



Guida ai Piani di Studio Laurea Magistrale in Fisica A.A. 2025/2026

[1 Glossario e passi formali](#)

[2 Lista dei Piani di Studio consigliati](#)

[3 Insegnamenti a libera scelta non specifici di un particolare Piano di studio](#)

[4 Dettaglio dei Piani di Studio consigliati](#)

La scelta degli insegnamenti che ti porteranno alla Laurea Magistrale (LM) in Fisica costituisce un primo indirizzo per l'ambito disciplinare in cui svolgerai la tua ricerca o il tuo lavoro. Lo scopo di questa guida è chiarire quali possibili scelte offre il Corso di Studi in Fisica e quali sono i passi per implementare questa scelta.

1 Glossario e passi formali

Come primo passo, al momento dell'iscrizione al corso di LM sarà necessario scegliere formalmente sul portale Alice una fra cinque macro-aree di ricerca, indicate nel seguito come "curricula", oppure un curriculum generale. Questo dà un primo inquadramento degli esami che andranno sostenuti per ottenere la LM. Tuttavia, il piano esami preciso sarà poi fissato dal **Piano di Studi Individuale (PdSI)**, che viene in genere scelto in un secondo momento, solo quando si conoscono meglio gli insegnamenti e tutte le offerte formative del corso di studi.¹

Come creare il proprio PdSI. L'offerta formativa è organizzata in una serie di Piani di Studio (PdS) consigliati che guidano la creazione del PdSI. Questi aiutano non solo a rispettare vincoli formali necessari a conseguire la LM in Fisica, ma anche a costruire un percorso armonico e culturalmente completo per la tematica che si vuole approfondire.

Ogni PdS consigliato include degli esami "vincolati" e spesso vari esami "a scelta" consigliati, proposti in base alla loro coerenza tematica col PdS. Ogni esame è associato a un'etichetta: FIS/xx. Le prime tre lettere indicano il settore scientifico, FIS per fisica, mentre i numeri il sotto-settore con la seguente associazione:

- FIS/01 - Fisica sperimentale;
- FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici;
- FIS/03 - Fisica della materia;
- FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare;
- FIS/05 - Astronomia e astrofisica;
- FIS/06 - Fisica per il sistema terra;
- FIS/07 - Fisica applicata;
- FIS/08 - Didattica e storia della fisica.

Alcuni esami proposti potrebbero non fare parte di alcun settore scientifico FIS, ma semmai appartenere ad altri settori come ad esempio scienze dell'informazione (INF) o matematica (MAT).

Insegnamenti a libera scelta. Nel piano, 12 CFU possono essere scelti tra tutti quelli erogati dal Corso di Studi in Fisica ma anche più in generale tra quelli erogati anche in altri Corsi di studio o alla Scuola Normale o della Scuola Sant'Anna. La scelta dei CFU liberi deve comunque armonizzarsi al proprio PdSI, e per questo il consiglio è di guardare in primis la lista degli "Insegnamenti a scelta consigliati". Si noti che il CdS in Fisica include anche insegnamenti di carattere generale e non legati ad un particolare Piano di Studi: una breve lista di questi è visibile alla sezione [3](#).

Raccomandazioni conclusive. Una volta scelto il proprio piano, va sottoposto ad approvazione inviandolo sul portale CAPS (Compilazione Assistita dei Piani di Studio) caps.df.unipi.it. Il PdSI può essere presentato o cambiato in qualsiasi momento dell'anno, ma solo l'ultimo approvato verrà considerato valido. Nel caso in cui nessuno dei PdS consigliati soddisfi le proprie esigenze formative o interessi, è possibile sottoporre a valutazione un PdSI "libero". Questo deve comunque rispettare delle regole minime elencate nella relativa sezione e va accuratamente motivato su CAPS. L'approvazione di un PdSI non è automatica o assicurata, in particolare nel caso sia stato scelto un PdSI libero, quindi è importante sottoporre il proprio piano su CAPS prima di iniziare a sostenere gli esami.

¹ Nel caso in cui si stia beneficiando di borse di studio che dipendono dal numero di esami obbligatori da sostenere è fortemente consigliato contattare la segreteria didattica per verificare quali esami siano richiesti per la conferma della propria borsa di studio.

2 Lista dei Piani di Studio consigliati

La lista è in ordine alfabetico mentre il PdSI libero è in fondo alla lista. Alla fine di ogni sintetica descrizione dei PdS viene indicato a quale curriculum esso corrisponde.

Astronomy and Astrophysics Sviluppa i metodi d'indagine riguardanti le tematiche astrofisiche e spaziali e approfondisce i legami tra la fisica di base e le evidenze osservative in astrofisica. (Curriculum Astronomia e Astrofisica)

Complex Systems Percorso formativo trasversale che fornisce competenze per studiare i sistemi complessi, caratterizzati da avere molte componenti interagenti, con comportamenti difficili da prevedere ed emergenti. (Curriculum Generale)

Data Analysis in Experimental Physics Percorso formativo per approfondire gli aspetti legati all'analisi dei dati anche nelle applicazioni alla fisica sperimentale. (Curriculum Generale)

Fundamental interactions Fornisce conoscenze nel campo della fisica delle particelle nucleari e subnucleari, delle onde gravitazionali e delle particelle d'origine cosmica. (Curriculum Interazioni Fondamentali)

Medical Physics Percorso che approfondisce le applicazioni dei principi e dei metodi della fisica a prevenzione, diagnosi e terapia delle patologie umane. (Curriculum Fisica Medica)

Phenomenology of Fundamental Interactions Percorso formativo per approfondire sia il lato teorico che sperimentale della fisica delle interazioni fondamentali, a metà strada tra l'area teorica e quella di fisica sperimentale delle particelle. (Curriculum Generale)

