

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

---

DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA

**CORSO DI LAUREA IN FISICA**

**REGOLAMENTO DIDATTICO A.A. 2020-2021**

## **Art. 1 - Finalità**

Il presente Regolamento didattico specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea in Fisica (classe L-30), secondo l'ordinamento definito nella Parte seconda del Regolamento didattico di Ateneo, nel rispetto della libertà d'insegnamento, nonché dei diritti-doveri dei docenti e degli studenti.

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

## **Art. 2 - Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo**

### ***Obiettivi formativi specifici***

La laurea in Fisica dell'Università degli Studi di Bari fornisce competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali della Fisica. Il laureato in Fisica ha padronanza del metodo scientifico e una solida preparazione di base suscettibile di ulteriori affinamenti che possono essere conseguiti nei corsi di laurea magistrale, di master e di dottorato, e nelle scuole di specializzazione. Tale formazione consente al laureato triennale in Fisica di accedere, direttamente o dopo una breve fase di inserimento, ad attività lavorative che richiedano familiarità con la cultura ed il metodo scientifico, una mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodologie e tecnologie innovative, e la capacità di utilizzare attrezzature di laboratorio anche in ambito interdisciplinare. Il laureato in Fisica è in grado di accedere direttamente al corso di laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Bari.

Queste caratteristiche formative sono il risultato di una riflessione portata avanti in questi anni nel Consiglio Interclasse di Fisica i cui punti principali si possono così riassumere:

1. Il rapido rinnovarsi delle tecnologie produttive richiede prima di tutto di puntare su una formazione di base solida che dia al laureato grande capacità di adattamento a tali mutamenti.
2. La frammentazione del mercato del lavoro, in particolare nella realtà meridionale, non consente di individuare particolari realtà produttive di riferimento per l'attività formativa. È per questo che il corso di laurea si presenta senza una articolazione in indirizzi, i quali potrebbero sacrificare una parte della formazione di base e, in ogni caso, porre problemi per quanto riguarda i requisiti di accesso alla laurea magistrale.

Al fine di conseguire tali obiettivi il corso di laurea in Fisica dell'Università di Bari dedica alle attività formative di base un numero di Crediti Formativi notevolmente superiori a quelli prescritti per la classe. Tali Crediti consentono una solida preparazione in Analisi Matematica e in Fisica Generale e l'acquisizione delle idee fondamentali della Chimica.

L'attività caratterizzante è presente in tre ambiti. Il primo è quello Sperimentale e applicativo che comprende la formazione di base in campo elettronico e un'attività di laboratorio di misure e di elaborazione dei dati su esperimenti in vari campi della Fisica Moderna. L'ambito Teorico e dei fondamenti della Fisica comprende i Metodi Matematici della Fisica, la Relatività Ristretta, la Meccanica Quantistica, un'introduzione alla Fisica Statistica e ai fenomeni non lineari e un'attività di laboratorio di simulazione con tecniche numeriche e simboliche. Infine l'ambito Microfisico e della Struttura della materia affronta da un punto di vista sperimentale le basi della Fisica Nucleare e delle Particelle elementari e della Fisica Atomica, Molecolare e degli Stati condensati.

Completano la formazione interdisciplinare attività formative affini e integrative a quelle di base e caratterizzanti relative alle basi dell'Informatica, alla Geometria, alla Fisica Matematica e ai Metodi Matematici della Fisica.

Altre attività formative sono dedicate all'apprendimento di capacità comunicative in ambito scientifico in lingua Inglese, di attività teorica e pratica nel campo della programmazione con l'utilizzo di linguaggi avanzati, e alla preparazione della prova finale consistente nella discussione di una breve relazione sull'approfondimento di un tema di Fisica già trattato.

### ***Risultati di apprendimento attesi***

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

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

- acquisizione delle basi teoriche e sperimentali della Fisica Classica e Moderna e comprensione critica delle più importanti teorie della Fisica, in particolare della

Meccanica, dell'Elettromagnetismo e della Meccanica Quantistica e della Relatività Ristretta;

- comprensione delle modalità di funzionamento della strumentazione di uso corrente utilizzata per effettuare misure fisiche;
- conoscenza degli strumenti matematici e informatici più comunemente usati e delle idee fondamentali della Chimica;
- comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica e di come le sue metodologie siano applicabili ad altri campi.

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

- capacità di identificare elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario, e capacità di utilizzare lo strumento della analogia per applicare soluzioni conosciute a problemi nuovi (problem solving)
- capacità di utilizzo di strumenti di calcolo matematico, anche attraverso software di calcolo simbolico e numerico;
- capacità di utilizzo delle tecnologie informatiche, incluso lo sviluppo di programmi software;
- capacità di effettuare autonomamente esperimenti e di elaborare i dati sperimentali

C: Autonomia di giudizio, con riferimento a:

- capacità di riconoscere la varietà e il piacere delle scoperte e delle teorie della Fisica
- capacità di interpretare e valutare criticamente i dati sperimentali;
- capacità di valutare la struttura logica nella presentazione (formale o informale, scritta o orale) di argomenti di fisica;
- capacità di valutare l'attendibilità delle informazioni acquisite dalla rete;
- consapevolezza dei problemi che la società pone alla professione di fisico con particolare riguardo agli aspetti etici della ricerca e alla responsabilità nella protezione della salute e dell'ambiente;
- sviluppo di senso di responsabilità attraverso la scelta dei corsi opzionali e dell'argomento della prova finale.

D: Abilità nella comunicazione, con riferimento a:

- acquisizione di competenze nella comunicazione in lingua italiana e in inglese;
- abilità informatiche in rapporto alla elaborazione e presentazione di dati e di modelli;
- capacità di espressione nella presentazione e divulgazione delle nozioni di base della disciplina;

- capacità di lavorare in gruppo, riconoscendo ruoli e responsabilità e mantenendo gradi definiti di autonomia;
- capacità di inserirsi in modo rapido ed efficace negli ambienti di lavoro.

