

<b>Università</b>	Politecnico di TORINO
<b>Classe</b>	LM-44 - Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria matematica <i>adeguamento di: Ingegneria matematica (1368027)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Mathematical Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	32039
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	21/03/2016
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	21/03/2016
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	18/01/2010 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://offerta.polito.it/laurea_magistrale/Matematica">http://offerta.polito.it/laurea_magistrale/Matematica</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	SCIENZE MATEMATICHE Giuseppe Luigi Lagrange
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physics of Complex Systems (Fisica dei sistemi complessi)</li> </ul>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-44 Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe associano ad una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, con particolare riferimento alla fisica, un'avanzata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria in generale, con riferimento ad almeno un suo settore (civile, ambientale e del territorio, dell'informazione e industriale); hanno le competenze avanzate per affrontare i problemi sperimentali, computazionali, tecnologici, economici, epistemologici connessi con la costruzione, la verifica della validità e l'utilizzazione di modelli; sono pertanto capaci di utilizzare tali conoscenze e competenze per identificare, interpretare, descrivere, formulare e risolvere problemi dell'ingegneria anche complessi. Sono inoltre dotati di conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale.

I curricula dei corsi di laurea della classe comprendono attività finalizzate ad acquisire:

- approfondite conoscenze matematiche di base e modelli matematici per sistemi discreti e continui;
- solide conoscenze informatiche, di modelli deterministici e stocastici, di metodi di simulazione e metodi di calcolo numerico e simbolico;
- conoscenze sia sperimentali sia teoriche nei diversi settori della fisica classica, nonché dei fondamenti della fisica moderna.

Sono capaci di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e della progettazione avanzata, in particolare per quanto riguarda la definizione e la validazione dei modelli e delle procedure di calcolo, con particolare riferimento a uno o più settori tecnologici. I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità presso centri di sviluppo e progettazione, pubblici e privati, nei settori tecnologici avanzati dell'industria, laboratori di calcolo e società che forniscono trattazione dei dati e sviluppo di codici di calcolo numerico per l'industria.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, gli stages e i tirocini.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il Nucleo ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone il medesimo parere positivo.

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

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

#### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Obiettivo specifico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Matematica è la formazione di una figura professionale che sappia utilizzare le tecnologie dell'Ingegneria e le metodologie della Matematica Applicata per descrivere e risolvere problematiche complesse, che richiedono un'approfondita indagine di tipo modellistico-numerico e di tipo probabilistico-statistico.

Caratterizzato da una forte sinergia tra la Matematica e le discipline proprie dell'Ingegneria, il corso di laurea magistrale dà la possibilità agli studenti di affrontare problemi provenienti da vari settori dell'Ingegneria e riguardanti sia sistemi artificiali, costruiti o costruibili dall'uomo, sia sistemi e fenomeni naturali.

La formazione avrà come obiettivi specifici quello di rendere l'ingegnere matematico magistrale in grado di svolgere le seguenti attività:

- Scegliere il modello matematico opportuno da utilizzare sulla base di un compromesso tra complessità e accuratezza desiderata.
- Analizzare dal punto di vista qualitativo e quantitativo l'output generato dal modello e la rispondenza dei risultati con il fenomeno da analizzare.
- Simulare numericamente fenomeni naturali, processi industriali e comportamenti di materiali e di strutture.
- Effettuare una analisi di dati statistici, sintetizzarli, adattarli ai modelli stocastici di interesse nelle applicazioni, utilizzarli a scopo previsionale in analisi affidabilistiche e decisionali.
- Affrontare, con la mentalità propria dell'ingegnere, problematiche relative a sistemi complessi, nei quali è presente una forte interdisciplinarietà, utilizzando metodologie offerte dai vari settori della Matematica Applicata.

Il percorso formativo consta di due indirizzi, uno più orientato agli aspetti modellistici e numerici di interesse per le applicazioni industriali ed uno più orientato agli aspetti probabilistico-statistici o legati a problemi di ottimizzazione o di dinamiche su reti o di analisi di dati. I due indirizzi presentano sia un blocco comune che un certo grado di osmosi, in quanto alcune materie obbligatorie per un indirizzo sono opzionali in una tabella di materie caratterizzanti per l'altro.