Physics for Cultural Heritage Questo piano di studio si propone di formare dei Fisici che siano in grado di dialogare efficacemente con Storici dell'Arte, Restauratori e Archeologi, per affrontare, in un ambito multidisciplinare e nei limiti delle rispettive competenze, problematiche complesse che possono trovare soluzione mediante l'uso di strumenti e metodi tipici della ricerca fisica. (Curriculum Generale)

Physics of Biosystems Percorso formativo per approfondire aspetti legati alla fisica della materia e dei sistemi complessi allo studio dei fenomeni rilevanti per le scienze della vita. (Curriculum Fisica della Materia)

Physics of Geofluids Dynamics and Solid Earth Fornisce i fondamenti teorici e applicativi per lo studio dei processi fondamentali dei fluidi geofisici e della terra solida, con applicazioni alla fisica dei terremoti, alla vulcanologia e alla fisica dell'ambiente. (Curriculum Generale)

Physics of Matter Dedicato allo studio teorico e sperimentale degli stati della materia, sia classici che quantistici, e la loro interazione con i campi elettromagnetici. (Curriculum Fisica della Materia)

Physics of the Universe Fornisce competenze a chi intenda studiare i fenomeni dell'universo utilizzando un approccio interdisciplinare teorico e sperimentale basato sull'osservazione dei diversi tipi di segnali cosmici, come onde gravitazionali, radiazione elettromagnetica e astroparticelle, beneficiando anche della vicinanza con l'osservatorio gravitazionale europeo (EGO) e dell'attività di ricerca svolta con il rivelatore di onde gravitazionali Advanced VIRGO. (Curriculum generale)

Plasma Physics Percorso per l'acquisizione dei fondamenti e dei processi fisici di base nei plasmi; approfondimento della fisica dei plasmi spaziali e della fusione. (Curriculum Fisica della Materia)

Quantum Computing and Technologies Fornisce competenze nel campo del Quantum Computing, sia dal punto di vista teorico che sperimentale. (Curriculum Generale)

Theoretical Physics Fornisce competenze nell'ambito della fisica teorica, spaziando tra le teorie di campo quantistiche, la fenomenologia delle interazioni fondamentali, la teoria della gravitazione, la fisica statistica e dello stato condensato, le interazioni nucleari. (Curriculum Fisica Teorica)

Theory of Quantum Materials Sviluppa i metodi d'indagine teorico computazionali per lo studio dei nuovi materiali. (Curriculum Generale)

Piano di Studi Libero Nel caso in cui ci siano esigenze formative non coperte da nessuno dei PdS consigliati, permette di costruire un Piano di Studi Individuale che non rientra nei PdS visti sopra.

3 Insegnamenti a libera scelta non specifici di un particolare Piano di studio

S1	[408BB] PHYSICS OF SOUND	FIS/07	06 CFU
S1	[092BB] PHYSICS OF SURFACES AND INTERFACES	FIS/03	03 CFU
S2	[357BB] LASER-PLASMA ACCELERATORS	FIS/03	06 CFU
S2	[428BB] NUCLEAR WEAPONS, DISARMAMENT AND NUCLEAR PROLIFERATION	FIS/04	06 CFU
S1	[407BB] CURRENT TRENDS IN QUANTUM MATTER	FIS/03	03 CFU
S1	[0039B] THE PHYSICS OF EVERY DAY LIFE	FIS/01	06 CFU

4 Dettaglio dei Piani di Studio consigliati

Si avvisa che gli insegnamenti di nuova attivazione potrebbero non avere immediatamente dei link funzionanti su Course Catalogue. Per ovviare, sono state create delle schede provvisorie che illustrano brevemente il contenuto di tali insegnamenti, in attesa che vengano aggiunti ufficialmente nei cataloghi. In tutti i piani di studio consigliati che seguono è necessario fare attenzione ai seguenti aspetti:

- **Propedeuticità.** Si raccomanda, nella scelta degli esami che compongono il Piano di Studi Individuale, di consultare i programmi e le propedeuticità dei singoli insegnamenti sul sito dei corsi usando i link disponibili per ogni insegnamento.
- **Insegnamenti erogati anche in triennale.** Alcuni corsi sono erogati anche in triennale, quindi per inserirli nel proprio PdSI è necessario allegare un certificato esami o, se questo è il caso, dichiarare che si proviene da una università esterna. Gli esami interessati da questa regola sono:
 - ⇒ [368BB] ASTROFISICA GENERALE,
 - ⇒ [0024B] FLUIDODINAMICA
- **Insegnamenti con semestralità non standard.** Gli esami mutuati o condivisi col dottorato nonché eventuali esami della SNS possono svolgersi in periodi diversi dai canonici I s e II s. Si suggerisce di contattare i docenti per maggiori informazioni. Si raccomanda di fare attenzione alle tempistiche di questi esami, che spesso non ricadono esattamente nella categoria di primo o secondo semestre. Gli insegnamenti di UniPi interessati da questa particolarità sono:
 - ⇒ [404BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES S,
 - ⇒ [358BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES,
 - ⇒ [382BB] QUANTUM LIQUIDS,
 - ⇒ [0041B] STATISTICAL ANALYSIS LABORATORY.
- **Esami non-FIS.** Nella maggior parte dei PdS questo non è un limite rilevante, ma non è mai ammesso inserire più di 24 CFU di insegnamenti di settore disciplinare diverso da FIS/xx. Nei PdS dove questo limite è rilevante, questa regola verrà esplicitamente ricordata.
- **Quanti CFU.** Ogni PdSI deve includere esami per almeno 75 CFU, che assieme ai 45 CFU della prova finale portano al totale necessario a laurearsi, ossia 120 CFU. I piani che superano significativamente 120 CFU saranno scoraggiati e, quando accettati, richiederanno il superamento di tutti gli esami indicati.
- **Percorsi consigliati.** Data l'offerta formativa variegata, per guidare la scelta, molte schede riportano alla fine esempi di possibili percorsi formativi efficaci, tipicamente raccolti da piani sottomessi nel passato.
- **Modifica dei PdSI.** Sebbene sia possibile modificare il proprio PdSI in qualsiasi momento, è fortemente consigliato essere efficienti e prendere un indirizzo chiaro il prima possibile. Ci si aspetta che vengano superati tutti gli esami indicati nell'ultimo PdSI approvato.

