

**MANIFESTO DEGLI STUDI DEL
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA
CLASSE LM-40 – MATEMATICA
A.A. 2017/2018**

Documento approvato da:

- **Consiglio di Corso di Laurea Magistrale: Seduta del 06-02-2017**
- **Consiglio di Dip. di Scienze Matematiche e Informatica, Scienze Fisiche e Scienze della Terra: Seduta del 06.04.2017**

MANIFESTO DEGLI STUDI
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA
A.A. 2017/2018

Classe: LM-40 Matematica

Nome del Corso: Matematica Magistrale

Dipartimento di riferimento: Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra

Indirizzo internet del corso di laurea:

<http://www.unime.it/cds/lm-matematica>

Sede del Corso: Messina

Il Corso di Laurea ha durata biennale. La laurea si consegue con 120 Unità di Credito Formativo Universitario (CFU).

OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica si propone di formare laureati che:

- conoscano e comprendano concetti avanzati della Matematica;
- possiedano elevate competenze computazionali ed informatiche;
- dimostrino abilità nel ragionamento matematico, fornendo dimostrazioni rigorose;
- siano in grado di comprendere e proporre modelli matematici atti a descrivere fenomeni in svariate discipline;
- possiedano elevate competenze per la comunicazione di problemi matematici e loro soluzioni ad un pubblico specializzato.

Gli studenti sono indirizzati ad applicare a modelli matematici concreti le competenze complesse e rigorose acquisite. Essi occuperanno un ruolo primario nella trasmissione del sapere matematico nell'ambito scolastico, sia primario che secondario, ruolo che, se sottovalutato, potrà condurre nel tempo al decadimento della mentalità scientifica.

I laureati nel corso di laurea magistrale:

- sono in grado di padroneggiare un linguaggio matematico adeguato a proporre alla società modelli matematici di situazioni reali;
- sono in grado di divulgare risultati di grande interesse matematico rendendoli accessibili alla comprensione;
- sono in grado di guidare gruppi di lavoro su sviluppi di progetti ingegneristici, informatici, e delle scienze applicate, mostrando abilità comunicative sul supporto matematico del progetto.

Tali abilità potranno essere conseguite alla fine del percorso formativo, come risultato dei contenuti delle discipline dell'offerta formativa. Alcuni corsi prevederanno la presentazione di argomenti di approfondimento attraverso seminari o relazioni scritte, richiedendo allo studente di maturare capacità espositive, sia scritte, che orali.

L'utilizzo di testi in inglese e la presenza nell'ateneo di un centro linguistico permetterà allo studente di raggiungere l'obiettivo di dialogare con un livello adeguato.

Allo scopo di realizzare gli obiettivi previsti, il percorso formativo fornisce tutte le conoscenze necessarie per conseguirli e prevede il completamento e l'acquisizione di competenze più specifiche nell'ambito dei settori scientifici disciplinari propriamente matematici, utili sia per il proseguimento degli studi (dottorato,

master di II livello, scuole di specializzazione), sia per l'inserimento nel mondo del lavoro. I percorsi formativi prevedono corsi di approfondimento dedicati allo studio di tematiche avanzate nel settore di interesse. Il completamento dell'offerta comune si realizza con le materie affini ed integrative e le materie opzionali, che devono essere coerenti con il percorso formativo scelto. La preparazione acquisita in materie affini ed integrative e nelle attività a scelta darà la possibilità di interagire con laureati in altri settori, nonché con esperti in campi non necessariamente accademici. Alcune discipline comprendono attività di laboratorio computazionale e informatico, in particolare dedicate alla conoscenza di applicazioni informatiche, ai linguaggi di programmazione e al calcolo. Inoltre possono essere previste, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne, come tirocini formativi presso aziende e laboratori, e soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

I risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (Descrittori di Dublino - DM 16/03/2007, art. 3, comma 7) per i laureati magistrali sono i seguenti:

Conoscenza e capacità di comprensione

I laureati magistrali:

- sono in grado di comprendere i metodi ed i linguaggi rigorosi della matematica teorica
- posseggono competenze matematiche atte a comprendere la moderna formulazione di programmi matematici di enti pubblici e di ricerca italiani e stranieri
- hanno una conoscenza atta a intendere le più moderne scoperte nell'ambito matematico

Alla realizzazione di tali capacità concorrono: lezioni di insegnamento, attività di approfondimento su tematiche inerenti e direttamente correlate ai corsi. Corsi di esercitazioni, attività di tutoraggio saranno predisposti allo scopo di colmare e migliorare eventuali inadeguatezze nella preparazione acquisita.

