



# **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE**

## **REGOLAMENTO DIDATTICO del CORSO di LAUREA MAGISTRALE in FISICA AA 2026/27**

### **Classe delle lauree magistrali in Fisica LM-17**

Approvato dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale il 27/11/2025

**Art 1**  
**Norme generali e finalità**

1. Il regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Fisica, ai sensi dell'art. 12, comma primo, del D.M. 270/2004, specifica gli aspetti organizzativi del corso di studi.
2. Il Regolamento è approvato dagli organi deliberanti nel rispetto di quanto previsto dal regolamento didattico di Ateneo, previo parere della Commissione Paritetica Docenti Studenti del Dipartimento, in conformità con l'ordinamento didattico e nel rispetto della libertà d'insegnamento, nonché dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti.
3. Ai fini del presente documento si intende:
  - per “RDA” il Regolamento Didattico d'Ateneo dell'Università degli Studi di Trieste;
  - per “Ordinamento Didattico” l'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica allegato al Regolamento Didattico d'Ateneo;
  - per “Dipartimento” il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trieste
  - per “Corso di Studi” il Corso di Laurea Magistrale in Fisica;
  - per “Consiglio di Corso di Studi” il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale in Fisica;
  - per “Commissione didattica” la Commissione didattica del Corso di Laurea Magistrale in Fisica;
  - per “Commissione Tesi” la Commissione Tesi del Corso di Laurea Magistrale in Fisica;
  - per “Regolamento Didattico” il presente regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Fisica;
  - per “mobilità internazionale” un'esperienza di studio, tirocinio e/o tesi, svolta in presenza presso un'università o ente di ricerca estero, regolata da apposita convenzione o dalla partecipazione a bandi di Ateneo e la cui conclusione risulta certificata;
  - per “sito web del Corso di Laurea Magistrale” il microsito del Corso di Laurea Magistrale in Fisica all'interno del sito web dell'Ateneo, accessibile dall'URL <https://lauree.units.it/it/0320107301800010>
  - per CFU il Credito Formativo Universitario;
  - per SSD il Settore Scientifico Disciplinare;
  - per TAF la Tipologia delle Attività Formative;

**Art. 2**  
**Contenuti del Regolamento**

1. Il Regolamento definisce le modalità di applicazione dell'Ordinamento didattico; definisce in particolare:
  - a) l'elenco degli insegnamenti, con l'indicazione degli SSD di riferimento, nonché delle altre attività formative;
  - b) l'eventuale articolazione in moduli degli insegnamenti;
  - c) gli obiettivi formativi specifici e i crediti di ogni insegnamento e di ogni altra attività formativa;
  - d) le eventuali propedeuticità di ogni insegnamento;

- e) gli specifici curricula e percorsi formativi offerti agli studenti;
- f) le regole di presentazione dei piani di studio individuali ove necessario;
- g) le tipologie delle forme didattiche, anche a distanza;
- h) le sedi di svolgimento delle attività didattiche;
- i) le tipologie degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti;
- j) le disposizioni sugli eventuali obblighi di frequenza;
- k) le modalità di accesso al Corso di Studi.

### **Art. 3**

#### **Organi del Corso di Studi**

1. Sono organi del Corso di Studi:

- a) il Consiglio di Corso di Studi;
- b) il Coordinatore del Consiglio di Corso di Studi;
- c) la Commissione Didattica;
- d) la Commissione Tesi;
- e) la Commissione per l'Ammissione.

2. Il Consiglio di Corso di Studi è composto da:

- a) i docenti affidatari di insegnamenti attivati nell'ambito del Corso di Studi;
- b) i docenti di insegnamenti del Corso di Studi ricoperti per contratto o mutuati da altro Corso di Studi;
- c) una rappresentanza eletta degli studenti iscritti al Corso di Studi pari al 15% dei componenti del consiglio, arrotondato all'intero superiore.

I componenti di cui alla lettera c) concorrono alla formazione del numero legale e delle maggioranze del Consiglio di Corso di Laurea solo se presenti alla seduta.

La rappresentanza degli studenti dura in carica un anno ed è eletta tra il primo ottobre e il 30 novembre dagli studenti iscritti al Corso di Studi, col principio del voto limitato (ogni elettore esprime una preferenza). La mancata designazione dei rappresentanti degli studenti non pregiudica il funzionamento del Consiglio di Corso di Studi. Il rappresentante che cessa anticipatamente è sostituito dal primo dei non eletti.

Le sedute del Consiglio di Corso di Studi sono valide anche quando svolte per via telematica.

3. Il Consiglio di Corso di Studi:

- a) programma e coordina le attività didattiche per il conseguimento del titolo di studio e ne propone l'approvazione al Dipartimento;
- b) delibera in merito alle pratiche relative alla carriera degli studenti (trasferimenti, passaggi, iscrizioni con abbreviazione degli studi, ecc.);
- c) approva o respinge i piani di studio individuali degli studenti;
- d) organizza e disciplina le attività di supporto alla didattica;
- e) assegna le tesi nonché i relativi relatori e controrelatori;
- f) predisporre e propone al Direttore di Dipartimento le commissioni per la prova finale;
- g) propone al Consiglio di Dipartimento l'attribuzione dei carichi didattici ai professori di ruolo e ai ricercatori, sentiti gli interessati, nel rispetto della loro libertà di insegnamento e delle loro specifiche competenze scientifiche;

- h) esprime pareri sull'attività didattica integrativa dei ricercatori impegnati nel Corso di Studi;
- i) propone al Dipartimento l'approvazione del Regolamento, o sue modifiche;
- j) nomina le Commissioni di cui all'art. 3.1.c, d, e, ed il Responsabile dei Tirocini e di altre attività di tipo F, su proposta del Coordinatore.

Il Coordinatore del Consiglio di Corso di Studi è eletto tra i professori di prima e seconda fascia e i ricercatori di ruolo, a tempo pieno, membri dei Consigli di Corso di Laurea o di Laurea Magistrale in Fisica, dura in carica un triennio accademico e non può essere rieletto più di una volta consecutivamente. L'elezione si svolge come previsto dall'articolo 45 del Regolamento Generale di Ateneo.

Il Coordinatore designa un suo vice, scelto all'interno della componente 3.2.a del Consiglio di Corso di Studi, che lo sostituisce in caso d'impedimento.

4. Il Coordinatore del Consiglio di Corso di Studi:

- a) rappresenta il Corso di Studi;
- b) convoca, con almeno una settimana di anticipo, le riunioni del Consiglio e lo presiede;
- c) dà esecuzione alle delibere del Consiglio, della Commissione didattica e della Commissione Tesi.

5. La Commissione Didattica è composta dal Coordinatore del Corso di Studi, che la presiede, e da un gruppo di docenti, uno per ogni percorso formativo attivato, designato dal Consiglio di Corso di Studi, su proposta del Coordinatore; alle riunioni della Commissione Didattica partecipano in veste consultiva i rappresentanti degli studenti di cui al comma 2 lettera c) del presente articolo.

6. La Commissione Didattica:

- a) istruisce le procedure per la predisposizione degli ordinamenti didattici del Corso di Studi;
- b) formula proposte e pareri in merito alla valutazione dell'attività didattica;
- c) istruisce le pratiche relative alla carriera degli studenti (trasferimenti, passaggi, iscrizioni con abbreviazione degli studi, piani di studio individuali, ecc.);
- d) propone la distribuzione temporale delle attività didattiche;
- e) propone l'eventuale propedeuticità degli insegnamenti;
- f) coordina la programmazione annuale delle prove scritte e/o pratiche di esame.

7. La Commissione Tesi è composta da un gruppo di docenti, uno per ogni percorso formativo attivato, ed è designata dal Consiglio di Corso di Studi, su proposta del Coordinatore. Un docente può essere al contempo membro della Commissione Tesi e della Commissione Didattica.

8. La Commissione Tesi:

- a) coadiuva gli studenti nella scelta degli argomenti di Tesi, richiedendo periodicamente a docenti e ricercatori una lista di argomenti disponibili per le Tesi, per renderli noti agli studenti;

- b) esamina le richieste degli studenti per l'assegnazione di un relatore di Tesi, scelto tra i docenti del Corso di Studi o tra i docenti/ricercatori di area fisica, e propone un controrelatore per l'approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi;
  - c) esamina l'eventuale richiesta di studenti a svolgere Tesi con un relatore esterno, presentata come indicato nell'art. 13, comma 3, e qualora la giudichi ammissibile, ritenga il progetto di Tesi di interesse per il Dipartimento e inoltre identifichi un docente o ricercatore disponibile a svolgere il ruolo di referente interno, propone al Consiglio di Corso di Studi la sua approvazione, insieme a quella del referente interno e di un controrelatore;
  - d) esamina, laddove non esistano già indicazioni specifiche in merito legate alle forme di mobilità internazionale, l'eventuale richiesta, contestuale alla domanda di assegnazione di un relatore di Tesi e controfirmata dal relatore proposto, di riconoscimento di crediti acquisibili all'estero nell'ambito dell'attività di studio, ricerca e redazione finalizzata alla Tesi, e ne propone al Consiglio l'approvazione;
  - e) propone il numero e le date delle sedute di laurea.
9. La Commissione per l'Ammissione, designata dal Consiglio di Corso di Studi, su proposta del Coordinatore, accerta il possesso dei requisiti minimi per l'iscrizione ed è composta da tre fra docenti e ricercatori di ruolo del Corso di Studi, dura in carica due anni ed è rinnovabile una sola volta.