E: Capacità di apprendere, con riferimento a:

- abilità nella consultazione di materiale bibliografico, di banche dati e di materiale presente in rete;
- acquisizione di strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

### ***Sbocchi occupazionali e professionali previsti***

I laureati in Fisica possono svolgere, anche con profili gestionali, attività professionali con applicazioni tecnologiche delle metodologie fisiche in ambienti di lavoro industriale tecnologicamente avanzato, bancario ed assicurativo, dei servizi e presso centri di ricerca pubblici e privati. In tutti questi ambiti i laureati in Fisica possono curare attività di acquisizione ed elaborazione di dati in laboratorio, di modellizzazione ed analisi, sviluppando le relative implicazioni informatico-fisiche. Essi possono concorrere a ricerca, monitoraggio e diagnostica in attività industriali, bancarie, mediche, sanitarie e ambientali, sul risparmio energetico e sui beni culturali. Essi possono curare altresì le varie attività rivolte alla diffusione della cultura scientifica. I laureati possono inoltre accedere mediante concorso all'albo dei periti fisici laureati onde esercitare la relativa professione. Va, tuttavia, considerato che una quota molto limitata dei laureati in Fisica ha finora cercato impiego nell'industria e nel terziario innovativo, mentre la grande maggioranza prosegue gli studi nel secondo ciclo. I laureati in Fisica possono accedere alla Laurea Magistrale in Fisica e alle Lauree Magistrali per l'insegnamento in alcune classi specifiche.

### **Art. 3 – Requisiti per l'ammissione, modalità di verifica e recupero degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA)**

La prova di verifica dei requisiti di ammissione si tiene di norma i primi giorni di Settembre. Dettagli sullo svolgimento sono pubblicati sul sito web del corso di studi. La prova consiste in 35 quesiti a risposta multipla di cui 25 su discipline matematiche e 10 riguardanti argomenti di fisica. La prova idoneativa del corso di Introduzione alla Meccanica e all'Analisi costituisce il test di ingresso. La mancata partecipazione o il mancato superamento del test non precludono la possibilità di iscrizione al primo anno, ma determinano un "Obbligo Formativo Aggiuntivo" (OFA), che sarà assolto con il superamento, entro la fine del primo anno accademico, dei due esami: Analisi Matematica I e Fisica Generale I modulo A entro dicembre dell'anno successivo alla immatricolazione. L'assolvimento degli OFA è condizione indispensabile per il proseguimento del percorso formativo. In caso contrario lo studente pur potendosi iscrivere al secondo anno, potrà sostenere gli esami del secondo anno solo dopo aver superato tutti gli esami del primo.

Il Consiglio Interclasse di Fisica organizza prima dell'inizio dei corsi e del test di ingresso, un corso dal titolo "Introduzione alla Meccanica e all'Analisi", tale corso introduttivo ha lo scopo di rivisitare, anche con l'intervento attivo dei partecipanti, le conoscenze di base nella matematica e nella fisica acquisite dagli studenti nella scuola secondaria di secondo grado. A fine corso è prevista una prova idoneativa, tale prova coincide con il test di ingresso. Se ne consiglia quindi la partecipazione a tutti coloro che sono intenzionati ad iscriversi alla Laurea Triennale in Fisica.

Il Consiglio Interclasse di Fisica può riconoscere altre forme di verifica dei requisiti di accesso alla cui progettazione e realizzazione abbiano concorso Università statali o legalmente riconosciute.

Sul sito Web (<http://cdfbari.cloud.ba.infn.it/>) del corso di laurea si possono trovare in dettaglio le conoscenze richieste e un esempio di test d'ingresso.

Il superamento della prova di verifica dei requisiti di accesso, in una qualsiasi delle forme succitate, è condizione indispensabile per il proseguimento del percorso formativo.

#### **Art. 4 - Crediti formativi e frequenza**

A ciascun credito formativo universitario corrispondono 25 ore di impegno complessivo per studente.

La ripartizione dell'impegno orario dello studente per ciascun credito formativo tra attività didattica assistita e studio individuale è articolato nel seguente modo:

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

I crediti formativi corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo il superamento dell'esame o a seguito di altra forma di verifica della preparazione o delle competenze conseguite.

La frequenza ai corsi è fortemente raccomandata ed è obbligatoria per i moduli di laboratorio. La frequenza si intende acquisita se lo studente ha partecipato almeno a due terzi dell'attività didattica del corso d'insegnamento.

Il Consiglio si riserva di studiare e quindi di predisporre piani di studi che consentano agli studenti impegnati a tempo parziale, di acquisire i CFU in tempi diversificati e comunque maggiori rispetto a quelli previsti dal piano di studi ufficiale.

## **Art. 5 – Piano di studi e propedeuticità**

In allegato a questo Regolamento si riporta l'elenco degli insegnamenti con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di riferimento, l'eventuale articolazione in moduli, gli obiettivi specifici e i crediti di ciascun insegnamento, la ripartizione in anni, l'attività formativa di riferimento (di base, caratterizzante, etc....), il piano di studi ufficiale e ogni altra indicazione ritenuta utile ai fini indicati.

Si raccomanda fortemente agli studenti di sostenere esami o prove di verifica secondo la sequenza dei corsi così come indicati nel piano di studio.