Il dettaglio dei PdS consigliati è disponibile nelle schede a seguire. Per qualsiasi dubbio, difficoltà nell'uso di questo vademecum, nonché segnalazioni su informazioni mancanti (si noti che è normale che non tutti i programmi siano disponibili o completi fino a circa fine Agosto) non si esiti a contattare la Segreteria Didattica (segr.didattica@unipi.it) o il Presidente del Corso di Studi (stefano.rodaro@unipi.it).

**ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS**

(Curriculum ASTRONOMIA E ASTROFISICA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

57 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S1	[226BB] ASTROPHYSICAL PROCESSES	FIS/05	09 CFU
A	[0010B] ASTROPHYSICS AND MULTIMESSENGER LABORATORY	FIS/01	12 CFU
S2	[369BB] EXTRAGALACTIC ASTROPHYSICS AND COSMOLOGY	FIS/05	09 CFU
S2	[211BB] STELLAR PHYSICS	FIS/05	09 CFU

Gruppo fisica teorica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

18 CFU

(almeno 6CFU dai seguenti o dai vincolati non scelti)

S1	[0013B] ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GROUND-BASED ASTROPHYSICS: FROM MICROWAVES TO VISIBLE LIGHT	FIS/05	06 CFU
S1	[306BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[307BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/01	06 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S1	[0011B] MULTIMESSENGER AND HIGH-ENERGY ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[0012B] PHYSICS OF STAR FORMATION	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S2	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S2	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/02	09 CFU
S2	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[170BB] EXOPLANETARY SYSTEMS	FIS/05	06 CFU
S2	[251BB] GRAVITATION THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[140BB] GRAVITATION THEORY S	FIS/02	06 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
S2	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/07	06 CFU
S2	[0016B] THEORY OF NUCLEAR INTERACTION S	FIS/02	06 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU

Note aggiuntive

Nell'ambito di alcuni possibili percorsi tematici di Astrofisica si suggeriscono i seguenti corsi fra quelli a scelta.

Percorso FISICA STELLARE:

- [091BB] Compact star physics S (6 CFU)
- [0012B] Physics of star formation (6 CFU)

Percorso ASTROFISICA GALATTICA E COSMOLOGIA:

- [0012B] Physics of star formation (6 CFU)
- [257BB] Cosmology of the early universe S (6 CFU)
- [228BB] General relativity (9 CFU)

Percorso ONDE GRAVITAZIONALI E OGGETTI COMPATTI:

- [256BB] Physics of gravitational waves S (6 CFU)
- [091BB] Compact star physics S (6 CFU)
- [228BB] General relativity (9 CFU)

Percorso FISICA DEI PIANETI:

- [0012B] Physics of star formation (6 CFU)
- [170BB] Exoplanetary systems (6 CFU)

Percorso ASTRONOMIA OSSERVATIVA:

- [0013B] Advanced technologies for ground-based astrophysics (6 CFU)
- [0011B] Multimessenger and high-energy astrophysics (6 CFU)

COMPLEX SYSTEMS

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

33 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale

(almeno uno dei seguenti)

A	[403BB] BIO-SYSTEMS LAB	FIS/01	15 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[211BB] STELLAR PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

42 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[178EE] BIOINFORMATICS	INF/01	03 CFU
S1	[878II] DATA MINING AND MACHINE LEARNING	ING-INF/05	12 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S1	[783AA] GEOSPATIAL ANALYTICS	INF/01	06 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[654AA] MACHINE LEARNING	INF/01	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[513LL] COMPUTATIONAL LINGUISTICS II	L-LIN/01	06 CFU
S2	[674AA] COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	INF/01	06 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[PHD-DCS] DYNAMICS OF COMPLEX SYSTEMS	MAT/07	06 CFU
S2	[288DD] EARTHQUAKE SEISMOLOGY	GEO/10	06 CFU
S2	[211AA] GAME THEORY	MAT/09	06 CFU
S2	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
S2	[279BB] COMPLEX SYSTEMS - NEURAL DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
S2	[699AA] DATA ANALYSIS	MAT/06	06 CFU
S2	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
S2	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
S2	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0028B] PHYSICS OF THE ATMOSPHERE AND PRINCIPLES OF METEOROLOGY	FIS/07	06 CFU
S2	[0019B] QUANTUM MACHINE LEARNING	FIS/03	03 CFU
S2	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S2	[668AA] SOCIAL NETWORK ANALYSIS	INF/01	06 CFU
S2	[628PP] STATISTICS FOR DATA SCIENCE	SECS-S/01	09 CFU
S1	[420AA] DATA MINING	INF/01	12 CFU
S1	[676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS	INF/01	06 CFU
A	[SNS-MTT] MARKETS, TRADING AND TECHNOLOGY	FIS/03	03 CFU
A	[SNS-MMQF] MATHEMATICAL MODELS FOR QUANTITATIVE FINANCE	FIS/03	06 CFU
A	[SNS-QF] QUANTITATIVE FINANCE	FIS/03	06 CFU
A	[SNS-SMLM] STATISTICAL AND MACHINE LEARNING MODELS FOR TIME SERIES ANALYSIS	FIS/03	06 CFU

