistico nella descrizione di sistemi fisici con molti gradi di libertà. Acquisizione delle nozioni di base della teoria degli ensembles statistici e conseguente determinazione delle proprietà termodinamiche di sistemi macroscopici, classici e quantistici. Introduzione alla teoria delle transizioni di fase e dei fenomeni critici.

TABELLA 2 – PERCORSO FORMATIVO PER STUDENTI IMPEGNATI A TEMPO PIENO E STUDENTI IMPEGNATI A TEMPO PARZIALE
2a - Corso di PHYSICS: percorso formativo previsto per studenti impegnati a tempo pieno iscritti all'a.a 2023-2024
CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O
4. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
5. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Esame a scelta tra							
6a. Probabilistic Methods of Physics	MAT/06	6	5		1	C	O
6b. Kinetic Theory of Transport Phenomena	CHIM/03	6	5		1	C	O
7. Critical and Non Equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	B	S/O
8. Quantum Information	FIS/02	6	4		2	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. Modeling of Complex Systems	FIS/07	6	5		1	C	O
9b. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	5		1	C	O

CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS
ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Esame a scelta tra							
10a. Standard Model	FIS/02	6	5		1	C	O
10b. Pattern Recognition	FIS/07	6	5		1	C	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Machine Learning for Physics	FIS/07	6	5		1	C	O
11b. General Relativity	FIS/02	6	5		1	C	S/O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

CURRICULUM PARTICLE ASTROPARTICLE PHYSICS AND ADVANCED TECHNOLOGIES
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
3. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
4. Particle detector Physics	FIS/01	6	5	1		B	O
5. Statistical Data Analysis	FIS/01	6	5	1		B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Elementary Particle Physics	FIS/04	6	5		1	B	O
7. Esame a scelta tra							
7a. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	4		2	B	O
7b. Quantum Technologies	FIS/02	6	4		2	B	O
8. Fundamental Interactions	FIS/04	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. High Energy Astrophysics	FIS/04	6	5		1	C	O
9b. Collider Particle Physics	FIS/04	6	5		1	C	O
9c. Computing Technologies	FIS/01	6	5		1	C	O

CURRICULUM PARTICLE ASTROPARTICLE PHYSICS AND ADVANCED TECHNOLOGIES
ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Particle and Radiation Detector Laboratory	FIS/01	6	3	3		B	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Scientific Data Analysis Laboratory	FIS/01	6	2	4		C	O
11b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
11c. Health Physics	FIS/07	6	4	1	1	C	O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

CURRICULUM CONDENSED MATTER PHYSICS AND PHOTONICS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. e 2. Due esami a scelta tra							
1a. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	5		1	C	O
1b. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		C	O
1c. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		C	S/O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O
4. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
5. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Esame a scelta tra							
6a. Critical and Non equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	C	S/O
6b. Quantum Technologies	FIS/02	6	4		2	C	O
6.c Spectroscopy and Computer Modeling of Molecular Systems	CHIM/03	6	5		1	C	O
7. Laboratory of Photonics	FIS/03	6	4	2		B	S/O
8. Solid State Physics	FIS/03	6	4		2	B	O
9. Optoelectronics and Nanotechnologies	FIS/03	6	4	1	1	B	O

CURRICULUM CONDENSED MATTER PHYSICS AND PHOTONICS
ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Laboratory of Quantum Optics	FIS/03	6	4	2		B	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Physics of Sensors and Laboratory of Spectroscopy	FIS/01	6	4	2		B	S/O
11b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		B	S/O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ATTIVITA' FORMATIVE A SCELTA PROPOSTE PER L'A.A. 2023-2024
ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Heavy Ion Physics	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Advanced Programming in C++	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Technologies for Space Applications	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Molecular Dynamics	FIS/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Applied physics to cultural heritage	FIS/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
AI programming in physics	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Non equilibrium phenomena	FIS/01	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Cosmology	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Deep Learning and generative Models	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Physical Applications of group Theory	FIS/02	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Advanced quantum field theory	FIS/02	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Laboratory of Plasma Physics	FIS/03	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Relativistic Kinematics of Particle Interactions	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Neutrino Physics	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Cosmic Ray Physics	FIS/01	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Multimessenger Astrophysics	FIS/05	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>

Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

Theoretical astroparticle physics	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Earth Observation and GIS Data Analysis	FIS/06	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Rare Events Physics	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Health Technologies	FIS/07	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Ultrafast Laser Physics and Applications	FIS/03	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Random matrix theory	MAT/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Physics of space electric propulsion	FIS/03	3	3			<i>D</i>	<i>O</i>
Nuclear Fusion Technologies	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Higgs physics	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Beyond the Standard Model Neutrino Physics	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Electronic bio-sensors	CHIM/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>

CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
4. Esame a scelta tra							
4a. Probabilistic Methods of Physics	MAT/06	6	5		1	C	O
4b. Kinetic Theory of Transport Phenomena	CHIM/03	6	5		1	C	O
5. Critical and Non Equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	B	S/O

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Quantum Field Theory	FIS/02	6	3		3	B	O
7. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		B	O

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Quantum Information	FIS/02	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. Modeling of Complex Systems	FIS/07	6	5		1	C	O
9b. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	5		1	C	O

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Esame a scelta tra							
10a. Standard Model	FIS/02	6	5		1	C	O
10b. Pattern Recognition	FIS/07	6	5		1	C	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Machine Learning for Physics	FIS/07	6	5		1	C	O
12b. General Relativity	FIS/02	6	5		1	C	S/O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Quantum Field Theory	FIS/02	6	3		3	B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
3. Elementary Particle Physics	FIS/04	6	5		1	B	O
4. Esame a scelta tra							
4a. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	4		2	B	O
4b. Quantum Technologies	FIS/02	6	5		1	B	O

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
5. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
6. Particle detector Physics	FIS/01	6	5	1		B	O
7. Statistical Data Analysis	FIS/01	6	5		1	B	O

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Fundamental Interactions	FIS/04	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. High Energy Astrophysics	FIS/04	6	5		1	C	O
9b. Collider Particle Physics	FIS/04	6	5		1	C	O
9c. Computing Technologies	FIS/01	6	5		1	C	O

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Particle and Radiation Detector Laboratory	FIS/01	6	3	3		B	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Scientific Data Analysis Laboratory	FIS/01	6	2	4		C	O
12b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
12c. Health Physics	FIS/07	6	4	1	1	C	O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. e 2. Due esami a scelta tra							
1a. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	5		1	C	0
1b. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		C	0
1c. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		C	S/O
3. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	0

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
4. Laboratory of Photonics	FIS/03	6	4		2	B	S/O
5. Solid State Physics	FIS/03	6	4	2		B	0

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O
7. Quantum Field Theory	FIS/02	6	5		1	B	0

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Esame a scelta tra							
8a. Critical and Non equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	C	S/O
8b. Quantum Technologies	FIS/02	6	5		1	C	0
8c. Spectroscopy and Computer Modeling of Molecular Systems	CHIM/03	6	5		1	C	0
9. Optoelectronics and Nanotechnologies	FIS/03	6	4	1	1	B	0

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Laboratory of Quantum Optics	FIS/03	6	4	2		B	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Physics of Sensors and Laboratory of Spectroscopy	FIS/01	6	4	2		B	S/O
12b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		B	S/O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.