

Università	Università degli Studi di PADOVA
Classe	LM-17 - Fisica
Nome del corso in italiano	Fisica dei Dati <i>reformulazione di: Fisica dei Dati (1379227)</i>
Nome del corso in inglese	Physics of Data
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	SC2443^2018^000ZZ^028060
Data di approvazione della struttura didattica	18/09/2017
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	11/12/2017
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	27/09/2017
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	28/11/2017
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	FISICA E ASTRONOMIA "GALILEO GALILEI" - DFA
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> Physics

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-17 Fisica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- possedere una formazione approfondita e flessibile, attenta agli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia;
- avere una solida preparazione culturale nei vari settori della fisica moderna e nei suoi aspetti teorici, sperimentali e applicativi, nonché una solida padronanza del metodo scientifico di indagine;
- avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- avere un'approfondita conoscenza delle strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- essere in grado di operare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nel campo della ricerca e dell'innovazione scientifica e tecnologica;
- essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite, a seconda del curriculum, o per l'utilizzazione e la progettazione di sofisticate strumentazioni di misura o per la modellizzazione di sistemi complessi nei diversi campi delle scienze ed anche in ambiti diversi da quello scientifico;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari e tecnici.

In funzione delle competenze acquisite i laureati della classe potranno svolgere, con funzioni di responsabilità, attività professionali in tutti gli ambiti che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico-scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi. In particolare, tra le attività che i laureati della classe svolgeranno, si indicano: la promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, la partecipazione, anche a livello gestionale, alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali ad alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica, con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

Ai fini indicati, in relazione agli obiettivi specifici dei curricula, i corsi di laurea magistrale della classe :

- comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze approfondite della meccanica quantistica, della struttura della materia, della fisica nucleare e subnucleare, dell'astronomia e astrofisica, dei processi che coinvolgono il sistema terra nei loro aspetti teorici e sperimentali e di altri aspetti della fisica moderna;
- prevedono sufficienti attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza operativa delle più recenti e sofisticate metodiche sperimentali, alla misura e all'analisi ed elaborazione dei dati e alla conoscenza di tecniche di calcolo numerico e simbolico;
- possono prevedere attività esterne come tirocini formativi presso laboratori di enti di ricerca, industrie, aziende, strutture della pubblica amministrazione, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Già nella prima fase di progettazione, gli obiettivi formativi del Corso di Studio e le modalità con le quali questi devono essere raggiunti sono stati oggetto di discussioni informali tra i rappresentanti del Dipartimento di Fisica e Astronomia e le imprese private e pubbliche presenti nel territorio. Il corso di laurea magistrale si prefigge di formare scienziati in grado di modellizzare complessi fenomeni fisici, grazie a solide competenze tecniche proprie di un data scientist. Tale figura professionale è dichiarata essere particolarmente adatta a svolgere mansioni chiave per lo sviluppo di molte attività imprenditoriali nei diversi settori produttivi regionali ed internazionali. L'interesse del mondo imprenditoriale, così come il forte supporto dei principali Enti di Ricerca Nazionali che lavorano nel campo delle scienze Fisiche e Astronomiche (Istituto Nazionale Fisica della Materia, Istituto Nazionale Astrofisica e Consorzio Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia), è stato confermato dalle una serie di lettere di interesse e di appoggio all'attivazione del Corso di Physics of Data.

Ulteriore conferma all'interesse suscitato dall'iniziativa è venuta dal successo del workshop "Progetto Data Science", tenutosi presso la sede della Scuola il 27 settembre 2016, che ha visto un'ampia e attiva partecipazione di rappresentanti del mondo del lavoro e della ricerca.

In seguito all'incontro, che ha evidenziato un interesse generalizzato e molto sentito per il tema dello studio dei big data e per le sue applicazioni in vari campi anche specialistici, è stato prodotto un documento/verbale che riassume i risultati del workshop: il documento è disponibile nel sito web della Scuola di Scienze <http://www.scienze.unipd.it>, alla pagina http://www.scienze.unipd.it/index.php?id=parti_sociali insieme all'ulteriore documentazione di supporto al progetto di attivazione del nuovo Corso di Studio.