#### **Art. 4**

##### **Struttura e organizzazione**

1. Il Corso di Studi è organizzato e gestito sulla base dei seguenti atti:
  - a) ordinamento didattico;
  - b) quadro degli insegnamenti e delle attività formative;
  - c) piano degli studi annuale.
2. L'Ordinamento didattico definisce la struttura e l'organizzazione del Corso di Studi, individuando le modalità di applicazione dei vincoli definiti dalla classe di appartenenza del corso di Laurea Magistrale stesso.
3. Il quadro degli insegnamenti e delle attività formative definisce, per ogni curriculum/percorso:
  - a) l'elenco degli insegnamenti impartiti, con l'indicazione dei relativi settori scientifico-disciplinari, e delle altre attività formative;
  - b) i moduli didattici in cui sono eventualmente articolati gli insegnamenti;
  - c) i crediti assegnati a ciascun insegnamento o attività formativa;
  - d) gli obiettivi formativi specifici di ogni insegnamento;
  - e) le eventuali propedeuticità.

Il quadro degli insegnamenti e delle attività formative è definito negli Allegati B1 e B2 del Regolamento.

4. Il Piano degli studi annuale determina le modalità organizzative di svolgimento del Corso di Studi, con particolare riguardo alla distribuzione degli insegnamenti nel biennio e in ciascun anno. Il Piano degli studi viene proposto dal Consiglio di Corso di Studi, definito annualmente dal Consiglio di Dipartimento, nel rispetto dell'ordinamento didattico e del quadro degli insegnamenti e delle attività formative, e approvato dagli organi deliberanti dell'Ateneo nel rispetto di quanto previsto dallo Statuto.

Il piano degli studi annuale è pubblicato nel Manifesto degli Studi, oltre che sul sito web del Corso di Laurea Magistrale.

### **Art. 5**

#### **Accesso al Corso di Studi e accertamento dei requisiti di ammissione**

1. Per essere ammessi al Corso di Studi occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma Universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. È inoltre obbligatoria la conoscenza della lingua inglese al livello B2 della classificazione CEFR. Le modalità di verifica di tale conoscenza sono regolate dall'art. 11. Sono infine richieste adeguate conoscenze di matematica e fisica; in particolare si richiedono conoscenze di base e capacità di comprensione in:
  - Analisi matematica, Geometria e Algebra lineare, Informatica, equivalenti a un totale di non meno di 15 CFU;
  - Fisica classica (Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo, Acustica, Ottica), Meccanica quantistica, Relatività ristretta, Fisica statistica, Fisica della materia, Fisica nucleare e subnucleare, Laboratorio di Fisica (esecuzione di esperienze ed analisi statistica dei dati), equivalenti a un totale di non meno di 30 CFU.
2. L'accertamento del possesso dei requisiti di ammissione viene effettuato dalla Commissione di cui all'art. 3, comma 9. I candidati all'iscrizione, in possesso dei titoli richiesti al comma 1 del presente articolo, dovranno inviare ai membri della Commissione, preferibilmente per via elettronica, il loro curriculum vitae comprensivo dell'elenco di tutte le attività formative seguite con relativi CFU, date, votazioni e programmi, del titolo di Tesi triennale e della votazione finale. L'invio della documentazione dovrà essere effettuato con le modalità ed entro la scadenza che verranno pubblicate sul sito web dell'Università, in accordo con il calendario di cui al comma 4.
3. L'accertamento di un'adeguata preparazione si baserà sul curriculum degli studi personale ed eventualmente su un colloquio. I candidati in possesso di una laurea della Classe 25 (ex DM 509/99) o della Classe L-30 (ex DM 270/04) con votazione di laurea superiore o uguale a punti 90 su 110 potranno essere ammessi senza ulteriori accertamenti. Gli altri candidati, in possesso dei requisiti minimi di cui al comma 1, potranno essere chiamati a sostenere un colloquio di accertamento del possesso delle necessarie conoscenze di base e capacità di comprensione.
4. I termini per l'immatricolazione e l'iscrizione sono determinati dal Calendario Didattico.

## **Art. 6**

### **Conseguimento del titolo di studio**

1. Per conseguire la Laurea Magistrale lo studente deve acquisire 120 crediti, secondo le tipologie previste dall'ordinamento vigente nell'anno accademico di immatricolazione.
2. La durata normale del corso di Laurea Magistrale è di due anni (art. 8, ex DM 270/04).
3. Il titolo di studio può essere conseguito anche prima della conclusione del biennio, purché lo studente abbia acquisito i 120 crediti previsti dal piano di studi.

## **Art. 7**

### **Tipologia delle attività formative**

1. Il Corso di Studi comprende attività formative raggruppate nelle tipologie (art. 10, ex DM 270/04) che seguono.  
  
B: attività formative caratterizzanti;  
  
C: attività formative affini o integrative;  
  
D: attività a scelta dello studente;  
  
E: attività formative relative alla preparazione della prova finale;  
  
F: attività formative per ulteriori conoscenze linguistiche, per eventuali tirocini formativi, per le abilità informatiche, telematiche e relazionali o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.
2. I crediti assegnati ad ognuna delle tipologie di cui sopra e alle singole attività formative sono definiti negli Allegati B1 e B2 del Regolamento, insieme agli obiettivi formativi, alla ripartizione per anno e per semestre e all'indicazione degli SSD.

## **Art. 8**

### **Curricula e percorsi formativi, piani di studio**

1. Gli insegnamenti e le attività formative del Corso di Studi sono organizzati in modo da offrire, all'interno dei curricula previsti dall'offerta formativa, percorsi differenziati che offrano una specializzazione in diverse aree della Fisica. I curricula, i percorsi e i relativi obiettivi e attività formative, e le eventuali propedeuticità, sono descritti negli Allegati B1 e B2.
2. È prevista la possibilità per gli studenti di presentare piani di studio individuali. Un piano di studi individuale deve rispettare l'ordinamento e seguire le seguenti regole:
  - Contenere almeno 40 CFU caratterizzanti
  - garantire attività caratterizzanti finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate per un minimo di 6 CFU in almeno tre dei seguenti ambiti disciplinari (D.M. 1649 del 19/12/2023):

- o fisica sperimentale e fisica applicata ai beni culturali e ambientali, alla biologia e alla medicina;
  - o fisica teorica, modelli e metodi matematici della fisica;
  - o struttura della materia e fisica delle interazioni fondamentali;
  - o astronomia, astrofisica e cosmologia, geofisica, e fisica del clima.
- - 
  - contenere minimo 15 e massimo 21 CFU di insegnamenti affini;
  - contenere minimo 9 e massimo 12 CFU di attività formative a scelta dello studente;
  - contenere tra un minimo di 5 e un massimo di 8 CFU per attività di TAF F;
  - riservare 40 CFU per la prova finale;
  - contenere non più di undici insegnamenti, escludendo quelli a scelta dello studente e i soprannumerari.

La stesura di un piano di studi individuale è indispensabile nel caso di studenti non in possesso di una laurea della Classe 25 (ex DM 509/99) o della Classe L-30 (ex DM 270/04) (vedi art. 3, Comma 3). I termini per la presentazione e la modifica dei piani di studi sono determinati dall'Ateneo. I piani di studio devono essere approvati dal Consiglio di Corso di Studi. Per gli studenti in possesso di una laurea della Classe 25 (ex DM 509/99) o della Classe L-30 (ex DM 270/04), sono previsti piani di studio approvati d'ufficio (elencati nell'Allegato B1).

3. Gli studenti possono presentare piani di studio contenenti un numero di CFU superiore a 120 secondo i limiti e le regole del Regolamento Carriera Studenti. Il certificato di Laurea Magistrale riporterà l'indicazione di tutti i crediti acquisiti, compresi quelli soprannumerari.
4. Lo studente che intenda usufruire dei programmi di mobilità internazionale deve concordare le attività formative che seguirà nell'Istituzione ospitante con il referente Erasmus del Corso di Laurea; tali attività dovranno essere approvate dal Consiglio di Corso di Studi antecedentemente al periodo di mobilità. Il Dipartimento di Fisica ha approvato una tabella di conversione dei voti in trentesimi, utile per le attività che prevedono un voto. La registrazione dei crediti è a cura dell'Ufficio Carriere e avviene al termine del periodo di mobilità e in base al documento finale (Transcript of records) inviato dall'Ateneo partner per attestare le attività svolte.

#### **Art. 9**

#### **Tipologia delle forme didattiche, anche a distanza, degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti**

1. Ogni credito di formazione universitaria (CFU) prevede un impegno medio di 25 ore da parte dello studente, suddivise fra didattica frontale e studio autonomo, di norma nella

proporzione 1/3 e 2/3 rispettivamente. Per le attività di laboratorio la suddivisione è in parti uguali.