Note aggiuntive

- almeno 18 CFU dei 42 CFU a scelta devono essere nei settori disciplinari FIS;
- l'insegnamento [878II] DATA MINING AND MACHINE LEARNING presenta sovrapposizione di programma con [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS e [420AA] DATA MINING, è necessario quindi presentare un piano di studi per concordare per quanti CFU verranno conteggiati, se si intende sostenere l'esame di più di uno di questi corsi;
- in particolare, l'insegnamento [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS è la prima parte di [420AA] DATA MINING, quindi non possono essere scelti entrambi
- l'insegnamento [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS è erogato in una LM a numero programmato: la possibilità di frequentarlo è subordinata alla disponibilità di posti liberi e va concordata a inizio del corso con il docente

- nel gruppo “Fisica Sperimentale” è possibile optare per la coppia “Computing methods for experimental physics and data analysis S” (6 CFU) + “Metodi numerici per la fisica S” (6 CFU) come completamento dell’obbligo. In questo caso, entrambi gli esami vanno sostenuti.

Sulla base dei percorsi formativi scelti nel passato da studenti e studentesse che hanno deciso di seguire un determinato percorso formativo entro l’ambito dei sistemi complessi, sono qua indicati tipicamente quali insegnamenti sono stati inseriti nei rispettivi piani di studio

Percorso FINANZA:

- [SNS-MTT] Markets, trading and technologies
- [SNS-MMQF] Mathematical models for quantitative finance: market microstructure, networks, and systemic risk
- [SNS-QF] Quantitative finance
- [SNS-SMLM] Statistical and machine learning models for time series analysis
- [668A] Social network analysis

Percorso NEURONI e CERVELLO:

- [279BB] Complex systems - neural dynamics
- [674AA] Computational neuroscience
- [326BB] Computational physics laboratory (inclusando modulo Metodi della fisica non lineare e delle neuroscienze)
- [0020B] Neuroengineering
- [322BB] Nonlinear dynamics
- [420AA] Data mining

Percorso ACTIVE MATTER:

- [309BB] Disordered systems out of equilibrium
- [0021B] Microbiorobotics
- [273BB] Biophysical modelling of complex systems
- [0024B] Fluid dynamics
- [399BB] Introduction to molecular biophysics
- [375BB] Large scale physical oceanography
- [387BB] Physics of biosystems

Percorso SISTEMA TERRA:

- [0024B] Fluid dynamics
- [375BB] Large scale physical oceanography
- [0028B] Physics of the atmosphere and principles of meteorology
- [288DD] Earthquake seismology
- [353BB] Plasma physics

Percorso CAOS e SISTEMI DINAMICI:

- [PHD-DCS] Dynamics of complex systems
- [326BB] Computational physics laboratory (inclusando modulo Metodi della fisica non lineare e delle neuroscienze)
- [322BB] Nonlinear dynamics
- [425BB] Quantum thermodynamics

Percorso COMPLESSITÀ e RETI:

- [420AA] Data mining
- [783AA] Geospatial analytics
- [654AA] Machine learning
- [668AA] Social network analysis

DATA ANALYSIS IN EXPERIMENTAL PHYSICS

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

48 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale

(almeno uno dei seguenti)

S2	[380BB] INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[414BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S2	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/07	06 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU

Gruppo fisica teorica

(almeno uno dei seguenti)

S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia

(almeno uno dei seguenti)

S2	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/02	09 CFU
S2	[369BB] EXTRAGALACTIC ASTROPHYSICS AND COSMOLOGY	FIS/05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

27 CFU

(almeno 9CFU dai seguenti o dai vincolati non scelti)

S1	[878II] DATA MINING AND MACHINE LEARNING	ING-INF/05	12 CFU
S1	[676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS	INF/01	06 CFU
S1	[654AA] MACHINE LEARNING	INF/01	09 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[699AA] DATA ANALYSIS	MAT/06	06 CFU
S2	[185BB] MONTECARLO METHODS IN EXPERIMENTAL PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[668AA] SOCIAL NETWORK ANALYSIS	INF/01	06 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[420AA] DATA MINING	INF/01	12 CFU

Note aggiuntive

- l'insegnamento [878II] DATA MINING AND MACHINE LEARNING presenta sovrapposizione di programma con [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS e [420AA] DATA MINING, è necessario quindi presentare un piano di studi per concordare per quanti CFU verranno conteggiati, se si intende sostenere l'esame di più di uno di questi corsi;
- in particolare, l'insegnamento [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS è la prima parte di [420AA] DATA MINING, quindi non possono essere scelti entrambi;
- l'insegnamento [676AA] DATA MINING: FUNDAMENTALS è erogato in una LM a numero programmato: la possibilità di frequentarlo è subordinata alla disponibilità di posti liberi e va concordata a inizio del corso con il docente.