Una ulteriore verifica dell'interesse delle parti sociali verso la Laurea Magistrale in Physics of Data è stata effettuata a settembre 2017, attraverso una consultazione on-line che ha coinvolto 25 imprese/enti di ricerca presenti sul territorio.

La consultazione si è basata sulla somministrazione di un questionario disponibile on-line, contenente domande a risposta multipla e domande aperte. L'elaborazione delle risposte pervenute ha confermato l'interesse degli stake holders verso la nuova e particolare figura professionale che la LM in Physics of Data si propone di creare, così come si evince dal documento riepilogativo disponibile sul sito della Scuola di Scienze all'indirizzo http://www.scienze.unipd.it/index.php?id=parti_sociali

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Il giorno 28 novembre 2017, alle ore 10:00 presso l'Università degli Studi di Padova - Sala Bozzetti, si è riunito il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto.

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto

- Visto il DPR 25 del 27 gennaio 1998, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi allo sviluppo ed alla programmazione del sistema universitario, nonché ai comitati regionali di coordinamento, a norma dell'articolo 20, comma 8, lettere a) e b), della legge 15 marzo 1997, n. 59", e in particolare l'art. 3;
- Visto il D.M. 8 agosto 2016, n. 635 di "Linee generali di indirizzo della Programmazione delle Università 2016-2018 e indicatori per la valutazione periodica dei risultati";
- Visto il decreto MIUR del 12 dicembre 2016, n. 987 avente ad oggetto "Autovalutazione, valutazione, accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio";
- Esaminata la proposta di istituzione del nuovo Corso di studio formulata dall'Università degli studi di Padova;
- Sentite ed accolte le motivazioni addotte per l'istituzione del Corso.

esprime parere favorevole

subordinatamente all'approvazione da parte dei competenti organi di Ateneo, in merito all'istituzione del nuovo Corso di studio per l'a.a. 2018/2019 ai sensi del D.M. 270/2004 in "Physics of Data" (LM-17 - Fisica)

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di studio è volto a fornire una solida preparazione in un ambito scientifico di crescente importanza e attualità, che si colloca all'interfaccia tra la Fisica moderna e il campo, in rapidissimo sviluppo, dei Big Data e Data Science.

L'obiettivo è duplice:

- da un lato mettere lo studente in condizione di affrontare le sfide emergenti nella ricerca in Fisica, caratterizzata dall'acquisizione di set di dati sempre più vasti e complessi, e quindi dalla necessità di combinare le competenze del fisico tradizionale con quelle del data scientist;
- dall'altro costruire un profilo accademico e professionale particolarmente adeguato alla modellizzazione e analisi di Big Data in ambiti professionali esterni, applicativi e aziendali.

A tale scopo, il percorso formativo prevede un'offerta che permette di approfondire temi di Fisica, Statistica, Programmazione e gestione di grandi data-set, trattando questi argomenti non separatamente e indipendentemente, ma in modo coordinato, organico e interdisciplinare.

Nel dettaglio, il corso è organizzato in modo da provvedere:

- Approfondimento di rilevanti elementi di fisica teorica: processi stocastici, meccanica statistica e fisica dei sistemi complessi;
- Possibilità (attraverso esami opzionali) di approfondire e specializzare le proprie conoscenze in diversi settori di frontiera nella ricerca in Fisica, anche in chiave interdisciplinare e applicata: Fisica delle particelle, Astrofisica e Cosmologia, Biofisica e biologia computazionale, Fisica dello stato condensato;
- Conoscenze avanzate di machine learning;
- Conoscenze avanzate di programmazione e delle reti neurali;
- Corsi di data mining, analisi e gestione di grandi data-set;
- Corsi avanzati di statistica per fisici;
- Conoscenza delle strutture hardware e corsi di High Performance Computing;
- Esperienza diretta delle tecniche informatiche di calcolo, con applicazioni pratiche ed esercitazioni di laboratorio in ambiti di rilevanza scientifica;
- Obbligatorietà di internship in azienda o presso un ente di ricerca.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il laureato magistrale in Physics of Data avrà una comprensione dei più rilevanti fatti del mondo fisico che ci circonda insieme alla capacità di individuare e sviluppare strumenti matematico-modellistici e computazionali efficaci ed efficienti per trattare, analizzare e interpretare grandi moli di dati provenienti da diversi ambiti.