Il percorso formativo è comunque volto ad assicurare che siano presenti tutti gli strumenti conoscitivi necessari per lo svolgimento della professione di ingegnere matematico, nella quale si integrano conoscenze e competenze di:

- Modellazione matematica, finalizzate alla deduzione, a partire dal problema applicativo, del modello matematico adatto alla descrizione del fenomeno ed alla analisi delle soluzioni dal punto di vista qualitativo e quantitativo;
- Simulazione numerica, finalizzato alla descrizione dei più aggiornati metodi di approssimazione ed integrazione numerica e delle metodologie di rappresentazione della soluzione numerica;
- Probabilità e statistica, finalizzato alla trattazione dei problemi non deterministici ed alla gestione ed all'interpretazione dei dati sperimentali e provenienti da modelli probabilistici;
- Ingegneria, finalizzato all'acquisizione dei campi di applicazione e dei problemi che caratterizzano i vari settori dell'Ingegneria.

Con lo svolgimento e la discussione della tesi lo studente integra le proprie conoscenze e mette a frutto le proprie competenze dedicandosi ad un'attività che tendenzialmente mescoli contributi di tipo teorico ed applicativo e/o sperimentale e nella quale dovrà fornire il proprio contributo originale.

### **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 corso di laurea presenta due indirizzi, uno rivolto alla modellazione matematica e alla simulazione numerica ed uno ai metodi statistici e di ottimizzazione che operano a partire da informazioni su dati e networks. In ognuno dei due indirizzi sono presenti in maniera pressoché equivalente insegnamenti di tipo matematico-statistico ed insegnamenti di tipo ingegneristico.

Per quanto riguarda l'area di apprendimento delle metodologie matematiche, gli insegnamenti forniscono la conoscenza, la capacità di comprensione e la capacità di modificare i metodi matematici utili per le varie applicazioni ingegneristiche. In particolare verranno introdotte metodologie avanzate di calcolo scientifico e di deduzione di modelli matematici, del loro studio analitico, della valutazione delle componenti stocastiche e di incertezza e del trattamento statistico dei dati e dei risultati delle simulazioni numeriche.

Per quanto riguarda l'area di apprendimento delle discipline dell'Ingegneria, gli insegnamenti rendono lo studente capace di comprendere il problema ingegneristico, di dedurre opportuni modelli matematici per la sua descrizione, di produrre metodi numerici atti a simulare il fenomeno, di dare una rappresentazione statistica dei dati e dei risultati in casi di presenza di incertezze.

Caratteristica peculiare del corso di studi è la presenza di alcuni insegnamenti integrati, insegnati congiuntamente da due docenti, uno con background più matematico ed uno con background più ingegneristico. In tali corsi il docente ingegnere porta la problematica pratica e le soluzioni ingegneristiche e il docente matematico i metodi matematici e statistici di supporto alla identificazione delle soluzioni.

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

Ci si attende che un laureato magistrale in Ingegneria Matematica abbia acquisito le capacità di:

- dedurre il modello matematico opportuno da utilizzare sulla base di un compromesso tra accuratezza desiderata e complessità tollerata;
- simulare numericamente fenomeni naturali, processi industriali e comportamenti di materiali e di strutture;
- effettuare una analisi di dati statistici, sintetizzarli, adattarli ai modelli stocastici di interesse nelle applicazioni, utilizzarli a scopo previsionale in analisi affidabilistiche e decisionali;
- affrontare, con la mentalità propria dell'ingegnere, problematiche relative a sistemi complessi, nei quali è presente una forte interdisciplinarietà, utilizzando metodologie offerte dai vari settori della Matematica Applicata;
- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Gli strumenti didattici per fornire tali capacità applicative sono prevalentemente basati su esercitazioni in aula o in laboratorio, prevalentemente informatico, individuali o in piccoli gruppi, con impiego di software dedicato e con successiva rielaborazione autonoma da parte dello studente.