**FUNDAMENTAL INTERACTIONS**

(Curriculum INTERAZIONI FONDAMENTALI)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[413BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY	FIS/01	15 CFU

Gruppo fisica sperimentale, nucleare e subnucleare (gruppo 1)*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[373BB] PARTICLE PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S2	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/07	06 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale, nucleare e subnucleare (gruppo 2)*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[380BB] INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo fisica teorica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

21 CFU

(almeno 9CFU dai seguenti o dai vincolati non scelti)

S1	[306BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[385BB] INTRODUCTION TO NEUTRINO PHYSICS	FIS/04	03 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
S1	[1095I] RADIATION PROTECTION	ING-IND/20	06 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[0008B] BIOPHYSICS FOR EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
S2	[0035B] DESIGN OF DIGITAL SYSTEMS FOR RADIATION DETECTION	FIS/07	06 CFU
S2	[308BB] DISCRETE SYMMETRIES	FIS/04	06 CFU
S2	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
S2	[080BB] ELECTRONICS AND SENSORS	FIS/07	06 CFU
S2	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
S2	[201BB] HADRON COLLIDER PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[371BB] HADRON COLLIDER PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S2	[185BB] MONTECARLO METHODS IN EXPERIMENTAL PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[302BB] PARTICLE PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
A	[SNS-SMB] STANDARD MODEL AND BEYOND	FIS/02	06 CFU

Note aggiuntive

-

**MEDICAL PHYSICS**

(Curriculum FISICA MEDICA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

51 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

S1	[205BB] MEDICAL PHYSICS	FIS/07	09 CFU
A	[281BB] MEDICAL PHYSICS LABORATORY B	FIS/01	15 CFU
S2	[0037B] MOLECULAR IMAGING	FIS/07	06 CFU

Gruppo fisica teorica

(almeno uno dei seguenti)

S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia

(almeno uno dei seguenti)

S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

24 CFU

(almeno 9CFU dai seguenti o dai vincolati non scelti)

S1	[478EE] ELEMENTS OF PHYSIOLOGY, PHYSIOPATHOLOGY AND DIAGNOSTICS	BIO/09	06 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[107BB] ACCELERATOR PHYSICS S	FIS/01	06 CFU
S2	[0008B] BIOPHYSICS FOR EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
S2	[0039E] CELL BIOPHYSICS	BIO/10	03 CFU
S2	[0035B] DESIGN OF DIGITAL SYSTEMS FOR RADIATION DETECTION	FIS/07	06 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
S2	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
S2	[185BB] MONTECARLO METHODS IN EXPERIMENTAL PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
S2	[124BB] NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE	FIS/07	06 CFU
S2	[0040B] QUANTUM BIOLOGY	FIS/03	09 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
A	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU

Note aggiuntive

Come ulteriore guida per la scelta, si riportano a seguire alcuni possibili percorsi consigliati

Percorso MEDICAL PHYSICS. Percorso consigliato a studentesse e studenti interessati ad approfondire le metodologie fisiche applicate alla medicina, anche in vista di una possibile carriera professionale come specialista in fisica medica.

(da "Gruppo microfisica")

[206BB] Nuclear physics (FIS/04) 9 CFU

(da "Insegnamenti a scelta")

[360BB] Computing methods for experimental physics and data analysis (FIS/01) 9 CFU

[198BB] Dosimetry (FIS/07) 6 CFU

[124BB] Nuclear magnetic resonance (FIS/07) 6 CFU.

Percorso FLASH RT. Percorso consigliato a studentesse e studenti interessati ad acquisire una conoscenza approfondita dei fenomeni fisici e dei meccanismi radiobiologici alla base della radioterapia FLASH, fornendo competenze computazionali e sperimentali proprie della ricerca nel campo.



(da "Gruppo microfisica")

[399BB] Introduction to molecular biophysics (FIS/03) 6 CFU

(da "Insegnamenti a scelta")

[0008B] Biophysics for eflash therapy (FIS/07) 9 CFU

[360BB] Computing methods for experimental physics and data analysis (FIS/01) 9 CFU

[185BB] Montecarlo methods in experimental physics (FIS/01) 6 CFU

Percorso BIOMEDICAL IMAGING. *Percorso consigliato per studentesse e studenti interessati a sviluppare una comprensione approfondita dei principi fisici e delle tecnologie utilizzate nella generazione e analisi di immagini di fenomeni biologici su diverse scale dimensionali.*

(da "Gruppo microfisica")

[399BB] Introduction to molecular biophysics (FIS/03) 6 CFU

(da "Insegnamenti a scelta")

[360BB] Computing methods for experimental physics and data analysis (FIS/01) 9 CFU

[124BB] Nuclear magnetic resonance (FIS/07) 6 CFU

[387BB] Physics of biosystems (FIS/03) 9 CFU

Percorso INSTRUMENTATION FOR MEDICAL PHYSICS. *Percorso consigliato a studentesse e studenti interessati alle tecnologie per l'imaging biomedico e per la radioterapia, con particolare attenzione agli aspetti strumentali, computazionali e fisici coinvolti nello sviluppo e nell'ottimizzazione dei sistemi di acquisizione dati, dosimetrici e di imaging.*

(da "Gruppo microfisica")

[206BB] Nuclear Physics (FIS/04) 9 CFU

(da "Insegnamenti a scelta")

[107BB] Accelerator physics S (FIS/04) 6 CFU

[360BB] Computing methods for experimental physics and data analysis (FIS/01) 9 CFU

[0035B] Design of digital systems for radiation detection (FIS/07) 6 CFU

**PHENOMENOLOGY OF FUNDAMENTAL INTERACTIONS**

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

66 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica teorica, nucleare e subnucleare*(almeno uno dei seguenti)*

A	[SNS-EFT] EFFECTIVE FIELD THEORIES I AND II	FIS/02	06 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[197BB] QUANTUM CHROMODYNAMICS	FIS/02	09 CFU
A	[SNS-SMB] STANDARD MODEL AND BEYOND	FIS/02	06 CFU