2. La didattica potrà essere svolta nelle seguenti forme:

- lezioni frontali in aula, eventualmente coadiuvate da strumenti audio-visivi multimediali;
- esercitazioni, numeriche e di altro tipo, in aula o in aula informatica;
- sperimentazioni in laboratorio, individuali o di gruppo;
- lezioni e/o sperimentazioni presso strutture di ricerca esterne all'Università o soggiorni presso altre Università italiane o straniere nel quadro di accordi internazionali;
- specifici insegnamenti potranno essere impartiti anche in teleconferenza, in base a quanto stabilito nel Manifesto degli Studi.

3. Le lezioni possono essere tenute in Italiano o in Inglese, a scelta del docente, che ne dà chiara indicazione nel Syllabus del corso.

4. Il Tirocinio è finalizzato all'apprendimento di tecniche di lavoro formativo ai fini della Tesi, e di norma viene svolto sotto la guida del Relatore della Tesi o di altro responsabile concordato con il Consiglio di Corso di Studi. Alla fine del periodo di tirocinio lo studente espone il lavoro svolto in un seminario pubblico di fronte a una commissione composta dal Responsabile dei Tirocini presso il Dipartimento e dal tutore interno. Ulteriori attività formative su abilità informatiche e telematiche, conoscenze linguistiche e altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro possono essere svolte sotto la guida di responsabili indicati dalla Commissione Didattica. Il proficuo svolgimento viene verificato per mezzo della presentazione (in forma scritta, o di seminario pubblico, o di prodotto multimediale o di software informatico) dei risultati di un progetto individuale.

5. Tutte le attività che consentono l'acquisizione di crediti sono valutate, in accordo con l'RDA, da commissioni che comprendono il responsabile dell'attività formativa. Le votazioni sono espresse in trentesimi ed eventuale lode, oppure con giudizio "approvato" o "non approvato" per le attività di Tirocinio e per ulteriori attività formative (TAF F).

6. Gli esami possono prevedere una prova scritta/pratica, una prova orale o entrambe. Per gli esami di laboratorio può essere richiesta una relazione scritta sull'attività svolta. Sono previste tre sessioni d'esame in conformità con l'art. 26 del Regolamento Carriera Studente. La prova orale di norma deve essere sostenuta nella stessa sessione della prova scritta e nei periodi di esame previsti di anno in anno nel Manifesto degli Studi, e indicati sul sito web del Corso di Laurea Magistrale, salvo diversa decisione del responsabile dell'attività formativa. Durante la prova orale dell'esame, lo studente ha la facoltà di ritirarsi, ma in tal caso la commissione d'esame può stabilire che sia ripetuta l'eventuale prova scritta di ammissione all'orale.

## **Art. 10**

### **Riconoscimento di crediti acquisiti**

Il riconoscimento di crediti acquisiti dallo studente nel caso questi presenti idonea certificazione che attesti l'acquisizione di competenze e abilità professionali, nonché di altre competenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso, sono discusse e accettate o respinte dal Consiglio di Corso di Studi, previa verifica da parte della Commissione Didattica dei contenuti delle attività svolte e della loro equipollenza e compatibilità con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale, sentito eventualmente l'interessato.

## **Art. 11**

### **Modalità di verifica della conoscenza della lingua inglese e di riconoscimento di crediti relativi alla conoscenza di una o più lingue dell'Unione Europea e al possesso di abilità informatiche.**

La verifica della conoscenza, in forma scritta e orale, della lingua Inglese, corrispondente almeno al livello B2 del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue, fa parte della verifica della personale preparazione del candidato. Tale competenza potrà essere desumibile dal curriculum studiorum o da idonea certificazione rilasciata da struttura esterna riconosciuta valida dall'Ateneo. In tutti gli altri casi l'ammissione è subordinata ad una valutazione tramite un test predisposto dall'Ateneo.

Crediti relativi alle ulteriori conoscenze di lingue dell'Unione Europea possono essere riconosciuti sino al massimo dei CFU previsti dall'ordinamento sulla base di certificazioni internazionalmente riconosciute.

Crediti relativi ad abilità informatiche possono essere riconosciuti sino al massimo dei CFU previsti dall'ordinamento in base alla documentazione presentata.

## **Art. 12**

### **Forme di verifica periodica dei crediti acquisiti al fine di valutare la non obsolescenza dei contenuti conoscitivi**

Il Consiglio del corso di Laurea può richiedere a studenti integrazioni e colloqui di verifica delle conoscenze relative a CFU acquisiti per insegnamenti per i quali valuta possibile l'obsolescenza dei contenuti conoscitivi, se le date dei relativi esami precedono di almeno 10 anni quella prevista per l'esame di Laurea Magistrale.

## **Art. 13**

### **Prova finale e conseguimento del Titolo di Laurea Magistrale**

1. La Laurea Magistrale in Fisica si consegue con la discussione di una Tesi davanti ad una

Commissione Giudicatrice composta da almeno cinque membri, nominata dalle competenti strutture didattiche.

2. La Tesi è un documento scritto che presenta i risultati di uno studio originale su un argomento di ricerca, inquadrandoli all'interno del campo specifico e corredandoli di una adeguata bibliografia. Lo studio può essere sperimentale, teorico, computazionale.
3. Il lavoro di ricerca per la Tesi viene effettuato sotto la guida di un Relatore, di norma un docente del Corso di Studi o un docente/ricercatore di area fisica dell'ateneo, assegnato dalla Commissione Tesi secondo le modalità di cui all'art. 3.8 b) - c). La Tesi può essere redatta in lingua italiana o in lingua inglese. Nel caso di lingua inglese l'elaborato dovrà comunque contenere, redatti in Italiano: un frontespizio, con il titolo della Tesi e i nomi del Relatore e di eventuali Correlatori, un riassunto. Lo studente è tenuto a presentare alla Commissione Tesi il progetto di Tesi con la richiesta di assegnazione del Relatore almeno 6 mesi prima della prevista discussione della Tesi. Nel caso desideri svolgere una Tesi con relatore esterno, lo studente deve innanzitutto chiedere un colloquio con la Commissione, e qualora dal colloquio emerga l'opportunità e la possibilità di una Tesi di questo tipo, lo studente è tenuto a presentare alla Commissione, almeno 8 mesi prima della prevista discussione, richiesta scritta contenente la motivazione e il progetto (da una a due pagine), con una breve descrizione di obiettivo, tecniche da impiegare e risultati attesi, firmata dal richiedente e dal relatore proposto. La Commissione procede poi come descritto all'art. 3.8.c.
4. Nel caso in cui si preveda che parte o tutta l'attività di studio, ricerca e redazione finalizzata alla Tesi si possa svolgere presso strutture universitarie e/o di ricerca estere, lo studente laureando può presentare richiesta di riconoscimento dei 5 crediti di tipo F per il "Tirocinio", e fino a 30 crediti di tipo E per la Prova finale, come "crediti conseguiti all'estero". Tale richiesta, formulata dal laureando, deve pervenire alla Commissione Tesi contestualmente alla documentazione di cui al precedente punto 3. Laddove non esistano già indicazioni specifiche in merito legate alle forme di mobilità internazionale, il controllo ex post della documentazione attestante le attività di cui sopra, necessaria al riconoscimento dei crediti nella forma indicata, sarà effettuato dal Coordinatore del Corso di Laurea Magistrale e da un membro della Commissione Tesi.
5. Il voto finale di Laurea Magistrale si basa sulla valutazione del curriculum degli studi, dei contenuti della Tesi, della sua presentazione e su ulteriori elementi rivolti ad incentivare il superamento degli esami ed a concludere gli studi nei tempi stabiliti dall'ordinamento didattico. Pertanto, il punteggio complessivo del voto di laurea è determinato sulla base dei seguenti passaggi incrementali:
  - a) la base del voto finale di laurea è data dalla media dei voti d'esame del biennio di Laurea Magistrale pesata dai relativi CFU ed espressa in centodecimali;
  - b) sarà inoltre assegnato un punteggio aggiuntivo pari ad 1/5 di punto per ogni lode conseguita negli esami di profitto, fino ad un massimo di 2 punti;
  - c) a questo punto il punteggio viene arrotondato per eccesso, se la parte decimale è maggiore o uguale ad 1/2, e per difetto se la parte decimale è strettamente minore di 1/2;
  - d) agli studenti che hanno superato tutti gli esami del biennio prima della sessione d'esami di settembre del secondo anno di corso viene conferito 1 ulteriore "punto velocità";
  - e) agli studenti "in corso", ovvero che si presentano agli appelli di laurea del secondo anno di corso, viene conferito 1 ulteriore "punto regolarità";

- f) agli studenti che hanno usufruito della mobilità internazionale per un periodo di almeno 6 settimane continuative e conseguendo almeno 1 CFU, viene conferito 1 ulteriore “punto mobilità”;
- g) alla prova finale il controrelatore attribuisce un punteggio di ulteriori 0, 1, o 2 punti, rispettivamente nel caso in cui giudichi la prova inferiore alla media, nella media, o superiore alla media.
- h) alla prova finale la commissione può attribuire fino a un massimo di ulteriori 4 (quattro) punti.
- i) è possibile attribuire la lode solo a candidati il cui punteggio sia maggiore o uguale a 111/110; l’attribuzione della lode richiede in ogni caso la proposta del relatore ed il voto unanime della Commissione Giudicatrice.
- l) ai laureati con lode il cui punteggio sia maggiore o uguale a 119/110 può venire attribuita la menzione d’eccellenza; anche in questo caso sono necessari la proposta del relatore ed il voto unanime della Commissione Giudicatrice.