Lo studente è obbligato a rispettare le seguenti propedeuticità nelle prove di verifica:

- le prove relative ai corsi o moduli con numerazione sequenziale (es.: Analisi Matematica I, II, III) devono essere sostenute nel rispetto di tale ordine;
- La prova del corso di Fisica Generale I Modulo A è propedeutica alla prova di Fisica Generale I Modulo B;
- Le prove dei corsi di Fisica Generale I sono propedeutiche alle prove dei corsi di fisica del secondo anno;
- La prova del corso di Fisica Generale II è propedeutica alle prove dei corsi di fisica del terzo anno;
- le prove relative ai corsi di Analisi I e II e di Fisica Generale I sono propedeutiche alla prova di Meccanica Analitica;
- le prove dei corsi di Analisi Matematica I, II e III sono propedeutiche alla prova di Elementi di Metodi Matematici della Fisica;
- le prove relative ai corsi di Geometria e di Meccanica Analitica sono propedeutiche alle prove dei corsi di Complementi di Dinamica Classica e Relativistica e di Istituzioni di Fisica Teorica I

## **Art. 6 – Curricula e Piani di studio individuali**

Il corso di laurea in Fisica ha un unico percorso formativo e non è articolato in curricula. Esso è costituito dall'insieme delle attività formative universitarie, con le eventuali propedeuticità, che lo studente è tenuto obbligatoriamente a seguire ai fini del conseguimento del titolo. Per quanto riguarda le attività formative a scelta dello studente, il Consiglio Interclasse di Fisica propone alcuni corsi d'insegnamento. Lo studente che intende avvalersi di altre attività formative, deve farne richiesta al Consiglio il quale valuterà se esse, come prescritto dall'art. 10 del DM 270/2004, siano coerenti con il progetto formativo.

I crediti acquisiti a seguito di esami eventualmente sostenuti con esito positivo per insegnamenti aggiuntivi rispetto a quelli conteggiabili ai fini del completamento del

percorso che porta al titolo di studio rimangono registrati nella carriera dello studente e possono dare luogo a successivi riconoscimenti ai sensi della normativa in vigore. Le valutazioni ottenute non rientrano nel computo della media dei voti degli esami di profitto.

Il Consiglio propone alcuni corsi d'insegnamento per allargare la possibilità di attività formative a scelta dello studente. Se lo studente intendesse avvalersi di altre attività formative, dovrà fare richiesta al Consiglio che ne valuterà la coerenza con il progetto formativo.

## **Art. 7 - Programmazione didattica**

Il periodo per lo svolgimento di lezioni, esercitazioni, seminari, attività di laboratorio è stabilito, anno per anno, nel Manifesto degli Studi. Attività di orientamento, propedeutiche, integrative, di preparazione e sostegno degli insegnamenti ufficiali, nonché corsi intensivi e attività speciali, possono svolgersi anche in altri periodi, purché sia così deliberato dalle strutture competenti.

Le lezioni si svolgono di norma in forma tradizionale. In situazioni particolari è previsto il ricorso alla teledidattica.

Gli esami di profitto e ogni altro tipo di verifica soggetta a registrazione previsti per il corso di laurea possono essere sostenuti solo successivamente alla conclusione dei relativi insegnamenti.

Lo studente in regola con l'iscrizione e i versamenti relativi può sostenere, senza alcuna limitazione numerica, tutti gli esami e le prove di verifica per i quali possieda l'attestazione di frequenza, ove richiesta, che si riferiscano comunque a corsi di insegnamento conclusi e nel rispetto delle eventuali propedeuticità.

L'orario delle lezioni, da fissarsi tenendo conto delle specifiche esigenze didattiche e delle eventuali propedeuticità, è stabilito con almeno 30 giorni di anticipo rispetto allo svolgimento lezioni. Le date degli esami di profitto e delle prove di verifica sono stabilite con almeno 60 giorni di anticipo rispetto allo svolgimento delle prove e delle lezioni. Il numero annuale degli appelli, almeno quattro per ogni sessione di esame, e la loro distribuzione entro l'anno sono stabiliti evitando la sovrapposizione con i periodi di lezioni. Per gli studenti "fuori corso" sono previsti ulteriori appelli nei periodi di lezione.

Le prove finali si svolgono sull'arco di almeno tre appelli distribuiti nei seguenti periodi: da maggio a luglio; da settembre a dicembre; da febbraio ad aprile.

L'attività a scelta dello studente non è vincolata al II semestre del III anno, anche se il Consiglio proporrà dei corsi che si svolgeranno in tale semestre.

## **Art. 8 - Verifiche del profitto**

Gli esami orali consistono in quesiti relativi ad aspetti teorici disciplinari.

Gli esami scritti consistono in problemi da risolvere. Le metodologie necessarie alla risoluzione vengono acquisite tramite conoscenze teoriche disciplinari, e la applicazione delle stesse a casi discussi durante lo svolgimento delle esercitazioni.

Per quanto riguarda gli esami relativi a corsi che comprendono attività di laboratorio, gli studenti discutono anche gli elaborati sulle esperienze pratiche. In alcuni casi viene proposta la ripetizione di un esperimento o la costruzione di un piccolo apparato. Nei corsi nei quali si insegnano competenze computazionali e/o informatiche si richiede la capacità di risolvere un problema con lo sviluppo di un codice in linguaggio informatico.

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

## **Art. 9 – Prova finale e conseguimento del titolo**

La prova finale deve costituire un'importante occasione formativa individuale a completamento del percorso.

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica (*DM 270/04, art 11, comma 3-d*) consiste nella verifica della capacità del laureando di esporre e di discutere con chiarezza e padronanza un argomento del corso di studio, approvato dalla Commissione di Laurea.