La verifica delle capacità applicative avviene durante esami scritti e orali, ma soprattutto con lo svolgimento e la presentazione di progetti interdisciplinari, eventualmente svolti in piccoli gruppi di lavoro.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Matematica sviluppa la sua autonomia di giudizio applicando le teorie e metodologie matematiche alla risoluzione di problemi complessi di origine ingegneristica. Gli insegnamenti di carattere applicativo abbinano alla formazione teorica esempi applicativi e coinvolgono gli allievi individualmente e in gruppo nello sviluppo di progetti specifici che riguardano l'analisi, il controllo, lo sviluppo di processi industriali, il comportamento di materiali (solidi, fluidi e gassosi) e di strutture, la dinamica di fenomeni naturali.

Le capacità di giudizio autonomo sono messe continuamente a confronto nelle attività di progetto, e soprattutto si consolidano nello sviluppo di una tesi, che deve avere carattere di originalità eventualmente svolta in azienda.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Caratteristica peculiare del laureato magistrale in Ingegneria Matematica è quella di associare solide conoscenze matematiche e fisiche con la capacità di dialogare con gli ingegneri di tutti i settori.

Le abilità comunicative acquisite durante i corsi consentiranno al laureato di:

- utilizzare metodi e strumenti di rappresentazione e comunicazione (grafica, visuale, verbale, scritta) ricorrendo a strumenti tradizionali ed innovativi, anche di natura multimediale;
- saper ascoltare e saper rispondere ai punti di vista altri all'interno di gruppi di lavoro cui concorrono le diverse figure professionali coinvolte nel processo di innovazione tecnologica, allo scopo di dare un adeguato trattamento matematico a problemi applicativi e di trasferire i risultati ottenuti ai collaboratori.
- Le abilità comunicative saranno acquisite dagli allievi durante la stesura dei rapporti scritti e delle presentazioni orali richieste per l'esposizione dei risultati derivanti da lavori di gruppo finalizzati alla formulazione, analisi e risoluzione di specifici problemi complessi proposti negli insegnamenti applicativi.

In queste attività le capacità di espressione chiara e sintetica costituiscono un importante elemento di giudizio. Le presentazioni dei progetti svolti dovranno avere la

caratteristica di essere comprensibile ad un uditore non specialista ed ad una platea multidisciplinare. L'ingegnere matematico è in grado di utilizzare ad un ottimo livello la lingua inglese. Queste capacità vengono acquisite anche grazie all'utilizzo di testi in inglese e la presenza di lezioni tenute in inglese. E' inoltre possibile effettuare periodi di studio all'estero e svolgere la tesi seguiti da referenti locali con cui sono stabiliti rapporti di collaborazione scientifica. L'attività di tesi infine prevede una stesura autonoma eventualmente in inglese e la sua presentazione pubblica, in cui l'approfondimento della tematica, i giudizi autonomi formatisi, le soluzioni ed i risultati devono essere trasmessi in modo efficace e discussi in modo critico.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Le capacità di apprendimento sono coltivate e verificate durante tutto l'iter formativo. Le conoscenze acquisite nei vari corsi dovranno essere concretizzate dal laureato magistrale in Ingegneria Matematica al completamento dei vari passi del ciclo di modellazione matematica, cioè

- comprensione del fenomeno fisico e del problema ingegneristico,
- deduzione del modello matematico deterministico o stocastico,
- sua analisi qualitativa e simulazione numerica,
- confronto con i dati sperimentali e loro valutazione statistica.

Il raggiungimento di questi obiettivi sarà essere messa in evidenza durante l'attività di tesi. Una parte importante del suo sviluppo è costituita dalla ricerca autonoma di materiale bibliografico e articoli scientifici e dallo sviluppo di una propria linea progettuale.

Il corso di studi ha come obiettivo fondamentale di fornire allo studente due solide gambe rappresentate dalle conoscenze di metodi matematici avanzati e delle fondamentali ingegnerie che gli permetta anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi di mantenersi sempre aggiornato ed al passo con l'innovazione tecnologica.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

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

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 45 cfu sui settori scientifico-disciplinari di base CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari caratterizzanti e affini CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, ICAR/01, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, INF/01, ING-IND/06, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/21, ING-IND/24, ING-IND/31, ING-IND/35, ING-INF/01, ING-INF/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-P/07, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03, SECS-S/06.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2.