#### **Art. 14** **Disposizioni sugli obblighi di frequenza**

1. Vigè l’obbligo di frequenza per le attività di laboratorio.
2. La Commissione Didattica stabilisce caso per caso le attività sostitutive della eventuale frequenza obbligatoria per studenti lavoratori o diversamente abili, con eventuale sostegno di supporti formativi integrativi a distanza per studenti non frequentanti o non impegnati a tempo pieno.

#### **Art. 15** **Trasferimento di studenti provenienti da altri corsi di studio**

1. Le richieste di trasferimento al Corso di Laurea Magistrale in Fisica sono discusse e accettate o respinte dal Consiglio di Corso di Studi, su proposta della Commissione Didattica, sentito eventualmente l’interessato. I termini per la presentazione delle domande di trasferimento sono fissati dal Calendario Didattico.
2. Gli studenti che chiedono il trasferimento al Corso di Studi devono presentare contestualmente un piano di studi individuale indicando le attività di cui richiedono il riconoscimento.
3. Il riconoscimento dei crediti acquisiti presso altro Corso di Studio dell’Ateneo o in Corsi di altra Università, nonché di conoscenze e abilità professionali certificate, viene effettuato mediante delibera del Consiglio di Corso di Studi, previa verifica da parte della Commissione Didattica dei contenuti delle attività formative svolte e della loro equipollenza

e compatibilità con gli obiettivi del Corso di Studi. La Commissione può anche ricorrere a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Tutte le possibilità di realizzare il trasferimento con il massimo riconoscimento di CFU verranno prese in considerazione. Il mancato riconoscimento di crediti verrà motivato.

**Art. 16**  
**Norme transitorie e finali**

Le modifiche al Regolamento riconducibili all'Ordinamento, ai punti 4 e 5 dell'Art. 13 del presente regolamento o all'offerta formativa relativa alle tipologie A, B, C, valgono a partire dalla prima coorte immatricolata successivamente all'entrata in vigore del Regolamento. Tutte le altre norme, ove non espressamente indicato altrimenti, entrano in vigore dopo l'approvazione del Consiglio di Dipartimento per tutti gli studenti iscritti.

## Allegato B1 (A.A. 2026/27)

### **Descrizione del percorso di formazione:**

#### **Curricula e Piani di Studio**

L'offerta didattica della Laurea Magistrale in Fisica prevede sei curricula con i relativi piani di studio. Nel seguito sono riportati:

1. La struttura dei Curricula previsti dall'offerta formativa con la ripartizione dei CFU per tipologia, ambito e Settore Scientifico-Disciplinare (SSD);
2. I Curricula con:
  - a. gli obiettivi formativi
  - b. una tabella per la predisposizione del piano di studi standard, con le possibili scelte degli insegnamenti e la loro scansione temporale
  - c. ulteriori indicazioni per i piani di studio standard e/o esempi di piani di studio.

I piani di studio standard vengono approvati automaticamente e sono studiati a vantaggio dello studente, per fornire un'offerta formativa equilibrata e caratterizzata in modo ben definito. Per tali piani di studio si cerca di garantire la non sovrapposizione degli orari delle lezioni.

Sono possibili anche piani di studio individuali, che presentano insegnamenti caratterizzanti (TAF B) ed affini (TAF C) diversi da quelli proposti nei piani di studio standard. I piani di studio individuali devono comunque:

- rispettare i limiti dei CFU dell'ordinamento del corso di laurea
- essere adeguatamente motivati dallo studente
- essere vagliati dalla Commissione Didattica, che ne valuta la coerenza, ed infine approvati dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

Tutti i piani di studio, compresi quelli individuali, devono garantire un minimo di 6 CFU di attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate in almeno tre dei seguenti ambiti disciplinari (D.M. 1649 del 19/12/2023):

- fisica sperimentale e fisica applicata ai beni culturali e ambientali, alla biologia e alla medicina;
- fisica teorica, modelli e metodi matematici della fisica;
- struttura della materia e fisica delle interazioni fondamentali;
- astronomia, astrofisica e cosmologia, geofisica, e fisica del clima.

In base all'ordinamento in vigore il numero di CFU totali per il conseguimento del titolo è di 120, distribuiti come sotto descritto.

- Un numero di CFU su Attività caratterizzanti (TAF B) compreso fra 40 e 60, così ripartiti nei quattro ambiti disciplinari di cui sopra: fra 6 e 30 CFU in fisica sperimentale e fisica applicata; fra 6 e 30 CFU in fisica teorica, modelli e metodi matematici della fisica; fra 0 e 30 CFU in struttura della materia e fisica delle interazioni fondamentali; fra 0 e 30 CFU in astronomia, astrofisica e cosmologia, geofisica, e fisica del clima.
- Un numero di CFU su Attività formative affini o integrative (TAF C) compreso fra 15 e 21.
- Un numero di CFU su Altre attività (TAF D/E/F) compreso fra 46 e 66 CFU, così ripartiti: fra 9 e 12 CFU a scelta dello studente; fra 35 e 40 CFU per la prova finale; fra 0 e 3 CFU di ulteriori conoscenze linguistiche; fra 0 e 3 CFU di abilità informatiche e telematiche; tra 2 e 6 CFU di tirocini formativi e di orientamento; fra 0 e 2 CFU di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.

## 1. Struttura dei curricula

La suddivisione in numero di CFU per le diverse attività formative per ciascun curriculum è riportata nel seguito, in forma tabellare.

Le tipologie di attività formativa (TAF) previste sono:

- **caratterizzanti** o di tipologia **B**
- **affini** o di tipologia **C**
- **a scelta dello studente** o di tipologia **D**
- **per la prova finale** o di tipologia **E**
- **ulteriori attività** o di tipologia **F**

### FISICA DELLA MATERIA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	6
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	30
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	0
<b>C</b>	Affini		18
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5
<b>F</b>	Strumenti Informatici per la Fisica		3

### FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	12
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	6
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	21
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	6
<b>C</b>	Affini		18
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5

### FISICA TEORICA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	30
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	6
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	0
<b>C</b>	Affini		21
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5

### FISICA DEI SISTEMI COMPLESSI, CLIMA E FINANZA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	18
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	12
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	6
<b>C</b>	Affini		18
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5
<b>F</b>	Strumenti Informatici per la Fisica		3

## ASTROFISICA E COSMOLOGIA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	6
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	0
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	30
<b>C</b>	Affini		18
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5
<b>F</b>	Strumenti Informatici per la Fisica		3

## SCIENZE E TECNOLOGIE QUANTISTICHE

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
<b>B</b>	Sperimentale e applicativo	PHYS-01/A PHYS-03/A PHYS-06/A	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	PHYS-02/A PHYS-04/A PHYS-06/B	24
	Microfisico della materia e delle interazioni fondamentali	PHYS-01/A PHYS-02/A PHYS-03/A PHYS-04/A	6
	Astrofisico, geofisico, climatico e spaziale	GEOS-04/A GEOS-04/C PHYS-05/A PHYS-05/B	6
<b>C</b>	Affini		21
<b>D</b>	A scelta dello studente		12
<b>E</b>	Prova finale		40
<b>F</b>	Tirocinio		5

## 2. Curricula e Piani di Studio

### 2.1 Curriculum Fisica della Materia

#### Obiettivi formativi

Il Curriculum Fisica della Materia ha il fine di formare laureati in possesso di una solida preparazione culturale nella fisica della materia sperimentale e/o teorico-computazionale. In generale, il Curriculum permette di avere una visione d'insieme delle attuali problematiche in vari settori della Fisica della Materia, che includono i sistemi disordinati classici, i materiali topologici, i modelli elettronici con forte correlazione, i sistemi atomici o molecolari a basse temperature, la fisica delle superfici e dei nanomateriali. Sono possibili diversi piani di studio standard, incentrati su tecniche sperimentali oppure metodi teorico-computazionali, che portano ad una preparazione scientifica nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo.

Il piano di studio a carattere **sperimentale** permette di ottenere:

- Un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati per sistemi di interesse per la fisica della materia condensata;
- Una familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- La capacità di utilizzare strumenti matematici e informatici di supporto;

Il piano di studio a carattere **teorico-computazionale** permette di ottenere:

- Un'approfondita conoscenza delle tecniche numeriche all'avanguardia per trattare sistemi classici e quantistici di rilevanza in fisica della materia condensata;
- Una familiarità con l'utilizzo del calcolo scientifico ad alte prestazioni;
- Una capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi;

Il piano di studio a carattere **misto** permette di avere una visione di insieme dei due approcci precedenti e di assimilare tecniche sia sperimentali che teorico-computazionali, in modo da ottenere un'ampia comprensione della molteplicità degli aspetti che si presentano in fisica della materia.