Tale comprensione e capacità si fonderanno su una profonda conoscenza delle teorie fisiche più rilevanti, della matematica e della informatica in termini di modellizzazione dei fenomeni fisici da esse descritte.

Inoltre, il laureato sarà in grado utilizzare i dati per ottimizzare i processi organizzativi all'interno di aziende, istituzioni pubbliche e amministrazioni; di utilizzare le infrastrutture software, hardware e di rete per i big data e di interpretare attraverso modelli i risultati di tali analisi.

Il laureato entrerà anche in contatto con ricerche di frontiera. Le modalità con cui vengono fornite queste competenze sono le lezioni, la cui verifica è affidata agli esami scritti/orali e alla valutazione delle attività progettuali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Il Fisico dei Dati formato in questa Laurea Magistrale, sarà in grado di valutare con chiarezza gli ordini di grandezza in situazioni che sono fisicamente diverse, ma mostrano analogie, e potrà pertanto usare soluzioni note in problemi nuovi.

Sarà in grado di identificare gli elementi essenziali di un processo/situazione, di farne un modello predittivo sulla base dei dati disponibili e adeguate approssimazioni, e infine sarà in grado di capire il significato dei risultati.

Sarà capace di effettuare calcoli in modo autonomo, inclusa la capacità di utilizzare o sviluppare codici di calcolo numerico per elaborazione di dati, simulazione di processi fisici anche attraverso opportune modellizzazioni, controllo di esperimenti.

Inoltre, grazie alla interdisciplinarietà della sua formazione, potrà coordinare progetti di Data Science in svariati ambiti applicativi. La sua forma mentis gli consentirà di aggiornarsi continuamente, approfondendo gli aspetti connessi alle applicazioni specifiche del settore di competenza, e di entrare in contatto con le realtà internazionali più avanzate nel campo.

Tale conoscenza, comprensione e capacità applicative dello studente è monitorata con esercizi, attività di laboratorio informatico, formazione individuale, e valutata con esami scritti/orali e attività progettuali.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale sarà in grado di esprimere un giudizio critico e oggettivo in merito a questioni scientifiche e tecnologiche in molteplici ambiti.

Grazie alla capacità di gestire, analizzare e modellizzare set di dati sperimentali complessi e di grande dimensione, il laureato sarà in possesso degli strumenti necessari per ottenere autonomamente soluzioni a problemi di varia natura o valutare validità e limiti di quelle proposte da altri. Svilupperà in particolare la flessibilità mentale propria del

fisico che lo aiuterà ad agire in modo innovativo anche in contesti non familiari.

Il percorso formativo mira a stimolare tali competenze attraverso esperienze di laboratorio, progetti di ricerca e attività di tirocinio. Il conseguimento di queste abilità verrà verificato in sede di esame e in particolare dalla commissione che valuterà il lavoro di tesi.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale sarà in grado di presentare con chiarezza le proprie conoscenze e i risultati del proprio lavoro, adattando l'esposizione, orale o scritta, al livello di competenza del pubblico, sia esso cioè composto da specialisti/pari o da non esperti.

Durante il percorso formativo il laureato avrà avuto modo di lavorare in gruppo e in ambiti interdisciplinari; ciò consentirà di esercitare le capacità di comunicare superando i vincoli dovuti al tipico uso di tecnicismi specifici di ciascuna particolare disciplina.

L'utilizzo di strumenti informatici è alla base di diversi insegnamenti, nei quali il laureato avrà imparato non solo ad elaborare e analizzare i dati, ma anche a sintetizzare e visualizzare adeguatamente i relativi risultati.

Il percorso formativo verrà erogato interamente in inglese; il laureato avrà una buona conoscenza dell'inglese scritto ed orale.