L'argomento della prova finale viene assegnato dal Consiglio del Corso di Laurea da una lista approvata dal Consiglio medesimo. Vengono estratti a sorte tre argomenti dalla lista e lo studente sceglie un argomento fra i tre. Gli argomenti sono attinenti a quelli presenti nei programmi degli insegnamenti di Fisica del percorso di Studi triennale. All'atto dell'assegnazione dell'argomento di tesi, il Consiglio individua un docente referente che potrà fornire allo studente chiarimenti e suggerimenti in fase di preparazione della presentazione. Nel caso in cui lo studente non dovesse conseguire il diploma di laurea nella sessione prevista, il Consiglio provvederà ad assegnare un altro argomento con le modalità sopra indicate.

La prova finale consiste in una breve relazione scritta in lingua Italiana e in una presentazione orale sull'argomento scelto con discussione con la Commissione di Laurea, della durata complessiva di 15 minuti circa.

Per accedere alla prova finale lo studente deve presentare alla segreteria del Consiglio il modulo di richiesta di tesi di laurea, debitamente compilato per la parte curricolare, almeno un mese prima della data della seduta di laurea. Al momento della richiesta lo studente deve aver acquisito almeno 160 crediti. Il Consiglio darà il suo parere vincolante sulla proposta nella prima riunione successiva alla domanda.

I moduli da compilare si possono scaricare dal sito web dei Corsi di Laurea in Fisica o si possono ritirare dalla segreteria del Consiglio.

### **Il voto di laurea**



La valutazione finale tiene conto dell'intero percorso di studio e delle competenze, conoscenze ed abilità acquisite dallo studente.

Il voto di laurea è dato dalla media dei voti degli esami con voto pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, incrementata di un eventuale premio di carriera e del punteggio relativo alla prova finale. Dal calcolo della media sono esclusi gli esami o le frazioni di esame con votazione più bassa per un totale di crediti pari al 10% del totale dei crediti con voto.

Il premio di carriera consta di 2 centodecimi e viene attribuito agli studenti che si laureino entro la sessione straordinaria del III anno di iscrizione. Alla prova finale è assegnato un punteggio di massimo 5 centodecimi distribuiti secondo i seguenti criteri:

- Chiarezza espositiva e capacità di sintesi – 1pt
- Livello di approfondimento e originalità – 2pt
- Padronanza dell'argomento – 2pt

Qualora il voto superi il massimo, al candidato può essere attribuita la lode su parere unanime della Commissione.

## **Art. 10 - Riconoscimento di crediti**

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

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

Relativamente al trasferimento degli studenti da un altro corso di studio, ovvero da un'altra Università, la Giunta assicura il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già acquisiti dallo studente, secondo criteri e modalità previsti, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

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

I crediti eventualmente conseguiti non riconosciuti ai fini del conseguimento del titolo di studio rimangono, comunque, registrati nella carriera universitaria dell'interessato.

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

Può essere concessa l'iscrizione al II anno allo studente al quale siano stati riconosciuti almeno 38 crediti, e al III anno allo studente al quale siano stati riconosciuti almeno 82 crediti.

Possono essere riconosciuti come crediti, nella misura stabilita dagli ordinamenti didattici dei corsi di studio, conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Ateneo abbia concorso, per un massimo di 12 crediti.

### **Art. 11 Iscrizione agli anni successivi**

Per l'iscrizione ai successivi anni del Corso di Studio, non è richiesta l'acquisizione di un numero minimo di CFU.

### **Art. 12 - Valutazione dell'attività didattica**

Il Consiglio attua forme di valutazione della qualità delle attività didattiche. Per tale valutazione il Consiglio si avvale delle eventuali iniziative di Ateneo, e può attivarne di proprie.

Il Consiglio si avvale delle seguenti forme di valutazione dell'attività didattica:

- questionario degli studenti riguardante la valutazione degli insegnamenti;
- colloquio con il docente responsabile dell'insegnamento.

### **Art. 13 - Disposizioni finali**

Per tutto quanto non previsto nel presente Regolamento didattico si rinvia alle norme di legge, allo Statuto, al Regolamento generale di Ateneo, al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento didattico di Dipartimento.

## Allegato

# Piano di studi 2020-2021

---

### Primo Anno

#### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
1. Fisica Generale I mod. A: Meccanica	FIS/01	a	9	6	3		Esame con voto
2. Analisi Matematica I	MAT/05	a	8	5	3		esame con voto
3. Geometria	MAT/03	c	9	7	2		esame con voto

#### II semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
1. Fisica Generale I mod. B: Fluidi e Termodinamica	FIS/01	a	7	5	2		esame con voto
5. Analisi Matematica II	MAT/05	a	8	6	2		esame con voto
6. Esperimentazioni di Fisica I	FIS/01	a	8	6		2	esame con voto
4. Informatica	ING-INF/05	c+f	8	5 4c+1f		3 3f	esame con voto

---

### Secondo Anno

#### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
7. Fisica Generale II mod. A: Elettromagnetismo	FIS/01	a	9	6	3		Prova in itinere

8. Analisi Matematica III	MAT/05	a	6	4	2		esame con voto
Inglese	L-LIN/12	e+f	6	4 3e+1f	2 2f		Idoneità (**)
9. Meccanica Analitica	FIS/02	c	8	6	2		esame con voto

## **II semestre**

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
7. Fisica Generale II mod. B: Onde elettromagnetiche e Ottica	FIS/01	a	7	5	2		esame con voto
10. Elementi di Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	b	6	5	1		esame con voto
11. Esperimentazioni di Fisica II	FIS/01	a	8	6		2	esame con voto
12. Complementi di Dinamica Classica e Relativistica	FIS/02	b	6	4	2		esame con voto
13. Istituzioni di Fisica Teorica I	FIS/02	b	6	4	2		esame con voto