Tutti i piani di studio standard permettono di ottenere un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche in ambito nazionale ed internazionale. La preparazione fornita permetterà allo studente di proseguire il suo sviluppo formativo in un Dottorato di Ricerca in Fisica o in discipline affini, in vista di un possibile inserimento nel mondo della ricerca. In alternativa, i laureati magistrali avranno gli strumenti per potersi inserire nei settori dell'industria tecnologica o informatica. In particolare, il Curriculum di Fisica della Materia prepara per le attività di sviluppo dell'innovazione scientifica, nonché gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline della Fisica della Materia. Infine, i laureati magistrali avranno acquisito le competenze necessarie per redigere testi scientifici e divulgativi, anche in inglese.

Fisica della Materia – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Fisica della Materia Condensata I	PHYS-04/A	B	6	Fisica della Materia Condensata II	PHYS-04/A	B	6
Laboratorio di Fisica della Materia Condensata <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica Computazionale	PHYS-03/A	B	6	Laboratorio di Fisica dei Nanomateriali <i>oppure</i> Laboratorio Computazionale di Liquidi Complessi	PHYS-03/A PHYS-04/A	B	6
Teoria dei Campi I <i>oppure</i> Meccanica Statistica	PHYS-02/A	B	6	Transizioni di Fase e Fenomeni Critici <i>oppure</i> Fondamenti di Fisica delle Superfici	PHYS-04/A PHYS-03/A	B	6
Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone <i>oppure</i> Atomi, Molecole e Fotoni	PHYS-03/A	B	6	Insegnamento Affine		C	6
Strumenti Informatici A <i>oppure</i> Strumenti Informatici B	NN	F	3	Insegnamento a Scelta		D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Insegnamento Affine		C	6	Tesi		E	30
Insegnamento Affine		C	6				
Insegnamento a Scelta		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

**Nota:** la scelta tra Strumenti Informatici A e B verrà concordata con i docenti durante la prima lezione, che sarà congiunta per le due attività.

### **Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum**

- Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi (PHYS-04/A), II semestre, I anno
- Nanostrutture (PHYS-03/A), II semestre, I anno
- Fisica dei Sistemi Disordinati (PHYS-04/A), I semestre, II anno
- Fotonica (PHYS-03/A), I semestre, II anno
- Metodi Numerici per i Sistemi Quantistici a Molti Corpi (PHYS-04/A), I semestre, II anno
- Metodi Numerici per la Struttura Elettronica (PHYS-04/A), II semestre, I anno
- Piattaforme Quantistiche (PHYS-04/A), I semestre, II anno

### **Insegnamenti a Scelta – Offerta interna al Curriculum**

- Biofisica Sperimentale (PHYS-06/A), I semestre, II anno
- Tutti i corsi TAF B o C, non già inseriti nel piano di studi come tali

### **Insegnamenti a Scelta – Da altri curricula**

- Dinamiche Stocastiche, II semestre, I anno
- Introduzione all'Informazione Quantistica, II semestre, I anno
- Superconduttività e Dispositivi Quantistici, I semestre, II anno
- Computazione Quantistica, I semestre, II anno
- Formazione ed Analisi di Immagini in Fisica, I semestre, II anno

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

## 2.2 Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una solida preparazione culturale nella fisica nucleare e subnucleare teorico-fenomenologica e/o sperimentale-applicativa;
- un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- grande familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'elevata capacità sia di lavorare con ampia autonomia che di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate.

I laureati magistrali in Fisica Nucleare e Subnucleare saranno in possesso di una preparazione atta a svolgere attività nei seguenti campi: promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline fisiche nucleari e subnucleari, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti sperimentali e applicativi della fisica nucleare e subnucleare. Disporranno inoltre di un'ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

<b>Fisica Nucleare e Subnucleare – Insegnamenti</b>							
<b>I ANNO</b>							
<b>I Semestre</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>CFU</b>	<b>II Semestre</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>CFU</b>
<b>Teoria dei Campi I</b>	PHYS-02/A	B	6	<b>Astrofisica nucleare e subnucleare</b>	PHYS-05/A	B	6
<b>Simmetrie e interazioni fondamentali</b>	PHYS-02/A	B	6	<b>Caratteristiche generali dei Rivelatori</b>	PHYS-01/A	B	6
<b>Affine 1</b>		C	6	<b>Laboratorio Acquisizione e controllo Dati</b>	PHYS-01/A	B	6
<b>Affine 2</b>		C	6	<b>Fisica Nucleare</b>	PHYS-01/A	B	6
				<b>Affine 3</b>		C	6
<b>Insegnamento a scelta 1</b>						D	6
Totale crediti del I anno							60
<b>II ANNO</b>							
<b>I Semestre</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>CFU</b>	<b>II Semestre</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>CFU</b>
<b>Laboratorio di Fisica Nucleare e subnucleare</b>	PHYS-01/A	B	9	<b>Tesi</b>		E	30
<b>Insegnamento a scelta 2</b>		D	6				
<b>Tirocinio</b>		F	5				
<b>Tesi</b>		E	10				
Totale crediti del II anno							60

## Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum

- Fondamenti di fisica medica (PHYS-06/A), 6 CFU, I semestre, I anno
- Laboratorio di fisica medica (PHYS-06/A), 6 CFU, II semestre, I anno
- Statistica avanzata per la Fisica (PHYS-01/A), 6 CFU, I semestre
- Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica (PHYS-01/A) 6 CFU, I semestre
- Onde gravitazionali (PHYS-01/A), 6 CFU, I semestre
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale (PHYS-01/A) 6 CFU, I semestre, II anno
- Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare (PHYS-01/A), 6 CFU, I semestre, I anno.
- Formazione ed analisi di immagini in Fisica (PHYS-06/A), 6 CFU, I semestre

## Insegnamenti Affini – Offerta da altri Curricula

- Cosmologia I, 6 CFU, II semestre, I anno
- Modello Standard delle Interazioni Fondamentali, 6CFU, II semestre, I anno

## Insegnamenti a Scelta – Offerta interna al Curriculum

- Introduzione alla Fisica delle Particelle (PHYS-01/A), 6 CFU, I semestre, I anno
- Fisica sperimentale delle particelle (PHYS-01/A), 6 CFU, I semestre, II anno
- Ottica Avanzata (PHYS-01/A), 6 CFU, II semestre, I anno

## Insegnamenti a Scelta - Offerta da altri Curricula:

- Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone, 6 CFU, I semestre, I anno
- Relatività Generale, 6 CFU, I semestre

## *Piani di studio standard, approvati d'ufficio:*

### a – Percorso di Fisica delle Particelle

Affine 1: Statistica Avanzata per la Fisica

Affine 2: Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica

*oppure* Introduzione alla Fisica delle Particelle

Affine 3: Modello Standard delle Interazioni Fondamentali

A scelta: due insegnamenti tra:

- Fisica sperimentale delle particelle
- Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare\*
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale\*
- Ottica Avanzata\*
- Teoria dei Campi II\*\*

\* = orientamento sperimentale

\*\* = orientamento fenomenologico

### b – Percorso di Fisica delle Astroparticelle

Affine 1: Statistica Avanzata per la Fisica

Affine 2: Onde gravitazionali

Affine 3: Cosmologia I

A scelta: due insegnamenti tra:

- Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica
- Ottica Avanzata
- Relatività Generale
- Introduzione alla Fisica delle Particelle
- Modello Standard delle Interazioni Fondamentali

**Nota:** Cosmologia I richiede come propedeuticità almeno uno tra Relatività Generale o Onde Gravitazionali

### c – Percorso di Fisica Medica

Affine 1: Fondamenti di Fisica Medica

Affine 2: Formazione ed analisi di immagini in Fisica

*oppure* Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica

*oppure* Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare

Affine 3: Laboratorio di Fisica Medica

A scelta: due insegnamenti tra:

- Statistica Avanzata per la Fisica
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale
- Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone
- Ottica Avanzata

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

## 2.3 Curriculum Fisica Teorica

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum Fisica Teorica ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una visione d'insieme delle attuali problematiche di frontiera in vari settori della ricerca in fisica teorica, dalla fisica delle particelle elementari agli aspetti più formali della teoria quantistica dei campi, dalle nuove frontiere della fisica quantistica agli sviluppi più recenti in teorie della gravitazione e nello studio dei sistemi complessi;
- un'elevata capacità di padroneggiare formulazioni teoriche astratte e di produrre modellizzazioni concrete di sistemi fisici;
- una solida conoscenza di metodi matematici avanzati e di strumenti matematici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- un'adeguata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dati;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- una buona capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale.