Gruppo fisica sperimentale, nucleare e subnucleare*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[308BB] DISCRETE SYMMETRIES	FIS/04	06 CFU
S2	[201BB] HADRON COLLIDER PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
S2	[302BB] PARTICLE PHYSICS	FIS/04	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[414BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
A	[0010B] ASTROPHYSICS AND MULTIMESSENGER LABORATORY	FIS/01	12 CFU
A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

09 CFU

*(include gli insegnamenti vincolati non scelti)***Note aggiuntive**

-

**PHYSICS FOR CULTURAL HERITAGE**

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[418BB] PHYSICS FOR CULTURAL HERITAGE	FIS/07	09 CFU

Gruppo tematico*(almeno uno dei seguenti insegnamenti metodologici di ambito archeologico/storico/artistico)*

S2	[402LL] ARCHEOLOGY OF PRODUCTION	L-ANT/10	06 CFU
S1	[614LL] HISTORY OF ART RESTORATION	L-ART/04	06 CFU
S1	[1261L] HISTORY OF ARTISTIC TECHNIQUES	L-ART/04	06 CFU
S1	[289LL] METHODOLOGY OF HISTORICAL-ARTISTIC RESEARCH	L-ART/04	06 CFU
S1	[1276L] METHODS OF ARCHAEOLOGICAL RESEARCH	L-ANT/10	06 CFU
S1	[1407L] PALEOECOLOGIA E BIOARCHEOLOGIA	L-ANT/10	06 CFU

Gruppo fisica teorica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[0043B] PHOTONICS AND MATERIALS	FIS/03	06 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

21 CFU

(include i vincolati non scelti, ed eventuali altri insegnamenti di ambito archeologico/storico/artistico)

S1	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
S1	[1403L] COMPETENZE DIGITALI PER I BENI CULTURALI	L-ANT/10	06 CFU
S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[1237L] DIAGNOSTICS FOR THE STUDY OF WORKS OF ART	L-ART/04	06 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[414BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[1095I] RADIATION PROTECTION	ING-IND/20	06 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S2	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
S2	[080BB] ELECTRONICS AND SENSORS	FIS/07	06 CFU
S2	[124BB] NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE	FIS/07	06 CFU
S2	[203BB] PHYSICS OF PHOTONIC DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[281BB] MEDICAL PHYSICS LABORATORY B	FIS/01	15 CFU

Note aggiuntive

- Fra i moduli del corso [360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS dovrà essere incluso "Medical Imaging".

**PHYSICS OF BIOSYSTEMS**

(Curriculum FISICA DELLA MATERIA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU

Gruppo fisica della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU

Gruppo fisica sperimentale*(almeno uno dei seguenti)*

A	[403BB] BIO-SYSTEMS LAB	FIS/01	15 CFU
A	[411BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY	FIS/01	15 CFU

Gruppo fisica teorica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

21 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[1054I] BIOFLUIDS AND MATERIALS INTERACTIONS	ING-IND/22	03 CFU
S1	[178EE] BIOINFORMATICS	INF/01	03 CFU
S1	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[1057I] MANUFACTURING OF POLYMERS AND NANOCOMPOSITES FOR BIOMEDICAL APPLICATION	ING-IND/22	03 CFU
S1	[205BB] MEDICAL PHYSICS	FIS/07	09 CFU
S1	[1053I] NANOMEDICINE AND REGENERATIVE MEDICINE	ING-IND/22	06 CFU
S1	[0043B] PHOTONICS AND MATERIALS	FIS/03	06 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[728II] BIOMATERIALS	ING-IND/22	06 CFU
S2	[0008B] BIOPHYSICS FOR EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
S2	[0039E] CELL BIOPHYSICS	BIO/10	03 CFU
S2	[0042B] GRAPHICS AND ANIMATION WITH PYTHON	FIS/03	03 CFU
S2	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
S2	[0037B] MOLECULAR IMAGING	FIS/07	06 CFU
S2	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
S2	[0040B] QUANTUM BIOLOGY	FIS/03	09 CFU
S2	[383BB] SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY OF NANOMATERIALS	FIS/03	06 CFU
A	[374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY S	FIS/01	06 CFU
A	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU
A	[1056I] FUNDAMENTALS OF BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE	ING-IND/22	06 CFU
A	[SNS-PLC] PHYSICS OF THE LIVING CELL	FIS/03	06 CFU

Note aggiuntive

Si noti che è possibile sostituire **[411BB] LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE** da 15 CFU con la versione "short" **[412BB]** da 9 CFU, associato a 6 CFU di **[326BB] METODI NUMERICI PER LA FISICA** (moduli "Calcoli da principi primi" e "Dinamica molecolare classica").

Nell'ambito di alcuni possibili percorsi tematici di Fisica dei Biosistemi si suggeriscono i seguenti corsi:

Percorso BIOFISICA: percorso che approfondisce processi e tecniche coinvolti nell'ambito della biofisica cellulare e molecolare.

[403BB] Bio-systems lab (15 CFU)

[0039E] Cell biophysics (3 CFU)

[309BB] Disordered systems out of equilibrium (9 CFU)

[399BB] Introduction to molecular biophysics (6 CFU)

Percorso ACTIVE MATTER: percorso che fornisce le basi fisiche che caratterizzano la complessità dei meccanismi alla base dei materiali "bio-ispirati".



- [230BB] Complex systems (9 CFU)
- [309BB] Disordered systems out of equilibrium (9 CFU)
- [0021B] Microbiorobotics (6 CFU)
- [411BB] Physics of matter and nanotechnology laboratory (15 CFU)

Percorso BIOPHYSICS FOR FLASH (experimental): percorso che fornisce le competenze fisiche di base su meccanismi e tecniche sperimentali biofisiche orientate allo studio degli effetti indotti da radioterapia Flash.