## **Terzo Anno**

### **I semestre**

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
14. Struttura della Materia	FIS/03	b	7	5	2		esame con voto
15. Esperimentazioni i di fisica III modA: Laboratorio di Elettronica	FIS/01	b	7	4		3	Prova in itinere
16. Chimica	CHIM/03	a	6	4	2		esame con voto
17. Istituzioni di Fisica Teorica II mod.A - Meccanica Quantistica: Applicazioni	FIS/02	b	5	3	2		Prova in itinere
17. Istituzioni di Fisica Teorica II mod.B - Fisica Statistica	FIS/02	b	5	4	1		esame con voto

## **II semestre**

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
18. Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare	FIS/04	b	7	5	2		esame con voto
19. Esperimentazioni i di fisica III mod.B: Laboratorio di Fisica moderna	FIS/01	b	7	5		2	esame con voto
20. Corsi a scelta dello studente (***)		d	12				idoneità
Prova finale		e	5				esame finale

## **Corsi a scelta proposti (\*\*\*)**

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
20. Elementi di Fisica dei Rivelatori di Particelle	FIS/01	e	4	4			Esame con voto
20. Storia e Fondamenti della Fisica	FIS/08	e	4	4			Esame con voto
20. Laboratorio di Fisica Computazionale	FIS/07	e	4	2		2	Esame con voto

## **Corso preparatorio al superamento della prova per la verifica dei requisiti di accesso**

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
Introduzione alla Meccanica e all'Analisi	FIS/01	-	2	1	1		idoneità
	MAT/05	-	2	1	1		

## **Note**

(\*) La tipologia degli insegnamenti riportata nel Piano di Studi fa riferimento all'art. 10 del DM 270/2004:

- a) attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base;
- b) attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe;
- c) attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi di quelli caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
- d) attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;
- e) attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;
- f) attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto del Ministero del Lavoro 25 marzo 1998, n. 142.

(\*\*) La valutazione di idoneità del corso di Inglese è accompagnata dalla specificazione dei livelli di conoscenza acquisiti dagli studenti. Questa conoscenza è qualificata in relazione al “Common European Framework”. Secondo le capacità dimostrate dagli studenti nelle competenze del parlare, scrivere, leggere e comprendere testi e comunicazioni in lingua, è prevista la certificazione da parte del Docente Titolare del Corso dell'acquisizione del Livello B1 o B2 di tale 'Framework'.

(\*\*\*) L'attività a scelta dello studente non è vincolata al II semestre del III anno, anche se il Consiglio Interclasse di Fisica proporrà dei corsi che si svolgeranno in tale semestre. In particolare il Consiglio propone un corso introduttivo alla Meccanica e all'Analisi Matematica che si svolge all'inizio del I anno di corso.

# Piano di studi per studenti part-time 2020-2021

---

## Primo Anno

### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
1. Fisica Generale I mod. A: Meccanica	FIS/01	a	9	6	3		Prova in itinere
2. Analisi Matematica I	MAT/05	a	8	5	3		esame con voto

### II semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
1. Fisica Generale I mod. B: Fluidi e Termodinamica	FIS/01	a	7	5	2		esame con voto
3. Analisi Matematica II	MAT/05	a	8	6	2		esame con voto

---

## Secondo Anno

### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
4. Geometria	MAT/03	c	9	7	2		esame con voto

### II semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	

5. Informatica	ING-INF/05	c+f	8	5 4c+1f		3 3f	esame con voto
6. Esperimentazioni di Fisica I	FIS/01	a	8	5		3	esame con voto

## Terzo Anno

### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
7. Fisica Generale II mod. A: Elettromagnetismo	FIS/01	a	9	6	3		Prova in itinere
8. Analisi Matematica III	MAT/05	a	6	4	2		esame con voto

### II semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
7. Fisica Generale II mod. B: Onde elettromagnetiche e Ottica	FIS/01	a	7	5	2		esame con voto
9. Esperimentazioni di Fisica II	FIS/01	a	8	5		3	esame con voto

## Quarto Anno

### I semestre

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
Inglese	L-LIN/12	e+f	6	4 3c+1f	2 2f		Idoneità (**)
10. Meccanica Analitica	FIS/02	c	8	6	2		esame con voto



## ***II semestre***

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
11. Elementi di Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	b	6	5	1		esame con voto
12. Complementi di Dinamica Classica e Relativistica	FIS/02	b	6	4	2		esame con voto
13. Istituzioni di Fisica Teorica I	FIS/02	b	6	4	2		esame con voto

---

## **Quinto Anno**

### ***I semestre***

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
14. Istituzioni di Fisica Teorica II mod.A - Meccanica Quantistica: Applicazioni	FIS/02	b	5	3	2		Prova in itinere
14. Istituzioni di Fisica Teorica II mod.B - Fisica Statistica	FIS/02	b	5	4	1		esame con voto
15. Struttura della Materia	FIS/03	b	7	6	1		esame con voto

### ***II semestre***

<b>Moduli e Discipline di Insegnamento</b>	<b>Attività Formative</b>		<b>Crediti</b>				<b>Prova di Valutazione</b>
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
16. Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare	FIS/04	b	7	6	1		esame con voto
17. Laboratorio di Fisica moderna	FIS/01	b	7	5		2	esame con voto

## **Sesto Anno**

### ***I semestre***

<b>Moduli e Discipline di</b>	<b>Attività Formative</b>	<b>Crediti</b>	<b>Prova</b>
-------------------------------	---------------------------	----------------	--------------

Insegnamento	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	di Valutazione
18. Laboratorio di Elettronica	FIS/01	b	7	4		3	esame con voto
19. Chimica	CHIM/03	a	6	4	2		esame con voto

## **II semestre**

Moduli e Discipline di Insegnamento	Attività Formative		Crediti				Prova di Valutazione
	Settore Disciplinare	Tip. (*)	Tot	Lez	Es	Lab	
20. Corsi a scelta dello studente (***)		d	12				Idoneità
Prova finale		e	5				esame finale

Per le note riferirsi a pag.13

# INSEGNAMENTI

---

Tutti gli insegnamenti sono elencati e descritti sul sito web del CIF  
(<http://beta.fisica.uniba.it/cdlf/FisicaTriennale.aspx>)

## **Analisi Matematica I**

Crediti:8

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione del linguaggio e delle tecniche del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di una variabile al fine di un uso consapevole nelle applicazioni.