Coloro che conseguiranno la laurea magistrale in Fisica Teorica saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato su temi che vanno dalla fisica fondamentale ai sistemi complessi. Potranno anche trovare occupazione nel crescente settore della divulgazione della cultura scientifica e nel trasferimento di conoscenze avanzate. Avranno inoltre una solida preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Fisica Teorica – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria dei Campi I	PHYS-02/A	B	6	Teoria dei Campi II	PHYS-02/A	B	6
Relatività Generale	PHYS-02/A	B	6	Insegnamento Affine 1		C	6
Teoria dei Gruppi	PHYS-02/A	B	6	Insegnamento Affine 2		C	6
Meccanica Statistica	PHYS-02/A	B	6				
<b>Simmetrie e Interazioni Fondamentali (I semestre)</b> <i>Oppure</i> <b>Introduzione ai sistemi Quantistici a Molti Corpi (II semestre)</b>					PHYS-02/A	B	6
Insegnamento a scelta 1						D	6
Insegnamento Affine 3						C	3
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Insegnamento a scelta 2						D	6
<b>Laboratorio di Fisica Computazionale</b>  <i>oppure</i> <b>Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica</b>	PHYS-03/A	B	6	<b>Tesi</b>		E	27
	PHYS-01/A						
Insegnamento Affine 4		C	6				
<b>Tirocinio</b>		F	5				
<b>Tesi</b>		E	13				
Totale crediti del II anno							63

### **Insegnamenti affini (TAF C) – Offerta interna al Curriculum**

- Teoria dei Campi III (PHYS-02/A), I semestre, II anno (6CFU)
- Modello standard delle interazioni fondamentali (PHYS-02/A), II semestre, I anno (6CFU)
- Fisica delle Particelle e Cosmologia (PHYS-02/A), I semestre, II anno (6CFU)
- Meccanica Quantistica e Relatività Speciale (PHYS-02/A), I semestre, I anno (3CFU)
- Complementi di Teoria dei Campi (PHYS-02/A), II semestre, I anno (3CFU)
- Teoria delle Stringhe (PHYS-02/A), I semestre, II anno (6 CFU)

### **Insegnamenti affini (TAF C) - Da altri curricula**

- Computazione Quantistica, I semestre (6CFU)
- Introduzione all'Informazione Quantistica, II semestre (6CFU)
- Onde Gravitazionali, I semestre (6CFU)
- Statistica Avanzata per la Fisica, I semestre (6CFU)
- Dinamiche Stocastiche, II semestre I anno (6CFU)
- Complementi di Meccanica Statistica, I semestre (6CFU)
- Transizioni di Fase e Fenomeni Critici, II semestre (6CFU)
- Atomi, Molecole e Fotoni, I semestre (6CFU)
- Cosmologia I, II semestre (6 CFU)
- Dinamica del Clima, I semestre (6 CFU)
- Superconduttività e Dispositivi Quantistici, I semestre (6CFU)
- Sistemi Quantistici Aperti, I semestre (6 CFU)
- Algoritmi di Calcolo Quantistico, I semestre (6 CFU)

### **Insegnamenti affini (TAF C) - Da altri percorsi di laurea magistrale (subordinata all'effettiva attivazione)**

- Advanced Mathematical Physics 1 (MATH-04/A), I semestre (6CFU)
- Advanced Mathematical Physics 2 (MATH-04/A), II semestre (6CFU)
- Advanced Geometry 1 (MATH-02/B), I semestre (6 CFU)
- Topics in Advanced Mathematical Physics 1 (MATH-04/A), II semestre (6 CFU)

### **Insegnamenti a scelta (TAF D) - Da altri curricula**

- Caratteristiche Generali dei Rivelatori, II semestre, I anno (6 CFU)
- Metrologia Quantistica, II semestre, I anno (6 CFU)
- Fisica dei Sistemi Disordinati, I semestre (6 CFU)
- Cosmologia II, I semestre, II anno (6CFU)
- Introduzione alla Fisica delle Particelle, (6 CFU), I semestre, I anno

### **Insegnamenti a scelta (TAF D) - Da altri corsi di laurea magistrale (subordinata all'effettiva attivazione)**

- Functional Analysis (MATH-03/A), II semestre, (6 CFU)
- Advanced Geometry 2 (MATH-02/B), I semestre (6 CFU)
- Advanced Geometry 3 (MATH-02/B), II semestre (9 CFU)
- Introduction to Machine Learning (IINF-05/A), I semestre (6 CFU)
- Relatività Generale Avanzata e Fisica della Gravità (PHYS-02/A), II semestre (6 CFU), mutuato dal CdLM in Matematica dell'Università degli Studi di Udine.

Gli insegnamenti affini indicati concorrono a costituire anche gli insegnamenti a scelta.

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

## **Esempi di Piani di studio.**

### **a – Teoria dei Campi**

*Caratterizzanti:* Teoria dei Campi I, Relatività Generale, Teoria dei Gruppi, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi II, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

*Affine 1:* Modello Standard delle Interazioni Fondamentali.

*Affine 2:* Topics in Advanced Mathematical Physics 1.

*Affine 3:* Complementi di Teoria dei Campi.

*Affine 4:* Teoria dei Campi III.

*A scelta I semestre:* Simmetrie e Interazioni Fondamentali, Introduzione alla Fisica delle Particelle, Advanced Geometry 1, Advanced Mathematical Physics 1, Fisica delle Particelle e Cosmologia, Relatività Generale Avanzata e Fisica della Gravità, Teoria delle Stringhe.

*A scelta II semestre:* Advanced Mathematical Physics 2, Cosmologia I, Transizioni di Fase e Fenomeni Critici.

### **b – Fisica delle Particelle Elementari**

*Caratterizzanti:* Teoria dei Campi I, Relatività Generale, Teoria dei Gruppi, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi II, Simmetrie e Interazioni Fondamentali, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

*Affine 1:* Modello Standard delle Interazioni Fondamentali.

*Affine 2:* Cosmologia I.

*Affine 3:* Complementi di Teoria dei Campi.

*Affine 4:* Fisica delle Particelle e Cosmologia.

*A scelta I semestre:* Introduzione alla Fisica delle Particelle, Cosmologia II, Teoria dei Campi III, Onde Gravitazionali, Statistica Avanzata per la Fisica.

*A scelta II semestre:* Transizioni di Fase e Fenomeni Critici.

### **c – Meccanica Quantistica**

*Caratterizzanti:* Teoria dei Campi I, Relatività Generale, Teoria dei Gruppi, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi II, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

*Affine 1 e 2:* Introduzione all'Informazione Quantistica, Transizioni di Fase e Fenomeni Critici, Metrologia Quantistica.

*Affine 3:* Meccanica Quantistica e Relatività Speciale.

*Affine 4:* Computazione Quantistica, Superconduttività e Dispositivi Quantistici, Atomi, Molecole e Fotoni

*A scelta 1 e 2:* Computazione Quantistica, Atomi, Molecole e Fotoni, Introduction to Machine Learning, oppure uno degli insegnamenti proposti come affini 1 e 2.

### **d – Fisica Statistica**

*Caratterizzanti:* Teoria dei Campi I, Relatività Generale, Teoria dei Gruppi, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi II, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

*Affine 1:* Transizione di Fase e Fenomeni Critici.

*Affine 2:* Dinamiche Stocastiche.

*Affine 3:* Meccanica Quantistica e Relatività Speciale, Complementi di Teoria dei Campi

*Affine 4:* Complementi di Meccanica Statistica

*A scelta 1:* Introduzione all'Informazione Quantistica, Metrologia Quantistica.

*A scelta 2:* Fisica dei Sistemi Disordinati.

### **e – Fisica Matematica**

*Caratterizzanti:* Teoria dei Campi I, Relatività Generale, Teoria dei Gruppi, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi II, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

*Affine 1:* Advanced Mathematical Physics 2.

*Affine 2:* Topics in Advanced Mathematical Physics 1.

*Affine 3:* Meccanica Quantistica e Relatività Speciale oppure Complementi di Teoria dei Campi.

*Affine 4:* Advanced Mathematical Physics 1.

*A scelta I semestre:* Advanced Geometry 3, Functional Analysis.

*A scelta II semestre:* Advanced Geometry 1, Advanced Geometry 2, Teoria dei Campi III, Teoria delle Stringhe.

## 2.4 Curriculum “Fisica dei Sistemi Complessi, clima e finanza”

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una solida preparazione culturale nella fisica statistica e dei sistemi complessi;
- conoscenza di moderne metodologie della fisica statistica e computazionale e di strumenti matematici e informatici di supporto;
- conoscenza delle moderne tecniche di analisi dei dati, anche con tecniche di intelligenza artificiale;
- conoscenze specifiche per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate, con particolare attenzione alla fisica del clima o alla fisica dei sistemi finanziari;
- conoscenza di tecniche innovative per studiare fenomeni caratterizzati da un alto grado di imprevedibilità e complessità, in particolare quelli relativi alle crisi climatico-ambientali ed economico-finanziarie;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all’Italiano, ed eventualmente un’altra lingua dell’Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all’ambito nazionale e internazionale.

I laureati magistrali in Fisica dei Sistemi Complessi vanteranno una formazione funzionale a contesti lavorativi che richiedano la valutazione dei livelli di confidenza delle previsioni, dei modelli e delle simulazioni numeriche. Sapranno rispondere alla pressante necessità di studiare con tecniche innovative fenomeni caratterizzati da un alto grado di imprevedibilità e complessità, in campi di assoluta rilevanza, anche sociale, quali ad esempio quelli relativi alle crisi climatico-ambientali ed economico-finanziarie. Saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato. Potranno occuparsi di divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti sperimentali e applicativi della fisica dell’atmosfera, dell’oceano e del clima (e.g. la gestione dei rischi naturali) e dei mercati finanziari. Avranno inoltre un’ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all’estero.