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema tecnico progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Dal Politecnico di Torino vengono proposti due corsi di Laurea Magistrale nella stessa classe di Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria (LM-44) denominati "Ingegneria Matematica" e "Physics of Complex Systems". Il primo è la trasformazione in Laurea Magistrale dell'attuale corso di Laurea Specialistica in Ingegneria matematica, mentre il secondo, di nuova istituzione, sostituisce l'attuale corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Fisica.

I due corsi di studi si differenziano per la natura degli approcci e delle metodologie utilizzate nella modellizzazione dei problemi e nella soluzione dei modelli. Tali approcci e metodologie sono in un caso basati sulla matematica applicata, nell'altro sulla fisica moderna.

In particolare, il laureato magistrale in Physics of Complex Systems si caratterizza per una approfondita conoscenza e padronanza dei concetti e dei metodi della moderna fisica teorica, in particolare statistica (e sue connessioni con la teoria dell'informazione) e quantistica, e dei relativi metodi computazionali. Si caratterizza inoltre per una formazione specifica sulle applicazioni di queste discipline a problemi complessi di fisica dei materiali, di ingegneria, di inferenza e ottimizzazione combinatoria, di biofisica, in particolare molecolare e cellulare, e di bioinformatica.

Il laureato magistrale in Ingegneria Matematica si caratterizza per la sua conoscenza sia delle tecnologie dell'Ingegneria che delle metodologie della Matematica Applicata per descrivere e risolvere problematiche complesse, che richiedono un'approfondita indagine di tipo modellistico-numerico e di tipo probabilistico-statistico. La preparazione dell'Ingegnere Matematico è finalizzata a preparare una figura professionale capace di dedurre modelli matematici sia deterministici che stocastici di fenomeni naturali e processi industriali, di analizzarli dal punto di vista qualitativo, di simulare i fenomeni di interesse al calcolatore.

Al fine di favorire il processo di internazionalizzazione del Politecnico di Torino il corso di Laurea Magistrale in Physics of Complex Systems si svolge nelle sedi di Torino Politecnico, Trieste SISSA e Parigi 6, 7, e 11, ed è erogato totalmente in lingua inglese. Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica è invece erogato in lingua italiana nella sede di Torino Politecnico.

Le caratterizzazioni dei due corsi di Laurea Magistrale hanno determinato una differenziazione per più di 30 crediti per cui, sulla base delle indicazioni della nota ministeriale 160/09, il Politecnico di Torino ha scelto di istituire due diversi corsi di studio all'interno della stessa classe.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

#### **Ingegnere matematico specializzato in modellazione matematica e simulazione numerica**

##### **funzione in un contesto di lavoro:**

E' un professionista dotato sia di una buona preparazione ingegneristica che di una solida preparazione matematica. Ciò lo rende particolarmente adatto all'inserimento in gruppi di ricerca e sviluppo e di progettazione per le quali siano necessari studi progettuali approfonditi, basati sull'uso di procedure matematiche avanzate, al fine di sviluppare modelli matematici e simulazioni.

##### **competenze associate alla funzione:**

- Partendo dal problema applicativo identifica e deduce il modello matematico da usare sulla base di un compromesso tra accuratezza desiderata e complessità tollerata, ricercando una soddisfacente aderenza alla realtà e ottimizzando i costi in termini di tempo e di denaro.
- Utilizza i più aggiornati metodi numerici e quelle metodologie di visualizzazione e rappresentazione della soluzione utili a riportare i risultati ai collaboratori di altre discipline.

**sbocchi occupazionali:**

- Società di produzione di beni industriali
- Aziende informatiche
- Agenzie ambientali
- Industrie biomediche
- Società di progettazione e/o gestione di complesse strutture di ingegneria civile,
- Società di ingegneria specializzate nella simulazione
- Centri e i laboratori di ricerca.

**Ingegnere matematico specializzato in probabilità e statistica****funzione in un contesto di lavoro:**

E' in grado di gestire le basi di dati di una azienda o di impresa di altro tipo e di estrarre informazioni dai dati presenti su internet e nei social networks.

Può prendere iniziative autonome nella pianificazione di esperimenti o di ricerche, fornendo ai colleghi soluzioni originali per ottenere i dati necessari.

