

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

Indice

1	Glossario e passi formali	1
2	Lista dei Piani di Studio consigliati	2
3	Insegnamenti a libera scelta non specifici di un particolare Piano di studio	3
4	Dettaglio dei Piani di Studio consigliati	4

La scelta degli insegnamenti che ti porteranno alla Laurea Magistrale (LM) in Fisica è un processo importante e costituisce un primo indirizzo per l'ambito in cui svolgerai la tua ricerca o il tuo lavoro. Con questa guida intendiamo fornire dei chiarimenti riguardo alle possibili scelte che il Corso di Studi in Fisica a Pisa offre e a quali sono i passi per implementare questa scelta.

1 Glossario e passi formali

La scelta si articola in due passaggi distinti. 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 una prima indicazione su quali esami andranno sostenuti per ottenere la LM. Tuttavia, questo vincolo può essere largamente modificato in base al tuo **Piano di Studi Individuale** (PdSI), che va invece presentato presso il Dipartimento e costituisce il secondo e più importante momento di scelta del proprio percorso. Il PdSI viene in genere davvero fissato solo quando si conoscono meglio gli insegnamenti e tutte le possibili offerte formative che esistono nel corso di studi¹

Come scegliere il proprio PdSI. La varietà dell'offerta formativa è sintetizzata attraverso una serie di Piani di Studio (PdS) consigliati che serviranno a comporre il Piano di Studi Individuale (PdSI), che è l'insieme preciso di esami che lo studente si prefigge di sostenere per conseguire la Laurea Magistrale. I PdS consigliati aiutano in questa scelta non solo per rispettare vincoli necessari a conseguire la Laurea Magistrale in Fisica, ma anche per costruire un percorso armonico e culturalmente completo per la tematica che si vuole approfondire.

In ogni PdS consigliato si hanno degli esami “vincolati” e una lista di esami “a scelta” consigliati che garantiscono la regolarità del percorso e la sua coerenza tematica. Ogni esame è associato a un *settore* identificato da un'etichetta: FIS/xx. Le prime tre lettere indicano il settore scientifico, FIS per fisica, ed i numeri che seguono indicano il sotto-settore con la seguente associazione:

- FIS/01 - Fisica Sperimentale;

¹Nel 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.

- 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).

Insegnanti a libera scelta. In ogni PdSI 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 ed anche alla Scuola Normale e della Scuola Sant'Anna. La scelta dei CFU liberi deve essere comunque un completamento coerente del proprio PdSI e in questo senso i PdS consigliati forniscono una guida, grazie alla apposita lista di "Insegnamenti a scelta consigliati". Oltre a questo, ci sono alcuni insegnamenti del CdS in Fisica che affrontano argomenti generali e non sono quindi legati ad un particolare Piano di Studi ma possono essere scelti in ognuno di essi. Potete trovare la breve lista di questi esami alla sezione [3](#).

Raccomandazioni conclusive. Una volta che avrai deciso quale PdSI vuoi seguire lo devi proporre all'approvazione del Consiglio di Corso di Studi tramite il portale CAPS caps.df.unipi.it. Il PdSI può essere presentato in qualsiasi momento dell'anno e può essere variato tutte le volte che si vuole, ma solo l'ultimo approvato verrà considerato valido. Nel caso in cui si scelga di sottomettere un PdSI libero, cioè che non rientra in nessuno dei PdS consigliati elencati in seguito, si devono rispettare delle regole minime elencate nella relativa sezione e motivare questa scelta con un commento su CAPS. L'approvazione di un PdSI non è automatica e quindi, specialmente nel caso in cui si presenti un PdSI con delle modifiche rispetto ai PdS consigliati, è importante sottomettere il PdSI su CAPS prima di iniziare a sostenere gli esami, per essere sicuri che gli insegnamenti scelti formino un percorso formativo adeguato e approvabile.

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 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

I s	[408BB] PHYSICS OF SOUND	FIS/07	06 CFU
I s	[092BB] PHYSICS OF SURFACES AND INTERFACES	FIS/03	03 CFU
II s	[357BB] ACCELERATORI LASER-PLASMA	FIS/03	06 CFU
II s	[428BB] ARMI NUCLEARI, DISARMO E PROLIFERAZIONE NUCLEARI	FIS/04	06 CFU
II s	[407BB] CURRENT TRENDS IN QUANTUM MATTER	FIS/03	03 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.
- **Quantità 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 o difficoltà nell'uso di questo vademecum, non si esiti a contattare la Segreteria Didattica (sgr.dida@unipi.it) o il Presidente del Corso di Studi (stefano.rodaro@unipi.it)

ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

57 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

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

Gruppo fisica teorica (almeno uno dei seguenti)

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

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

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

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

18 CFU

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

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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

33 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[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
I s	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
I s	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo astrofisica (almeno uno dei seguenti)

II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
II s	[211BB] STELLAR PHYSICS	FIS/05	09 CFU
II s	[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)

I s	[178EE] BIOINFORMATICS	INF/01	03 CFU
I s	[878II] DATA MINING AND MACHINE LEARNING	ING-INF/05	12 CFU
I s	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
I s	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
I s	[783AA] GEOSPATIAL ANALYTICS	INF/01	06 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
I s	[654AA] MACHINE LEARNING	INF/01	09 CFU
I s	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
I s	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[273BB] BIOPHYSICAL MODELLING OF COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	06 CFU
II s	[279BB] COMPLEX SYSTEMS - NEURAL DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
II s	[513LL] COMPUTATIONAL LINGUISTICS II	L-LIN/01	06 CFU
II s	[674AA] COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	INF/01	06 CFU
II s	[699AA] DATA ANALYSIS	MAT/06	06 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[PHD-DCS] DYNAMICS OF COMPLEX SYSTEMS	MAT/07	06 CFU
II s	[288DD] EARTHQUAKE SEISMOLOGY	GEO/10	06 CFU
II s	[211AA] GAME THEORY	MAT/09	06 CFU
II s	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
II s	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
II s	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
II s	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0028B] PHYSICS OF THE ATMOSPHERE AND PRINCIPLES OF METEOROLOGY	FIS/07	06 CFU
II s	[0019B] QUANTUM MACHINE LEARNING	FIS/03	03 CFU
II s	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
II s	[668AA] SOCIAL NETWORK ANALYSIS	INF/01	06 CFU
II s	[628PP] STATISTICS FOR DATA SCIENCE	SECS-S/01	09 CFU
A	[420AA] DATA MINING	INF/01	12 CFU
A	[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 qui 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 (inclusendo modulo Metodi della fisica nonlineare 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, SISTEMI DINAMICI:

- [PHD-DCS] Dynamics of complex systems
- [326BB] Computational physics laboratory (inclusendo modulo Metodi della fisica nonlineare 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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

48 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

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

(almeno uno dei seguenti)

II s	[380BB] INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS	FIS/01	09 CFU
A	[414BB] LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S	FIS/01	09 CFU
II s	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/01	06 CFU
II s	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU

Gruppo fisica teorica (almeno uno dei seguenti)

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

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

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

Gruppo astrofisica (almeno uno dei seguenti)

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

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

27 CFU

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

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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

I s	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
A	[413BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS LABORATORY	FIS/01	15 CFU

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

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

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

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

Gruppo fisica teorica (almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo astrofisica (almeno uno dei seguenti)

II s	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
II s	[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)

I s	[306BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/01	09 CFU
I s	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
I s	[385BB] INTRODUCTION TO NEUTRINO PHYSICS	FIS/04	03 CFU
I s	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
I s	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
I s	[1095I] RADIATION PROTECTION	ING-IND/20	06 CFU
I s	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
I s	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
I s	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU
II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[0008B] BIOPHYSICS OF EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
II s	[0035B] DESIGN OF DIGITAL SYSTEMS FOR RADIATION DETECTION	FIS/07	06 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[308BB] DISCRETE SYMMETRIES	FIS/04	06 CFU
II s	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
II s	[080BB] ELECTRONICS AND SENSORS	FIS/07	06 CFU
II s	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
II s	[201BB] HADRON COLLIDER PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[371BB] HADRON COLLIDER PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
II s	[185BB] MONTECARLO METHODS IN EXPERIMENTAL PHYSICS	FIS/01	06 CFU
II s	[302BB] PARTICLE PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/01	09 CFU
II s	[378BB] RECENT HIGHLIGHTS IN FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	03 CFU
A	[SNS-SMB] STANDARD MODEL AND BEYOND	FIS/02	06 CFU

Note aggiuntive

MEDICAL PHYSICS

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo 51 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

I s	[205BB] MEDICAL PHYSICS	FIS/07	09 CFU
A	[281BB] MEDICAL PHYSICS LABORATORY	FIS/07	15 CFU
II s	[0037B] MOLECULAR IMAGING	FIS/07	06 CFU

Gruppo fisica teorica (almeno uno dei seguenti)

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

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

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

Gruppo astrofisica (almeno uno dei seguenti)