Fisica dei Sistemi Complessi, Clima e Finanza – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Meccanica Statistica	PHYS-02/A	B	6	Fluidodinamica Geofisica	PHYS-05/B	B	6
Atomi, Molecole e Fotoni (I semestre) <i>oppure</i> Transizione di fase e fenomeni critici (II semestre)					PHYS-03/A PHYS-04/A	B	6
Laboratorio di Fisica Computazionale	PHYS-03/A	B	6	Dinamiche stocastiche	PHYS-02/A	B	6
Strum. Informatici A <i>oppure</i> Strum. Informatici B		F	3	Sistemi complessi avanzati	PHYS-04/A	B	6
Affine 1: <b>Gravimetria e Magnetometria</b> (mutuato dalla LM Geophysics and Geodata) <i>oppure</i> <b>Fisica dei Sistemi Disordinati</b>	GEOS-04/A PHYS-04/A	C	6	Affine 2: <b>C.I. Fisica dell'Atmosfera</b> (Dinamica e processi a larga scala - Termodinamica e processi alla mesoscala) <i>oppure</i> <b>Metodi quantitativi per la finanza</b>	PHYS-05/B PHYS-06/A	C	6
<b>Insegnamento a scelta 1</b>						D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
<b>Insegnamento a scelta 2</b>						D	6
<b>Complementi di Meccanica Statistica</b>	PHYS-02/A	B	6	<b>Tesi</b>		E	27
<b>Affine 3: Dinamica del Clima</b>	PHYS-05/B	C	6				
<b>Tirocinio</b>		F	5				
<b>Tesi</b>		E	13				
Totale crediti del II anno							63

**Nota:** la scelta tra Strumenti Informatici A e B verrà concordata con i docenti durante la prima lezione, che sarà congiunta per le due attività.

### **Insegnamenti a scelta ad approvazione automatica:**

#### **Offerta da altri curricula**

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale, I semestre (6 CFU)
- Meteorologia e Climatologia dello Spazio, II semestre (6CFU)
- Biofisica sperimentale, I semestre (6CFU)
- Fisica della Materia Condensata I, I semestre (6 CFU)
- Fisica Nucleare, II semestre (6 CFU)
- Programmazione Avanzata e tecniche di simulazione per la fisica, I semestre (6 CFU)
- Laboratorio Computazionale di Liquidi Complessi, II semestre (6 CFU)
- Statistica avanzata per la Fisica, I semestre (6 CFU)
- Fisica dei Sistemi Disordinati, I semestre, (6CFU)

#### **Offerta da altri corsi di laurea (subordinata all'effettiva attivazione)**

- Radioprotezione nel Campo Ambientale e Lavorativo (PHYS-06/A), II semestre (6CFU) (da LT in Fisica)
- Seismology (GEOS-04/A), II semestre I anno (6CFU) (da LM Geophysics and Geodata)
- Introduction to Machine Learning (IINF-05/A), I semestre (6CFU) (da LM Ingegneria Elettronica ed Informatica)
- Stochastic Modelling and Simulation (INFO-01/A) (da LM Scientific and Data-Intensive Computing)
- Statistical machine learning (INFO-01/A) (da LM Scientific and Data-Intensive Computing)

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

## 2.5 Curriculum Astrofisica e Cosmologia

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum Astrofisica e Cosmologia ha il fine di formare laureati in possesso di:

- un'ottima padronanza del metodo scientifico di indagine;
- una solida cultura di base nella fisica classica e moderna;
- un'approfondita preparazione nell'astrofisica e cosmologie moderne;
- un'avanzata conoscenza delle moderne strumentazioni di osservazione e di raccolta di dati, e delle relative tecniche di analisi;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata capacità operativa e scientifica nelle discipline che caratterizzano il settore;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'ampia autonomia nel lavoro, che li metta in grado anche di assumere responsabilità di progetti e strutture;
- capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate.

La preparazione fornita sarà tale da permettere allo studente la prosecuzione del percorso formativo in un Dottorato di Ricerca in Fisica, Astronomia o in disciplina affine, in vista di un possibile inserimento nel mondo della ricerca fondamentale nell'Università o negli Enti di Ricerca. Più in generale, tale preparazione permetterà allo studente l'inserimento in attività lavorative nel mondo dell'industria e del terziario che richiedano competenze di livello elevato, ampia autonomia e capacità di coordinamento. Tra le attività che i laureati specialisti del settore potranno svolgere si indicano in particolare:

- promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica nel campo astrofisico, cosmologico e spaziale, nonché gestione e progettazione delle relative tecnologie;
- progettazione in ambiti correlati con le discipline astrofisiche, cosmologiche e spaziali nei settori dell'industria, dell'ambiente, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- divulgazione astronomico - astrofisica di alto livello, nonché organizzazione e gestione di progetti divulgativi e di diffusione della cultura scientifica.

Astrofisica e Cosmologia - Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Astrofisica delle galassie	PHYS-05/A	B	6	Cosmologia I	PHYS-05/A	B	6
Relatività Generale	PHYS-02/A	B	6	Laboratorio di Tecnologie Astronomiche	PHYS-05/A	B	6
Processi Radiativi	PHYS-05/A	B	6	Insegnamento Affine 1	PHYS-05/A	C	6
Astrofisica Stellare	PHYS-05/A	B	6	Insegnamento a scelta 1		D	6
Strumenti Informatici A <i>oppure</i> Strumenti Informatici B		F	3				
Insegnamento a scelta 2						D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Laboratorio di Astrofisica Spaziale <i>oppure</i> Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica	PHYS-01/A	B	6	Tesi		E	30
Insegnamento Affine 2		C	6				
Insegnamento Affine 3		C	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

**Nota:** Cosmologia I richiede come propedeuticità Relatività Generale oppure Onde Gravitazionali.

**Nota:** la scelta tra Strumenti Informatici A e B verrà concordata con i docenti durante la prima lezione, che sarà congiunta per le due attività.

### **Piano di studi approvato d'ufficio:**

Il piano di studi standard deve soddisfare i seguenti vincoli:

- Insegnamento affine 1 scelto nel paniere dell'offerta relativa al secondo semestre del primo anno.
- Insegnamenti affini 2 e 3 scelti nel paniere dell'offerta relativa al primo semestre del secondo anno.  
Insegnamenti a scelta 1 e 2 scelti nel paniere dell'offerta, oppure tra i corsi offerti da altri curricula o da altri corsi di laurea (vedi il paragrafo “Insegnamenti a scelta” qui sotto per i dettagli). L'insegnamento a scelta 2 può anche essere seguito al primo semestre.

### **Insegnamenti Affini – Offerta del secondo semestre del primo anno (tutti da 6 CFU)**

#### **Offerta interna al curriculum:**

- Cosmologia Osservativa (PHYS-05/A)
- Meteorologia e Climatologia dello Spazio (PHYS-05/A)
- Astrofisica nucleare e subnucleare (PHYS-05/A)

### **Insegnamenti Affini – Offerta del primo semestre del secondo anno (tutti da 6 CFU)**

#### **Offerta interna al curriculum**

- Cosmologia II (PHYS-05/A)
- Pianeti e Astrobiologia (PHYS-05/A)

#### **Offerta da altri curricula**

- Onde gravitazionali
- Atomi, Molecole e Fotoni
- Teoria dei Campi I
- Simmetrie ed interazioni fondamentali
- Fisica delle particelle e cosmologia

### **Insegnamenti a Scelta:**

#### **Offerta interna al curriculum**

- Radioastronomia (PHYS-05/A), II semestre I anno (6CFU)

#### **Offerta da altri Corsi di Laurea Magistrale (subordinata all'effettiva attivazione)**

- Relatività Generale Avanzata e Fisica della Gravità (PHYS-02/A), II semestre I anno (6CFU), mutuato dal CdLM in Matematica dell'Università degli Studi di Udine

Come “insegnamenti a scelta” è possibile selezionare insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti Caratterizzanti o Affini offerti dal curriculum, il piano di studi è approvato d'ufficio. Nel caso di altre scelte il piano di studi dovrà essere approvato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo.

### ***Esempi di piani di studio.***

Gli esempi di piano di studi forniti qui sotto includono tutti i seguenti caratterizzanti: Astrofisica delle Galassie, Relatività Generale, Processi Radiativi, Astrofisica Stellare, Cosmologia I, Laboratorio di Tecnologie Astronomiche; inoltre contengono tutti Strumenti Informatici A oppure B, da scegliere con i docenti durante il primo incontro.