**competenze associate alla funzione:**

- Pianifica esperimenti, sondaggi e ricerche di mercato in maniera autonoma e con una visione complessiva degli scopi dell'impresa.
- Analizza i risultati delle ricerche, individuandone e valorizzandone il contenuto informativo e inferenziale e fornendo delle solide basi di supporto alle decisioni aziendali.
- Analizza le dinamiche di reti (sociali, biologiche, infrastrutturali, logistiche).
- Affronta problemi di ottimizzazione identificando le migliori soluzioni anche di problemi vincolati, sia di tipo continuo che discreto che su reti.
- Utilizzando gli strumenti della matematica dell'incerto affronta problematiche e situazioni caratterizzate da un'alta aleatorietà, come quelle presenti nel mondo delle assicurazioni, degli investimenti, della qualità, dell'analisi di rischio, della biologica e della medicina.

**sbocchi occupazionali:**

- Società statistiche
- Società di produzione di beni industriali
- Società di consulenza
- Banche
- Assicurazioni
- Industrie biomediche e farmaceutiche
- Centri e i laboratori di ricerca.

**Consulente scientifico in aziende di servizi per le industrie****funzione in un contesto di lavoro:**

Grazie alla formazione interdisciplinare ricevuta, l'ingegnere matematico e' particolarmente adatto a lavorare in aziende di consulenza, sia di tipo gestionale che informatico, dove piuttosto che una specializzazione specifica, serve una spiccata versatilità e multidisciplinarità con competenze generali di tutte le Ingegnerie, degli aspetti economici e dei metodi di previsione e simulazione degli scenari possibili.

**competenze associate alla funzione:**

Supporta i processi decisionali legati alla specifica richiesta di miglioramento della produzione e della gestione commissionata di volta in volta all'azienda di consulenza, abbinando la sua solida formazione matematico-fisica e le competenze proprie di più settori dell'Ingegneria.

**sbocchi occupazionali:**

- Società di produzione di beni industriali
- Società di consulenza
- Aziende informatiche

**Programmatore scientifico****funzione in un contesto di lavoro:**

Responsabile della produzione e della programmazione di codici ed elaborati di alto contenuto tecnologico.

**competenze associate alla funzione:**

- Utilizza i più aggiornati metodi di calcolo computazionale.
- Raccoglie ed analizza dati e programmi utili ai fini aziendali.
- Utilizza con competenza software di tipo numerico e statistico, costruendo ex-novo codici di calcolo o di interfaccia oppure adattando codici esistenti a nuove esigenze.

**sbocchi occupazionali:**

- Società di produzione di beni industriali
- Aziende informatiche,
- Società di ingegneria specializzate nella simulazione
- Centri e i laboratori di ricerca.

**Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Statistici - (2.1.1.3.2)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura - (2.6.2.3.1)

**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		<b>minimo da D.M. per l'ambito</b>
		min	max	
Discipline matematiche, fisiche e informatiche	MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilita' e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	32	48	<b>18</b>
Discipline ingegneristiche	ICAR/01 Idraulica ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/18 Fisica dei reattori nucleari ING-IND/31 Elettrotecnica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	28	40	<b>27</b>
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>				-

**Totale Attività Caratterizzanti**

60 - 88

#### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		<b>minimo da D.M. per l'ambito</b>
		min	max	
Attività formative affini o integrative	FIS/02 - Fisica teorica modelli e metodi matematici ICAR/07 - Geotecnica ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/03 - Telecomunicazioni MAT/09 - Ricerca operativa SECS-S/01 - Statistica	12	18	<b>12</b>

**Totale Attività Affini**

12 - 18

## Altre attività

<b>ambito disciplinare</b>		<b>CFU min</b>	<b>CFU max</b>
A scelta dello studente		12	18
Per la prova finale		16	30
	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
	Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d	3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>		31 - 51	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	103 - 157

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : FIS/02 )

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : MAT/09 )

Sono state inserite fra le attività "affini e integrative" quelle relative ai SSD FIS/02 e MAT/09 in quanto l'organizzazione del Corso di Studio prevede l'erogazione di attività formative i cui contenuti sono da ritenersi come integrativi rispetto a contenuti erogati in altri insegnamenti caratterizzanti degli stessi SSD.

## Note relative alle altre attività

## Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 06/04/2016