Il lavoro di tesi e l'attività di tirocinio, hanno come obiettivo anche lo sviluppo di abilità comunicative e la loro valutazione terrà in considerazione anche la loro presentazione.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato svilupperà la capacità di apprendimento tramite studio autonomo di tematiche che coprono diversi ambiti scientifici e tecnologici; tale capacità gli consentirà di aggiornare le proprie competenze seguendo i rapidi cambiamenti nel mondo della fisica e della scienza dei dati, in particolare per quanto riguarda l'utilizzo di nuove tecnologie. La verifica di questa capacità è effettuata principalmente con la valutazione dell'attività di tesi e di altre attività progettuali dove allo studente è dato un problema da risolvere ma è lasciato libero sulla scelta delle metodologie e tecnologie da usare.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Physics of Data devono essere in possesso di un diploma di Laurea o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale sarà verificato il possesso di requisiti curriculari minimi, definiti in termini di crediti in gruppi di settori omogenei, e di un'adeguata preparazione personale.

I requisiti curriculari richiesti per l'accesso sono i seguenti:

- 24 CFU acquisiti nei SSD FIS/01-08, di cui almeno 12 nel SSD FIS/02 e almeno 6 complessivamente nei SSD FIS/03, FIS/04, FIS/05;
- 24 CFU acquisiti nei SSD MAT/01-09.

L'adeguata preparazione personale è definita in termini di conoscenze, competenze e abilità nelle seguenti discipline: buona conoscenza della fisica classica e conoscenze di base della meccanica quantistica; padronanza dei principali strumenti matematici (analisi matematica e geometria); esperienze di laboratorio di fisica generale. E' inoltre richiesta una buona conoscenza della lingua inglese, almeno di livello B2 abilità ricettive (lettura e ascolto).

La verifica del possesso di tali conoscenze, competenze e abilità avviene attraverso modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

L'esame per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella discussione di un elaborato scritto, in lingua inglese, contenente una presentazione critica del lavoro scientifico svolto, che deve avere carattere di originalità, accompagnata da adeguata bibliografia ed eventualmente da supporti informatici.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Il corso di laurea magistrale in Physics of Data, di cui si propone l'attivazione, si pone come principale obiettivo la costruzione di una figura accademica e professionale che combini conoscenze avanzate nel campo della Fisica con una formazione di alto livello nell'ambito Big Data e Data Science. La necessità di una figura di questo tipo è progressivamente più evidente e pressante, alla luce della crescente mole e complessità dei set di dati prodotti ormai in tutti gli ambiti della fisica. Si ritiene che la specificità di tale profilo scientifico necessiti, per la sua formazione, di un percorso di laurea interamente dedicato.

Le ragioni alla base di tale considerazione sono molteplici. Anzitutto, il campo dei Big Data è ormai talmente vasto, e in tale rapida evoluzione, da non permetterne un insegnamento esaustivo attraverso un numero limitato di corsi specifici, a integrazione di un percorso di laurea in fisica "tradizionale". Il percorso di formazione di un fisico con il profilo richiesto deve contenere una quantità troppo ampia di elementi avanzati di Statistica, Computer Science e altri aspetti che non potrebbero essere innestati su una laurea tradizionale in Fisica, senza stravolgerne almeno parzialmente il senso e gli obiettivi. Allo stesso tempo, lo studio e l'analisi di set di dati, ottenuti da complessi esperimenti in ambito fisico, richiede una conoscenza approfondita e avanzata dell'informazione scientifica che si vuole estrarre dai dati stessi. Il "fisico dei dati", che si mira a formare, non è pertanto nemmeno sostituibile con un informatico, uno statistico, o un data scientist tradizionale, in quanto deve possedere una conoscenza completa della Fisica moderna.

L'elemento essenziale e distintivo della LM che si propone è proprio la coesistenza bilanciata e la coordinazione dei vari aspetti.

In questo senso, considerazioni didattiche sono anche di primaria importanza. Un corso di "Physics of Data" deve essere strutturato, alla luce di quanto discusso sopra, in modo da enfatizzare, nei singoli insegnamenti, gli aspetti di interazione e interdisciplinarietà tra la fisica e la scienza dei dati, che lo studente deve assimilare. Tale obiettivo non può essere raggiunto attraverso un semplice accostamento di corsi e insegnamenti già esistenti, ma richiede un'opportuna, mirata e specifica elaborazione dei programmi.