- [0008B] Biophysics for eflash therapy (9 CFU)
- [403BB] Bio-systems lab (15 CFU)
- [399BB] Introduction to molecular biophysics (6 CFU)
- [205BB] Medical physics (9 CFU)
- [0042B] Graphics and animation with python (3 CFU)

Percorso BIOPHYSICS FOR FLASH (computational): percorso che fornisce le competenze fisiche di base su meccanismi e tecniche computazionali biofisiche per lo studio degli effetti indotti da radioterapia Flash.

- [0008B] Biophysics for eflash therapy (9 CFU)
- [399BB] Introduction to molecular biophysics (6 CFU)
- [205BB] Medical physics (9 CFU)
- [412BB] Physics of matter and nanotechnology laboratory S (9 CFU)
- [374BB] Computational physics laboratory S (6 CFU)

**PHYSICS OF GEOFLUIDS DYNAMICS AND SOLID EARTH**

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti, eccetto 0024B se già dato alla LT)*

S1	[0048B] EARTH SENSING AND GEOPHYSICAL MONITORING INSTRUMENTATION	FIS/03	06 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S2	[0022B] LABORATORY OF INSTRUMENTAL SEISMOLOGY	FIS/01	09 CFU
S2	[0023B] MECHANICS OF GEOPHYSICAL FLUIDS	FIS/06	09 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S1	[346BB] ROCK PHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo tematici*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S2	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
S2	[288DD] EARTHQUAKE SEISMOLOGY	GEO/10	06 CFU
S2	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

15 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[226BB] ASTROPHYSICAL PROCESSES	FIS/05	09 CFU
S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S2	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[1074I] INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN GEOPHYSICS	GEO/11	03 CFU
S1	[234DD] INVERSE PROBLEMS IN GEOPHYSICS	GEO/11	06 CFU
S1	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[267DD] COMPUTATIONAL GEOPHYSICS	GEO/11	06 CFU
S2	[288DD] EARTHQUAKE SEISMOLOGY	GEO/10	06 CFU
S2	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
S2	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU

Note aggiuntive

-

**PHYSICS OF MATTER**

(Curriculum FISICA DELLA MATERIA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

57 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
A	[411BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY	FIS/01	15 CFU

Gruppo fisica della materia (gruppo 1)*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU

Gruppo fisica della materia (gruppo 2)*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU

Gruppo fisica teorica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

18 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S2	[0045B] GROUP THEORY FOR MATERIAL SCIENCE	FIS/03	03 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[0043B] PHOTONICS AND MATERIALS	FIS/03	06 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
S1	[0039B] THE PHYSICS OF EVERY DAY LIFE	FIS/01	06 CFU
S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[426BB] ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES	FIS/03	03 CFU
S2	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0042B] GRAPHICS AND ANIMATION WITH PYTHON	FIS/03	03 CFU
S2	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
S2	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
S2	[203BB] PHYSICS OF PHOTONIC DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S2	[383BB] SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY OF NANOMATERIALS	FIS/03	06 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU

Note aggiuntive

- In alternativa a [411BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY da 15 CFU è possibile sostenere versione "short" [412BB] da 9 CFU, in combinazione con almeno due moduli (per 6 CFU) di [326BB] COMPUTATIONAL PHYSICAL LABORATORY S. Sono fortemente suggeriti moduli "Calcoli da principi primi" e "Dinamica molecolare classica".

**PHYSICS OF THE UNIVERSE**

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S2	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
A	[0010B] ASTROPHYSICS AND MULTIMESSENGER LABORATORY	FIS/01	12 CFU
S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale*(almeno uno dei seguenti)*

A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[226BB] ASTROPHYSICAL PROCESSES	FIS/05	09 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

15 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[0013B] ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GROUND-BASED ASTROPHYSICS: FROM MICROWAVES TO VISIBLE LIGHT	FIS/05	06 CFU
S1	[306BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[414BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[385BB] INTRODUCTION TO NEUTRINO PHYSICS	FIS/04	03 CFU
S1	[0011B] MULTIMESSENGER AND HIGH-ENERGY ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
S1	[0012B] PHYSICS OF STAR FORMATION	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S2	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/02	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[369BB] EXTRAGALACTIC ASTROPHYSICS AND COSMOLOGY	FIS/05	09 CFU
S2	[251BB] GRAVITATION THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[140BB] GRAVITATION THEORY S	FIS/02	06 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
S2	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/07	06 CFU
S2	[0016B] THEORY OF NUCLEAR INTERACTION S	FIS/02	06 CFU

Note aggiuntive

Nell'ambito di alcuni possibili percorsi tematici di Fisica dell'Universo si suggeriscono i seguenti corsi fra quelli a scelta:

Percorso ONDE GRAVITAZIONALI e OGGETTI COMPATTI:

[091BB] Compact star physics S (6 CFU)

[0046B] Physics and detectors of gravitational wave physics (9 CFU o versione short da 6 CFU [0047B])

[251BB] Gravitation theory (9 CFU o versione short da 6 CFU [140BB])

Percorso COSMOLOGIA e MATERIA OSCURA:

[274BB] Cosmology of the early universe (9 CFU)

[369BB] Extragalactic astrophysics and cosmology (9 CFU)

[427BB] Particle dark matter (6 CFU)

**PLASMA PHYSICS**

(Curriculum FISICA DELLA MATERIA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti, eccetto 0024B se già dato alla LT)*

A	[374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY S	FIS/01	06 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo tematico*(almeno due dei seguenti)*

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S2	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
S2	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
S2	[0023B] MECHANICS OF GEOPHYSICAL FLUIDS	FIS/06	09 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