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

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo 24 CFU

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

I s	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
I s	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU
I s	[478EE] ELEMENTS OF PHYSIOLOGY, PHYSIOPATHOLOGY AND DIAGNOSTICS	BIO/09	06 CFU
I s	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
I s	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
I s	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
I s	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
I s	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
II s	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[107BB] ACCELERATOR PHYSICS S	FIS/01	06 CFU
II s	[0008B] BIOPHYSICS OF EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
II s	[0039E] CELL BIOPHYSICS	BIO/10	03 CFU
II s	[0035B] DESIGN OF DIGITAL SYSTEMS FOR RADIATION DETECTION	FIS/07	06 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
II s	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
II s	[185BB] MONTECARLO METHODS IN EXPERIMENTAL PHYSICS	FIS/01	06 CFU
II s	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
II s	[124BB] NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE	FIS/07	06 CFU
II s	[0040B] QUANTUM BIOLOGY	FIS/03	09 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU

Note aggiuntive

Come ulteriore 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 experiemntal 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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

66 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
I s	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
I s	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
I s	[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
I s	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[197BB] QUANTUM CHROMODYNAMICS	FIS/02	09 CFU
A	[SNS-SMB] STANDARD MODEL AND BEYOND	FIS/02	06 CFU

Gruppo fisica sperimentale, nucleare e subnucleare (gruppo 2)

(almeno uno fra i seguenti)

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

Gruppo fisica sperimentale

(almeno uno fra i seguenti)

A	[0010B] ASTROPHYSICS AND MULTIMESSENGER LABORATORY	FIS/01	12 CFU
I s	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
A	[414BB] LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S	FIS/01	09 CFU
II s	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
I s	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

9 CFU

(include gli insegnamenti vincolati non scelti)

Note aggiuntive

—

PHYSICS FOR CULTURAL HERITAGE

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

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

Gruppo tematico

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

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

Gruppo fisica teorica

(almeno uno fra i seguenti)

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

Gruppo microfisica e struttura della materia

(almeno uno fra i seguenti)

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

Gruppo astrofisica

(almeno uno fra i seguenti)

II s	[192BB] ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/05	09 CFU
II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
II s	[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)

I s	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[1237L] DIAGNOSTICS FOR THE STUDY OF WORKS OF ART	L-ART/04	12 CFU
I s	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
I s	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
I s	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
I s	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[1095I] RADIATION PROTECTION	ING-IND/20	06 CFU
I s	[338BB] SIGNAL PROCESSING FOR PHYSICS	FIS/01	06 CFU
II s	[217BB] ACCELERATOR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
II s	[1403L] COMPETENZE DIGITALI PER I BENI CULTURALI	L-ANT/10	06 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[198BB] DOSIMETRY	FIS/07	06 CFU
II s	[080BB] ELECTRONICS AND SENSORS	FIS/07	06 CFU
II s	[124BB] NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE	FIS/07	06 CFU
II s	[203BB] PHYSICS OF PHOTONIC DEVICES	FIS/03	09 CFU
II s	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
A	[326BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY	FIS/01	09 CFU
A	[414BB] LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S	FIS/01	09 CFU
A	[281BB] MEDICAL PHYSICS LABORATORY	FIS/07	15 CFU
A	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

54 CFU

Gruppo obbligatori (tutti i seguenti)

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

Gruppo fisica della materia (almeno uno dei seguenti)

I s	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU

Gruppo fisica sperimentale (almeno uno fra i 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 fra i seguenti)

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

Gruppo astrofisica (almeno uno dei seguenti)

II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
II s	[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)

I s	[1054I] BIOFLUIDS AND MATERIALS INTERACTIONS	ING-IND/22	03 CFU
I s	[178EE] BIOINFORMATICS	INF/01	03 CFU
I s	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
I s	[1057I] MANUFACTURING OF POLYMERS AND NANOCOMPOSITES FOR BIOMEDICAL APPLICATION	ING-IND/22	03 CFU
I s	[205BB] MEDICAL PHYSICS	FIS/07	09 CFU
I s	[1053I] NANOMEDICINE AND REGENERATIVE MEDICINE	ING-IND/22	06 CFU
I s	[0043B] PHOTONICS AND MATERIALS	FIS/03	06 CFU
I s	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
II s	[728II] BIOMATERIALS	ING-IND/22	06 CFU
II s	[0008B] BIOPHYSICS OF EFLASH THERAPY	FIS/07	09 CFU
II s	[0039E] CELL BIOPHYSICS	BIO/10	03 CFU
II s	[0042B] GRAPHICS AND ANIMATION WITH PYTHON	FIS/03	03 CFU
II s	[0021B] MICROBIOROBOTICS	FIS/03	06 CFU
II s	[0037B] MOLECULAR IMAGING	FIS/07	06 CFU
II s	[0020B] NEUROENGINEERING	FIS/03	06 CFU
II s	[0040B] QUANTUM BIOLOGY	FIS/03	09 CFU
II s	[383BB] SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY OF NANOMATERIALS	FIS/03	06 CFU
A	[374BB] COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY 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 e i 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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