## **Geometria**

Crediti: 9

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione delle nozioni di base: strutture algebriche, spazi vettoriali, spazi affini, spazi metrici, spazi proiettivi, coniche e quadriche. Acquisizione delle capacità di applicazione delle tecniche matematiche relative ai precedenti argomenti e delle capacità culturali necessarie alla ricerca, comprensione ed utilizzazione di eventuali nozioni

## **Fisica I (mod. A: Meccanica + mod. B: Fluidi e Termodinamica)**

Crediti: 16 (9 mod.A +7 mod.B)

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso di Fisica I (mod.A: Meccanica e mod B: Fluidi e Termodinamica) è il primo a contenuto fisico che gli studenti affrontano nel loro percorso formativo; è inteso a fornire le basi sperimentali, teoriche e metodologiche dello studio della Fisica, con particolare riferimento alla Meccanica classica e alla Termodinamica, avviando alla conoscenza e alla padronanza del metodo scientifico. Le competenze specifiche sviluppate dal corso e i risultati di apprendimento attesi possono essere così elencati:

- acquisizione delle basi teoriche e sperimentali della Meccanica Classica e della Termodinamica e comprensione critica delle sue leggi;
- avvio alla comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica. Capacità di identificazione degli elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario;
- capacità di applicazione delle leggi e delle teorie a situazioni concrete (ancorché particolari ed idealizzate) mediante la risoluzione di problemi;
- capacità di riconoscere la varietà e il fascino delle scoperte e delle teorie della Fisica, individuandone le principali applicazioni esistenti nella vita quotidiana;
- capacità di valutare la struttura logica nella presentazione (formale o informale, scritta o orale) di argomenti di fisica.

## ***Introduzione alla Meccanica e alla Analisi***

*Crediti:* 4

*Obiettivi formativi specifici:* si tratta di un “pre-corso”, non obbligatorio in quanto preparatorio al superamento della prova di verifica dei requisiti di accesso, ma fortemente consigliato. Il corso, suddiviso in due parti inerenti la Meccanica e l’Analisi, ciascuna costituita da 2 cfu, si propone di illustrare nozioni e tecniche considerate prerequisiti per i corsi del 1° semestre e che, pertanto, lo studente già conosce o dovrebbe conoscere pur se in maniera meno approfondita. L’impostazione usata ha lo scopo di evidenziare i collegamenti che esistono tra i vari concetti ed i diversi strumenti applicativi con l’obiettivo di favorire la capacità di una comprensione critica dei concetti e l’attitudine al ragionamento rigoroso, essenziale per il prosieguo degli studi.

## ***Analisi Matematica II***

*Crediti:* 8

*Obiettivi formativi specifici:* Apprendimento dei metodi e delle principali tecniche del Calcolo Differenziale per funzioni di più variabili, della Teoria elementare della Integrazione negli spazi a più dimensioni, delle Equazioni Differenziali ordinarie e dei relativi sistemi. Particolare attenzione viene riservata alla trattazione delle principali dimostrazioni ottenuta utilizzando le più moderne tecniche dimostrative. Ciò con obiettivo

di stimolare e rendere efficace la capacità logico-deduttiva di apprendimento e di elaborazione dei concetti matematici di base.

## ***Esperimentazioni di Fisica I***

*Crediti:* 8

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso si propone di introdurre le metodologie di base della Fisica Sperimentale sviluppando le capacità di identificazione degli aspetti essenziali dei fenomeni fisici e le abilità logico critiche che consentono di proporre e/o verificare modelli fenomenologici in grado di descriverli. Alla fine del corso lo Studente:

- è in grado di comprendere le problematiche generali relative alle operazioni di misura;
- possiede le basi per una corretta elaborazione statistica dei dati sperimentali;
- è in grado di effettuare un test per la verifica di ipotesi statistiche;
- possiede le conoscenze per realizzare e analizzare alcune semplici esperienze di laboratorio.

## ***Informatica***

*Crediti:* 8

*Obiettivi formativi specifici:* sviluppo di conoscenze sulle basi teoriche dell'informatica, sulla risoluzione di problemi tramite algoritmi e linguaggi di programmazione, sulla struttura e funzionamento dei calcolatori e delle reti di calcolatori. Saper esprimere la soluzione a un problema mediante un algoritmo e codificarlo in un linguaggio di programmazione (linguaggio C).

## ***Meccanica Analitica***

*Crediti:* 8

*Obiettivi formativi specifici:* Conoscenza e capacità di comprensione: • Acquisizione delle basi teoriche della Meccanica Analitica in termini sia geometrici che coordinati • Acquisizione delle tecniche per lo studio della Meccanica Celeste Classica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: • Capacità di formulare matematicamente i problemi di dinamica classica per sistemi vincolati. Autonomia di giudizio: • Capacità di apprezzare la portata dell'interpretazione variazionale della teoria Lagrangiana • Capacità di apprezzare la portata della teoria Hamiltoniana per i sistemi conservativi • Capacità di riconoscere e apprezzare l'interazione tra le tre aree fondamentali della matematica: algebra, geometria e analisi.