A seconda di come vengono completati, essi assumono un carattere:

#### **Verso l'astrofisica stellare:**

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale
- Astrofisica Nucleare e Subnucleare, Cosmologia Osservativa, Radioastronomia
- Pianeti e Astrobiologia, un insegnamento a scelta tra Cosmologia II, Atomi Molecole e Fotoni e Onde Gravitazionali

#### **Verso l'astrofisica extragalattica:**

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale
- Radioastronomia, Cosmologia Osservativa, Fisica delle Particelle e Cosmologia
- Cosmologia II, un insegnamento a scelta tra Onde Gravitazionali, Atomi Molecole e Fotoni e Teoria dei Campi I

#### **Verso la cosmologia teorica:**

- Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica
- Cosmologia Osservativa, Fisica delle Particelle e Cosmologia, Radioastronomia oppure un insegnamento a scelta tra quelli offerti dal Curriculum Fisica Teorica
- Cosmologia II, un insegnamento a scelta tra Teoria dei Campi I, Onde Gravitazionali e Relatività Generale Avanzata e Fisica della Gravità

#### **Verso l'astronomia multi-messaggero:**

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale oppure Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica
- Astrofisica Nucleare e Subnucleare, Radioastronomia, ed un insegnamento a scelta tra quelli offerti dal Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare – Percorso di Fisica delle Astroparticelle
- Onde gravitazionali, Cosmologia II

#### **Verso l'astrofisica computazionale:**

- Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica
- Cosmologia Osservativa, due insegnamenti a scelta tra quelli offerti dall'ateneo, di contenuto computazionale
- due insegnamenti a scelta tra: Cosmologia II, Pianeti e Astrobiologia, Onde Gravitazionali

#### **Verso la fisica spaziale/pianeti:**

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale
- Meteorologia e Climatologia dello Spazio, Radioastronomia, Astrofisica Nucleare e Subnucleare
- Pianeti e Astrobiologia, un insegnamento a scelta tra: Cosmologia II, Onde Gravitazionali, Atomi Molecole e Fotoni e Teoria dei Campi I

## 2.6 Curriculum Scienze e Tecnologie Quantistiche

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum Scienze e Tecnologie Quantistiche ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una visione d'insieme delle attuali problematiche di frontiera relative alla manipolazione di informazione basata su sistemi quantistici, alla metrologia e alla simulazione di sistemi classici e quantistici;
- un'elevata capacità di comprensione e descrizione dell'utilizzo di piattaforme quantistiche in campi quali la computazione, il machine learning, la comunicazione e la teoria dell'informazione;
- una solida conoscenza della fisica dei sistemi quantistici utilizzati nella manipolazione di informazione, in metrologia e simulazione e della modellistica teorica relativa all' utilizzo concreto di tali sistemi;
- un'approfondita conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- un'adeguata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dati;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- una buona capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale.

Coloro che conseguiranno la laurea magistrale in Fisica nel curriculum di Scienze e Tecnologie Quantistiche saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato su temi che spaziano dalla computazione alla comunicazione e informazione quantistiche. Risponderanno quindi alla sempre maggiore richiesta di profili con competenze quantistiche che sappiano inserirsi in quella che si configura come una seconda rivoluzione industriale. Avranno inoltre una solida preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Scienze e Tecnologie Quantistiche – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
<b>Computazione Quantistica</b>	PHYS-02/A	B	6	<b>Introduzione all'Informazione Quantistica</b>	PHYS-02/A	B	6
<b>Atomi, Molecole e Fotoni</b>	PHYS-03/A	B	6	<b>Metrologia Quantistica</b>	PHYS-02/A	B	6
<b>Laboratorio di Fisica Computazionale <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica della Materia Condensata</b>	PHYS-03/A	B	6				
<b>Meccanica quantistica e relatività speciale</b>	PHYS-02/A	C	3				
<b>Insegnamento Affine 1</b>						C	6
<b>Insegnamento Affine 2</b>						C	6
<b>Insegnamento a Scelta 1</b>						D	6
<b>Insegnamento a Scelta 2</b>						D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
<b>Gravimetria e Magnetometria</b> (mutuato dalla LM Geophysics and Geodata)	GEOS-04/A	B	6	<b>Tesi</b>		E	30
<b>Algoritmi di Calcolo Quantistico</b>	PHYS-02/A	B	6				
<b>Insegnamento Affine 3</b>						C	6
<b>Tirocinio</b>		F	5				
<b>Tesi</b>		E	10				
Totale crediti del II anno							63

### **Insegnamenti Affini - Offerta interna al curriculum**

- Superconduttività e Dispositivi Quantistici ((PHYS-02/A), 6 CFU, I semestre
- Quantum Machine Learning (INFO-01/A), 6 CFU, II semestre
- Sistemi Quantistici Aperti (PHYS-02/A), I semestre (6 CFU)

### **Insegnamenti Affini – Offerta da altri curricula**

- Fisica della materia condensata I, 6 CFU, I semestre, I anno.
- Fotonica, 6 CFU, I semestre, I anno.
- Metodi numerici per i sistemi quantistici a molti corpi, 6 CFU, I semestre, I anno
- Piattaforme Quantistiche, 6 CFU, I semestre
- Teoria dei Campi 1, 6 CFU, I semestre
- Dinamiche stocastiche, 6 CFU, II semestre
- Fisica della materia condensata II, 6 CFU, II semestre, I anno
- Introduzione ai sistemi quantistici a molti corpi, 6 CFU, II semestre, I anno
- Laboratorio Computazionale di Liquidi Complessi, 6 CFU, II semestre, I anno.

### **Insegnamenti Affini - Offerta da altri Corsi di Laurea (subordinata all'effettiva attivazione)**

- Introduction to Machine Learning (IINF-05/A), 6 CFU, I semestre, I anno
- Algoritmi di Ottimizzazione (INFO-01/A), 6 CFU, II semestre, I anno
- Codici Correttori d'Errore (IINF-05/A), 6 CFU, II semestre

### **Insegnamenti a Scelta – Offerta da altri curricula**

Insegnamenti dalla lista degli Affini se non già scelto come TAF C. Inoltre:

- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale, 6 CFU, I semestre
- Formazione ed analisi di immagini in fisica, I semestre
- Meccanica statistica, 6 CFU, I semestre
- Statistica Avanzata per la Fisica, 6 CFU, I semestre
- Teoria dei gruppi, 6 CFU, I semestre
- Nanostrutture, 6 CFU, II semestre
- Ottica avanzata, 6 CFU, II semestre
- Transizioni di fase e fenomeni critici, 6 CFU, II semestre
- Metodi numerici per la struttura elettronica, 6 CFU, II semestre
- Laboratorio di Fisica Computazionale (se non già scelto come TAF B), 6 CFU, I semestre
- Laboratorio di Fisica della Materia Condensata (se non già scelto come TAF B), 6 CFU, I semestre

### **Insegnamenti a Scelta - Offerta da altri Corsi di Laurea (subordinata all'effettiva attivazione)**

Insegnamenti dalla lista degli Affini se non già scelto come TAF C. Inoltre:

- Computabilità, Complessità e Logica (INFO-01/A), 9 CFU, I semestre
- Deep Learning (INFO-01/A), 6 CFU, II semestre
- Inferenza Statistica (STAT-01/A), 12 CFU, I semestre
- High Performance and Cloud Computing (IINF-05/A), 9 CFU, I semestre
- Sistemi Dinamici (IINF-04/A), 6 CFU, I semestre
- Statistica (Corso Progredito) (STAT-01/A), 9 CFU, I semestre
- Introduzione a spettroscopie ottiche avanzate per materiali quantistici (PHYS-03/A), 6 CFU, II semestre
- Quantum Chemistry (CHEM-02/A), 6 CFU, II semestre
- Fondamenti di Ottica Quantistica (PHYS-03/A), 6 CFU, II semestre
- Reti Logiche (IINF-01/A), 6 CFU, II semestre
- Stochastic Modelling and Simulation (INFO-01/A), 6 CFU, II semestre

**Nota:** insegnamenti Affini, non già inseriti nel piano di studi come tali, possono essere selezionati come "Insegnamenti a scelta".

### ***Esempi di Piani di studi:***

#### **a –Quantum Hardware**

Affini 1, 2, 3: Introduction to Machine Learning, Superconduttività e Dispositivi Quantistici, Piattaforme Quantistiche, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Fotonica, Sistemi Quantistici Aperti.

A scelta 1, 2: Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Laboratorio di Fisica della Materia Condensata, Fondamenti di Ottica Quantistica, Fisica della Materia Condensata II, Quantum Machine Learning, Formazione ed Analisi di Immagini in Fisica, Elettronica Avanzata per la Fisica Sperimentale, Metodi Numerici per i Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Codici Correttori d'Errore.

#### **b –Teoria dell'Informazione Quantistica**

Affini 1, 2, 3: Introduction to Machine Learning, Piattaforme Quantistiche, Quantum Machine Learning, Superconduttività e Dispositivi Quantistici, Sistemi Quantistici Aperti.

A scelta 1, 2: Computabilità, complessità e logica, Inferenza Statistica, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Fondamenti di Ottica Quantistica, Statistica (Corso Progredito), Stochastic Modelling and Simulation.

#### **c –Teoria della Computazione Quantistica**

Affini 1, 2, 3: Introduction to Machine Learning, Algoritmi di Ottimizzazione, Codici Correttori d'Errore, Piattaforme Quantistiche, Quantum Machine Learning, Superconduttività e Dispositivi Quantistici.

A scelta 1, 2: Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Laboratorio di Fisica della Materia Condensata, Computabilità, complessità e logica, Introduzione ai sistemi quantistici a molti corpi, Metodi Numerici per i Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Fondamenti di Ottica Quantistica.

**Nota:** agli studenti che non hanno basi di Python si raccomanda di seguire anche Strumenti Informatici (TAF F, 3 CFU). In questo caso, la scelta tra Strumenti Informatici A e B verrà concordata con i docenti durante la prima lezione, che sarà congiunta per le due attività.

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

Approvato nel CdLM del 19 marzo 2026