66 CFU

Gruppo obbligatori

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

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

Gruppo tematici

(almeno due dei seguenti)

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

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

9 CFU

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

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

Note aggiuntive

PHYSICS OF MATTER

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

57 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

I s	[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)

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

Gruppo fisica della materia (gruppo 2)

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo fisica teorica

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

II s	[063BB] ASTROPARTICLE PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
II s	[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)

I s	[244CC] CHEMICAL PHYSICS OF MOLECULES	CHIM/02	09 CFU
I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
I s	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
I s	[0045B] GROUP THEORY FOR MATERIAL SCIENCE	FIS/03	03 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
I s	[0043B] PHOTONICS AND MATERIALS	FIS/03	06 CFU
I s	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
I s	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
I s	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU
I s	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0005B] 3D AND 4D NANOMATERIALS AND DEVICES	FIS/03	09 CFU
II s	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0039E] CELL BIOPHYSICS	BIO/10	03 CFU
II s	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[426BB] ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES	FIS/03	03 CFU
II s	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0042B] GRAPHICS AND ANIMATION WITH PYTHON	FIS/03	03 CFU
II s	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
II s	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
II s	[203BB] PHYSICS OF PHOTONIC DEVICES	FIS/03	09 CFU
II s	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
II s	[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] LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA E NANOTECNOLOGIE da 15 CFU è possibile sostenere versione "short" [412BB] da 9 CFU, in combinazione con almeno due moduli (per 6 CFU) di [326BB] METODI NUMERICI PER LA FISICA. Sono fortemente suggeriti moduli "Calcoli da principi primi" e "Dinamica molecolare classica".

PHYSICS OF THE UNIVERSE

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

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

Gruppo fisica sperimentale

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo microfisica e struttura della materia

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

I s	[226BB] ASTROPHYSICAL PROCESSES	FIS/05	09 CFU
II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
II s	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
II s	[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)

I s	[0013B] ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GROUND-BASED ASTROPHYSICS: FROM MICROWAVES TO VISIBLE LIGHT	FIS/05	06 CFU
I s	[306BB] EXPERIMENTAL METHODS FOR ASTROPARTICLE PHYSICS	FIS/01	09 CFU
I s	[305BB] FUNDAMENTAL INTERACTIONS	FIS/04	09 CFU
I s	[385BB] INTRODUCTION TO NEUTRINO PHYSICS	FIS/04	03 CFU
I s	[0011B] MULTIMESSENGER AND HIGH-ENERGY ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
I s	[0012B] PHYSICS OF STAR FORMATION	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
II s	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/05	09 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[369BB] EXTRAGALACTIC ASTROPHYSICS AND COSMOLOGY	FIS/05	09 CFU
II s	[140BB] GRAVITATION THEORIES S	FIS/02	06 CFU
II s	[251BB] GRAVITATION THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/01	09 CFU
II s	[0047B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES S	FIS/01	06 CFU
II s	[0016B] THEORY OF NUCLEAR INTERACTION S	FIS/02	06 CFU
A	[414BB] LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S	FIS/01	09 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****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
I s	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
I s	[304BB] FUNDAMENTALS OF LIGHT MATTER INTERACTION	FIS/03	09 CFU
A	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
I s	[207BB] STATISTICAL PHYSICS	FIS/02	09 CFU

Gruppo tematico*(almeno due dei seguenti)*

I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
II s	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
II s	[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)

I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[454II] COMPUTATIONAL FLUIDODYNAMICS	ING-IND/06	06 CFU
I s	[365BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS S	FIS/01	06 CFU
I s	[309BB] DISORDERED SYSTEMS OUT OF EQUILIBRIUM	FIS/03	09 CFU
I s	[399BB] INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOPHYSICS	FIS/03	06 CFU
I s	[654AA] MACHINE LEARNING	INF/01	09 CFU
I s	[387BB] PHYSICS OF BIOSYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
I s	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
I s	[204BB] SOLID STATE PHYSICS	FIS/03	09 CFU
I s	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
II s	[221BB] ATOM OPTICS	FIS/03	09 CFU
II s	[279BB] COMPLEX SYSTEMS - NEURAL DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
II s	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0034B] INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF CONTROLLED NUCLEAR FUSION	FIS/03	06 CFU
II s	[0022B] LABORATORY OF INSTRUMENTAL SEISMOLOGY	FIS/01	09 CFU
II s	[375BB] LARGE SCALE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	FIS/03	09 CFU
II s	[0023B] MECHANICS OF GEOPHYSICAL FLUIDS	FIS/06	09 CFU
II s	[322BB] NONLINEAR DYNAMICS	FIS/03	09 CFU
II s	[354BB] QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
II s	[098BB] STELLAR PHYSICS S	FIS/05	06 CFU
A	[SNS-SMLM] STATISTICAL AND MACHINE LEARNING MODELS FOR TIME SERIES ANALYSIS	FIS/03	06 CFU