15 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
S1	[389BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
S1	[654AA] MACHINE LEARNING	INF/01	09 CFU
S1	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
S2	[279BB] COMPLEX SYSTEMS - NEURAL DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
S2	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
S2	[0022B] LABORATORY OF INSTRUMENTAL SEISMOLOGY	FIS/01	09 CFU
S2	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
S2	[0023B] MECHANICS OF GEOPHYSICAL FLUIDS	FIS/06	09 CFU
S2	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
S2	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
A	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU
A	[SNS-SMLM] STATISTICAL AND MACHINE LEARNING MODELS FOR TIME SERIES ANALYSIS	FIS/03	06 CFU

Note aggiuntive

—

**QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES**

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

42 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S1	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

33 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[426BB] ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES	FIS/03	03 CFU
S2	[827II] MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS	ING-INF/01	06 CFU
S2	[203BB] PHYSICS OF PHOTONIC DEVICES	FIS/03	09 CFU
S2	[0040B] QUANTUM BIOLOGY	FIS/03	09 CFU
S2	[0019B] QUANTUM MACHINE LEARNING	FIS/03	03 CFU
A	[SNS-MQT] METHODS IN QUANTUM TECHNOLOGIES: THEORY AND APPLICATIONS	FIS/03	08 CFU

Note aggiuntive

—

**THEORETICAL PHYSICS**

(Curriculum FISICA TEORICA)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori*(tutti i seguenti)*

S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU

Approfondimento teorica*(almeno due fra i seguenti)*

S1	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S2	[197BB] QUANTUM CHROMODYNAMICS	FIS/02	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica sperimentale*(almeno uno dei seguenti)*

A	[0010B] ASTROPHYSICS AND MULTIMESSENGER LABORATORY	FIS/01	12 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S1	[414BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
S1	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
S1	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia*(almeno uno dei seguenti)*

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S1	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
S1	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
S1	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica*(almeno uno dei seguenti)*

S2	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S2	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
S1	[226BB] ASTROPHYSICAL PROCESSES	FIS/05	09 CFU
S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S2	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/02	09 CFU
S2	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[211BB] STELLAR PHYSICS	FIS/05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

15 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[404BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES S	FIS/02	06 CFU
S1	[358BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES	FIS/02	09 CFU
S1	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
S2	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
S2	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/02	09 CFU
S2	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
S2	[251BB] GRAVITATION THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/07	09 CFU
S2	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S2	[0016B] THEORY OF NUCLEAR INTERACTION S	FIS/02	06 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY S	FIS/01	06 CFU
A	[SNS-EFT] EFFECTIVE FIELD THEORIES I AND II	FIS/02	06 CFU
A	[SNS-SMB] STANDARD MODEL AND BEYOND	FIS/02	06 CFU

Note aggiuntive

THEORY OF QUANTUM MATERIALS

(Curriculum GENERALE)

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

48 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

A	[374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY S	FIS/01	06 CFU
S1	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S1	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S1	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo fisica della materia

(almeno uno dei seguenti)

S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S1	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

S2	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
S1	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
S2	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

27 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti e quelli a seguire)

S1	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
S1	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
S1	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
S1	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU
S2	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
S2	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
S2	[426BB] ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES	FIS/03	03 CFU
S2	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
S2	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
S2	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
A	[SNS-MQT] METHODS IN QUANTUM TECHNOLOGIES: THEORY AND APPLICATIONS	FIS/03	08 CFU

Note aggiuntive

- Nell'insegnamento [374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY S dovranno essere svolti i moduli "Calcoli da principi primi" e "Dinamica molecolare classica". E possibile anche scegliere Metodi numerici per la fisica da 9 CFU, aggiungendo in questo caso un ulteriore modulo ai due obbligatori.



PIANO DI STUDI LIBERO

(Curriculum GENERALE)

In base all'Ordinamento, qualsiasi PdSI deve soddisfare alcuni requisiti generali fra cui in particolare:

- si devono avere almeno 6 CFU in insegnamenti in settore FIS/01;
- si devono avere almeno 6 CFU in insegnamenti in settore FIS/02;
- si devono avere almeno 6 CFU in insegnamenti in settore FIS/03 o FIS/04;
- si devono avere almeno 6 CFU in insegnamenti in settore FIS/05.

Per una lista completa dei vincoli che è necessario soddisfare, per esempio sul totale di CFU dedicati a materie affini e integrative, si prega di fare riferimento all'Ordinamento della Laurea Magistrale. Il totale dei crediti così accumulati deve raggiungere 75 CFU, che sommati ai 45 CFU della prova finale portano ai 120 CFU previsti.

La sottomissione di un PdSI libero deve essere motivata da precise esigenze formative, e avvenire solo dopo aver valutato che non è possibile raggiungere lo scopo con nessun PdS consigliato. Il modo raccomandato per comporre un PdSI libero è quello di **partire da uno dei PdS suggeriti**, sostituendo alcuni degli esami con altri, per ottenere un PdS che soddisfi i requisiti amministrativi e componga un percorso completo e coerente. Quando si sottomette un PdSI libero è necessario allegare una **motivazione della scelta su CAPS**. Si noti che commenti e allegati possono essere aggiunti solo dopo la sottomissione del PdSI. L'approvazione del PdSI si baserà sull'adeguatezza del percorso formativo proposto che dovrà consistere di un insieme di insegnamenti che non solo rispettino le regole generali ma che formino un percorso completo e coerente. In particolare assicurarsi di rispettare propedeuticità ed assicurarsi di non avere insegnamenti con programmi ridondanti. Si anticipa che l'approvazione di un piano di studi di tipo libero è intrinsecamente più lenta e dal risultato non certo.