## ***Fisica Generale II (mod. A: Elettromagnetismo + mod.B: Onde Elettromagnetiche e Ottica)***

*Crediti:* 16 (9 mod.A + 7 mod.B)

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione delle basi teoriche e sperimentali dei fondamenti dell'Elettromagnetismo Classico, sia nel vuoto che in presenza di mezzi materiali e dell'Ottica sia geometrica che Fisica (interferenza, polarizzazione, diffrazione) e dell'Ottica. Capacità di applicazione delle conoscenze teoriche nella risoluzione di problemi relativi al calcolo del campo elettrico e magnetico, note le rispettive sorgenti, e all'analisi di circuiti elettrici in presenza di generatori di f.e.m. costanti. Capacità di applicazione delle conoscenze nella risoluzione di problemi di Ottica Geometrica e Ottica Fisica.

### ***Analisi Matematica III***

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Apprendimento delle nozioni e dei risultati principali su equazioni e sistemi differenziali ordinari. Apprendimento di alcune tecniche risolutive e dei fondamenti delle più moderne tecniche dimostrative.

### ***Inglese***

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso mira a favorire la conoscenza della lingua inglese con riferimenti alla semantica ed alla pragmatica del discorso scientifico, con particolare attinenza agli obiettivi e scopi del campo professionale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione sia nell'uso organico delle operazioni linguistico-retoriche studiate, sia l'interazione critica con le letture proposte durante il corso. Competenza nella comunicazione orale e scritta in lingua inglese. Proprietà di espressione nella presentazione e divulgazione di informazione e concetti scientifici. Abilità nella consultazione di materiale bibliografico e materiale in rete in lingua.

### ***Esperimentazioni di Fisica II***

*Crediti:* 8

*Obiettivi formativi specifici:* Comprensione delle modalità di funzionamento della strumentazione utilizzata per effettuare misure di grandezze relative ai circuiti elettrici lineari ed all'ottica geometrica e fisica. Acquisizione delle tecniche e metodologie di misura degli elementi utilizzati nei circuiti elettrici lineari ed in apparecchiature ottiche. Analisi del comportamento di specifici circuiti elettrici in corrente continua ed alternata e capacità di identificarne gli elementi essenziali.

### ***Elementi di Metodi Matematici della Fisica***

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso ha un duplice obiettivo: da un lato quello formativo, in connessione con le procedure di astrazione e generalizzazione tipiche della Matematica, rilevanti anche per la Fisica, dall'altro di fornire gli strumenti matematici necessari per trattare quantitativamente i problemi che vengono posti dalla Fisica Classica e Moderna. I

risultati di apprendimento attesi riguardano in particolare una comprensione più profonda del metodo scientifico e la capacità di applicare strumenti matematici appropriati all'analisi delle equazioni tipiche della Fisica.

### ***Istituzioni di Fisica Teorica I***

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione delle basi teoriche e sperimentali della Meccanica Quantistica nella sua formulazione introdotta da Dirac e negli schemi evolutivi di Schroedinger e Heisemberg. Padronanza nel passaggio alle rappresentazioni della posizione e dell'impulso. Acquisizione delle tecniche di calcolo degli stati stazionari per problemi unidimensionali utilizzando metodi matriciali, equazioni differenziali e metodi operatoriali.

### ***Complementi di Dinamica Classica e Relativistica***

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione della basi della teoria della relatività ristretta, comprensione del formalismo tensoriale covariante, capacità di applicare tale linguaggio alla la descrizione di effetti relativistici elementari nell'ambito della meccanica classica e dell'elettromagnetismo. Acquisizione delle basi teoriche necessarie alla descrizione del comportamento dinamico di sistemi descritti da equazioni non lineari. Conoscenza della fenomenologia di tali sistemi acquisita mediante lo studio di modelli di particolare rilevanza in fisica o nei processi evolutivi. Introduzione alle equazioni della fluidodinamica. Acquisizione delle tecniche di soluzione delle equazioni non lineari e dell'analisi di stabilità delle soluzioni stazionarie. Acquisizione delle basi teoriche necessarie alla descrizione del comportamento dinamico di sistemi descritti da equazioni non lineari. Conoscenza della fenomenologia di tali sistemi acquisita mediante lo studio di modelli di particolare rilevanza in fisica o nei processi evolutivi. Introduzione alle equazioni della fluidodinamica. Acquisizione delle tecniche di soluzione delle equazioni non lineari e dell'analisi di stabilità delle soluzioni stazionarie. Capacità di studiare il ritratto di fase di sistemi dinamici con pochi gradi di libertà. Capacità di modellizzare fenomeni complessi nelle scienze naturali e sociali. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di studiare il ritratto di fase di sistemi dinamici con pochi gradi di libertà. Capacità di modellizzare fenomeni complessi nelle scienze naturali e sociali.

### ***Laboratorio di Elettronica***

*Crediti:* 7

*Obiettivi formativi specifici:* Elementi di struttura della materia, concetto di bande energetiche, drogaggio e portatori. Comprensione della capacità di realizzare elementi elettronici le cui caratteristiche elettriche dipendono da come vengono modificate le proprietà dei semiconduttori intrinseci. Misure elettriche con utilizzo di basette millefori, generatori di tensione, generatori di forma d'onda, misure con l'oscilloscopio.

Progettazione di amplificatori ad uno stadio, studio di amplificatori a multistadio. Applicazioni degli amplificatori operazionali; realizzazione di filtri attivi e studio della funzione di trasferimento.

### **Struttura della Materia**

*Crediti:* 7

*Obiettivi formativi specifici:* Applicazione dei concetti elementari della meccanica quantistica per la spiegazione dei più importanti fenomeni sperimentali che coinvolgono gli atomi, le molecole ed i solidi cristallini, anche in interazione con la radiazione. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito una conoscenza approfondita dei costituenti base della materia ed avrà sviluppato metodologie sperimentali e modellistiche elementari, applicabili all'interpretazione di sistemi fisici reali.