Note aggiuntive

QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

42 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

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

Gruppo fisica materia

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo fisica sperimentale

(almeno uno dei seguenti)

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

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU

Insegnamenti a scelta consigliati

massimo

33 CFU

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

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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

60 CFU

Gruppo obbligatori
(tutti i seguenti)

II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
I s	[213BB] QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU

Approfondimento teorica
(almeno due fra i seguenti)

I s	[228BB] GENERAL RELATIVITY	FIS/02	09 CFU
I s	[206BB] NUCLEAR PHYSICS	FIS/04	09 CFU
II s	[197BB] QUANTUM CHROMODYNAMICS	FIS/02	09 CFU
I s	[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
I s	[360BB] COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
A	[414BB] LABORATORIO INTERAZIONI FONDAMENTALI S	FIS/01	09 CFU
II s	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/01	09 CFU
A	[412BB] PHYSICS OF MATTER AND NANOTECHNOLOGY LABORATORY S	FIS/01	09 CFU
I s	[193BB] STATISTICAL DATA ANALYSIS	FIS/01	09 CFU

Gruppo microfisica e struttura della materia
(almeno uno dei seguenti, a meno che non sia stato scelto già [206BB] Nuclear Physics)

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

Gruppo astrofisica
(almeno uno dei seguenti)

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

I s	[404BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES S	FIS/02	06 CFU
I s	[358BB] NONPERTURBATIVE APPROACHES TO QUANTUM FIELD THEORIES	FIS/02	09 CFU
I s	[427BB] PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	06 CFU
II s	[091BB] COMPACT STAR PHYSICS S	FIS/04	06 CFU
II s	[274BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE	FIS/05	09 CFU
II s	[275BB] COSMOLOGY OF THE EARLY UNIVERSE S	FIS/05	06 CFU
II s	[251BB] GRAVITATION THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[0046B] PHYSICS AND DETECTORS OF GRAVITATIONAL WAVES	FIS/01	09 CFU
II s	[425BB] QUANTUM THERMODYNAMICS	FIS/03	06 CFU
II s	[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

Insegnamenti vincolati del PdS

minimo

48 CFU

Gruppo obbligatori

(tutti i seguenti)

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

Gruppo fisica materia

(almeno uno dei seguenti)

II s	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
I s	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU

Gruppo astrofisica

(almeno uno dei seguenti)

II s	[368BB] ASTROPHYSICS	FIS/05	06 CFU
I s	[353BB] PLASMA PHYSICS	FIS/03-05	09 CFU
II s	[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)

I s	[230BB] COMPLEX SYSTEMS	FIS/03	09 CFU
I s	[0024B] FLUID DYNAMICS	FIS/03	06 CFU
I s	[376BB] QUANTUM COMPUTING AND TECHNOLOGIES	FIS/03	09 CFU
I s	[382BB] QUANTUM LIQUIDS	FIS/03	09 CFU
II s	[214BB] ADVANCED QUANTUM FIELD THEORY	FIS/02	09 CFU
II s	[370BB] CONDENSED MATTER PHYSICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0009B] DETECTION TECHNIQUES: FROM LAB TO SPACE	FIS/01	09 CFU
II s	[426BB] ENTANGLEMENT: ADVANCED THEORETICAL CONCEPTS AND APPLICATIONS IN QUANTUM TECHNOLOGIES	FIS/03	03 CFU
II s	[0004B] FLEXIBLE AND NANO-ELECTRONICS	FIS/03	09 CFU
II s	[0007B] QUANTUM TECHNOLOGIES FOR FUNDAMENTAL INTERACTION PHYSICS	FIS/01	09 CFU
II s	[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] METODI NUMERICI PER LA FISICA S dovranno essere svolti i moduli "Calcoli da principi primi" e "Dinamica molecolare classica". È 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

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.

Il modo più semplice di 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 richiesto di **motivare la scelta con un commento in CAPS**. Si noti che i commenti 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.