Infine, oltre agli evidenti sbocchi accademici e di ricerca, riteniamo anche che il laureato in Physics of Data verrà a possedere un profilo professionale perfettamente in linea con le richieste del crescente mercato del lavoro nel settore Big Data. La sua specifica formazione lo metterà in grado di combinare le capacità di analisi ed estrazione di pattern dai dati, tipiche del data scientist, con quelle di interpretazione e modellizzazione teorica dei fenomeni sottostanti, tipiche del fisico. Tali competenze lo renderanno particolarmente competitivo in una grande varietà di contesti lavorativi, tra cui finanza e analisi di mercato, medicina, robotica e automazione, social media, e molti altri settori ad alto grado di innovazione e sviluppo tecnologico.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**Ricercatori con approfondite conoscenze di fisica teorica e sperimentale e una specifica preparazione nella gestione, manipolazione e analisi dei dati****funzione in un contesto di lavoro:**

Nella ricerca di base e applicata ruolo guida per la risoluzione di problemi con idee e tecniche innovative, gestione, manipolazione e analisi dei dati.

Organizzazione e gestione di attività di ricerca dei gruppi in ambienti con alta competitività.

competenze associate alla funzione:

Ottima preparazione in fisica, matematica e informatica relativa a gestione e analisi dei dati.

Capacità di affrontare efficacemente problemi anche complessi proponendo soluzioni innovative.

Capacità di sintesi e di analisi critica dei dati e delle informazioni disponibili.

Conoscenza e esperienza di utilizzo di strumenti informatici avanzati per gestione e analisi dei dati.

Capacità di lavorare in gruppo e di operare in un contesto internazionale.

sbocchi occupazionali:

Prosecuzione del percorso formativo tramite Dottorato di Ricerca in fisica sia in Italia che all'estero.

Assunzione in centri di ricerca e sviluppo sia pubblici che privati, industrie con caratteristiche di spiccata innovazione, in ambiti: sanitario, di prevenzione dei rischi, finanziario e informatico.

Data Scientist con approfondite conoscenze di fisica**funzione in un contesto di lavoro:**

Gestione e analisi di grandi flussi di dati, identificando gli strumenti software più adeguati per la loro elaborazione.

Elaborazione di modelli predittivi in modo empirico attraverso interazione con esperti di varie discipline.

competenze associate alla funzione:

Ottima preparazione in analisi statistica e programmazione relative alla gestione e analisi dei dati.

Conoscenza e esperienza degli strumenti software.

sbocchi occupazionali:

Prosecuzione del percorso formativo tramite Dottorato di Ricerca in data scientist sia in Italia che all'estero.

Assunzione presso enti di ricerca che basano la loro attività su grandi moli di dati.

Assunzione presso grandi e piccole e medie industrie.

Assunzione presso banche e finanziarie.

Assunzione presso la pubblica amministrazione.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Fisici - (2.1.1.1.1)
- Statistici - (2.1.1.3.2)
- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Sperimentale applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale	24	36	-
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici	6	12	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	6	12	-
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica	0	6	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:		40		

Totale Attività Caratterizzanti

40 - 66

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/11 - Biologia molecolare FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/02 - Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 - Fisica della materia FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 - Astronomia e astrofisica FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) INF/01 - Informatica ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/06 - Probabilità e statistica matematica SECS-S/01 - Statistica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	24	36	12

Totale Attività Affini	24 - 36
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	8	15	
Per la prova finale	18	22	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	8	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	

Totale Altre Attività	34 - 52
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	98 - 154

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 FIS/05 FIS/07)

Tra le attività affini sono stati inseriti settori scientifico-disciplinari di ambito fisico già presenti nel gruppo dei caratterizzanti, nell'ordinamento o nella classe. Questo per consentire di integrare l'offerta formativa con argomenti ulteriori, attivando insegnamenti opzionali in aree nelle quali la fisica dei dati trova applicazione.

Gli studenti consolideranno quindi la loro preparazione in fisica con gli insegnamenti caratterizzanti, e avranno l'opportunità di acquisire le competenze necessarie ad affrontare le principali applicazioni della fisica dei dati inserendo nel proprio piano di studi corrispondenti insegnamenti affini scelti tra i corsi opzionali attivati.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 16/02/2018