### **Chimica**

*Crediti:* 6

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione delle basi teoriche della chimica. Approfondimento della termodinamica classica ed introduzione alla teoria della struttura molecolare. Acquisizione delle tecniche di soluzione di problemi di chimica. Capacità di utilizzare le basi richieste di tipo chimico nello studio di discipline come fisica della materia, elettronica e astrofisica. Capacità di applicare le teorie a casi concreti che appaiono in un contesto fisico, per esempio sistemi da vuoto, rivelatori di radiazioni, pile elettrochimiche, metodi speciali di separazione.

### **Istituzioni di Fisica Teorica II – (mod.A Meccanica Quantistica: Applicazioni e mod.B - Fisica Statistica)**

*Crediti:* 10 (5 mod.A e 5 mod.B)

*Obiettivi formativi specifici:* (mod.A) Conoscenza dello spin e delle conseguenze dell'indistinguibilità quantistica. Conoscenza delle metodologie di calcolo necessarie per l'applicazione della Meccanica Quantistica alla Fisica Atomica. Acquisizione di varie tecniche di calcolo approssimato degli stati stazionari. Acquisizione delle tecniche per la somma dei momenti angolari e per il calcolo della sezione d'urto per diffusione elastica. (mod.B) Acquisizione delle basi teoriche della termodinamica statistica, distribuzioni cinetiche classiche e quantistiche. Acquisizione delle tecniche di derivazione delle leggi della termodinamica per sistemi semplici classici e quantistici. Capacità di applicazione delle tecniche matematiche per la descrizione di fenomeni termodinamici generali quali, ad es., equazione di stato di gas ideali, transizioni di fase liquido-vapore.

### **Laboratorio di Fisica Computazionale**

*Crediti:* 4

*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione degli elementi fondamentali della programmazione in python per la fisica teorica. Acquisizione degli elementi teorici della fisica computazionale. Conoscenza dei principali algoritmi per la risoluzione dei problemi per via numerica. Acquisizione degli elementi fondamentali del calcolo numerico nell'ambito della fisica teorica con particolare riferimento alla determinazione dell'errore nelle soluzioni numeriche. Capacità di risolvere numericamente le equazioni della fisica teorica, con tecniche di programmazione avanzate adattate alle esigenze del fisico teorico. Capacità di analizzare criticamente le diverse possibilità per la risoluzione numerica dei problemi posti dalla fisica teorica. Capacità di visualizzare, interpretare e presentare i risultati del calcolo numerico.

### ***Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare***

*Crediti:* 7

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso si propone fundamentalmente di fornire, seguendo - ove possibile - anche un approccio storico per presentare l'avanzamento delle conoscenze: - a tutti gli studenti, indipendentemente dallo sviluppo della loro carriera universitaria, una buona visione generale dello stato dell'arte nel campo delle conoscenze in fisica nucleare e subnucleare - le basi che permettano, a chi proseguirà gli studi nel settore, di inserirsi velocemente e con facilità nelle problematiche che verranno trattate a livelli concettualmente e formalmente più complessi durante i corsi specialistici. Acquisizione delle basi teoriche e dei metodi sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare e comprensione critica delle caratteristiche delle particelle e delle proprietà di invarianza; Applicazione pratica delle conoscenze acquisite: • capacità di identificazione degli elementi essenziali di un processo, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario; capacità di applicazione pratica delle leggi di conservazione e di esecuzione di calcoli numerici con l'utilizzo delle particolari unità di misura di questo ambito della Fisica.

### ***Laboratorio di Fisica Moderna***

*Crediti:* 7

*Obiettivi formativi specifici:* Comprendere i concetti basilari della fisica moderna. Acquisire le conoscenze basilari per ideare e progettare un nuovo esperimento e risolvere tutte le problematiche che si presentano. Approfondire le metodologie di analisi e del trattamento dei dati. Acquisire le basi sperimentali per lo studio di rivelatori di particelle cariche e di radiazione elettromagnetica. Capacità di applicazione delle conoscenze di fisica per l'esecuzione delle esperienze di laboratorio. Capacità di presentare i risultati conseguiti ed analizzati in relazioni scritte

### ***Elementi di Fisica dei Rivelatori di Particelle***

*Crediti:* 4



*Obiettivi formativi specifici:* Acquisizione delle basi teoriche e sperimentali dei metodi di rivelazione di particelle cariche e neutre con tecniche visuali. Comprensione critica della teoria della interazione della radiazione con la materia. Comprensione del funzionamento della strumentazione di uso corrente per l'accelerazione delle particelle cariche. Comprensione del funzionamento di apparati complessi basati sui principi del rilascio di energia nella materia di particelle e nuclei. Comprensione della natura, del metodo scientifico e delle modalità della ricerca in Fisica con particolare accento alla natura sperimentale della teoria delle interazioni della radiazione con la materia ed alla modellistica e ai processi di costruzione della teoria. Capacità di identificare elementi essenziali di un fenomeno e mettere in atto le tecniche matematiche per il trattamento dei dati derivanti da misure sperimentali quali, ad esempio, riconoscimento di particelle cariche e neutre, misura della loro energia, calcolo delle masse invarianti di gruppi di particelle, calcolo delle risoluzioni spaziali, etc.

### ***Storia e Fondamenti della Fisica***

*Crediti:* 4

*Obiettivi formativi specifici:* Il corso analizza lo sviluppo della fisica fino a Maxwell. Pone l'accento sulle elaborazioni dei vari modelli concettuali e dei principi generali, sulle formulazioni matematiche e sui risultati dei principali esperimenti. Particolare attenzione viene dedicata ai dibattiti scientifici, alle interpretazioni alternative dei dati sperimentali, al contesto delle "scoperte" scientifiche, al problema della causalità in Fisica.