Attività rivolte all'acquisizione di competenze di cui all'ultimo punto comprendono esercitazioni in laboratori informatici ed utilizzo di strumenti avanzati di calcolo scientifico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali:

- sono in grado di applicare le conoscenze matematiche di base per formulare e comprendere modellizzazioni matematiche di differenti fenomeni provenienti dalla fisica, dall'ingegneria, dalla società, dall'industria e dall'economia
- hanno la capacità di applicare tecniche computazionali al fine di trasformare problemi generali in problemi affrontabili e risolvibili per mezzo di algoritmi algebrici e geometrici
- sono in grado di interpretare i risultati ottenuti per mezzo del calcolo matematico, allo scopo di ottenere la risposta ai problemi posti
- sono in grado di raggiungere la padronanza di programmi di ricerca utilizzati in enti privati e pubblici

Il raggiungimento delle capacità indicate è realizzato tramite i corsi istituzionali, nei quali si richiede la risoluzione autonoma di problemi collegati a tali corsi. Lo svolgimento della tesi è di per sé un primo avvio all'attività di ricerca. Il percorso teorico privilegia l'aspetto astratto ed il rigore metodologico. Il percorso applicativo verterà più a stimolare lo studente ad utilizzare metodologie analitiche, numeriche, modellistiche. In alcuni laboratori sarà fatta sistematicamente la verifica delle competenze acquisite. Di pari passo con l'apprendimento, la partecipazione a conferenze, scuole estive su argomenti matematici o applicazioni della matematica, affinerà l'esposizione rigorosa, anche in lingua non italiana, nonché stimolerà la curiosità verso altri aspetti della matematica, non necessariamente nell'ambito universitario.

Autonomia di giudizio

I laureati magistrali:

- hanno la capacità di giudicare, valutare, elaborare in maniera autonoma le conoscenze scientifiche circolanti nella società
- sono in grado di prendere autonomamente decisioni circa progetti didattici, scientifici, di ricerca, teorici e sperimentali
- hanno capacità di discernimento su risultati matematici e sono in grado di riproporli alla società in rielaborazioni attuali ed interessanti

Le capacità descritte derivano dalle attività proposte dal corso di studi. Sono organizzate modalità che prevedono la verifica della loro acquisizione. Alcuni corsi prevedono svolgimento di relazioni, approfondimenti, singoli o in gruppo, allo scopo, da un lato, di dare spazio ad idee autonome, dall'altro di spingere lo studente a fare interagire le proprie capacità con quelle degli altri colleghi, via via con più determinazione.

Abilità comunicative

I laureati magistrali:

- sono padroni di un linguaggio matematico adeguato a proporre alla società modelli matematici di situazioni reali
- sono in grado di divulgare risultati di grande interesse matematico rendendoli accessibili alla comprensione
- sono in grado di guidare gruppi di lavoro su sviluppi di progetti ingegneristici, statistici, informatici, mostrando abilità comunicative sul supporto matematico del progetto

L'utilizzo di testi in inglese e la presenza nell'ateneo di un centro linguistico permetterà allo studente di raggiungere l'obiettivo previsto.

Capacità di apprendimento

I laureati magistrali, avendo acquisito una preparazione matematica specifica, posseggono ottima capacità di apprendimento delle più moderne conoscenze scientifiche, non solo nel campo matematico, ma anche in altri campi quali quelli della fisica, dell'ingegneria, della statistica e dell'informatica.

Tali capacità sono fornite dal percorso formativo di base, completo dal punto di vista dei contenuti, e dalla richiesta di attività di tirocinio o stage in ambienti pubblici e privati, dalla richiesta di abilità informatiche, fondamentali per affrontare il mondo del lavoro. Tali capacità vengono verificate anche attraverso la valutazione delle attività richieste per la stesura della prova finale.

PROFILI PROFESSIONALI DI RIFERIMENTO

Gli sbocchi occupazionali e le attività professionali del Corso di Laurea Magistrale in Matematica sono sia nella ricerca, accedendo eventualmente a Master di II livello o ai Dottorati di ricerca, sia nel mondo del lavoro esercitando funzioni di elevata responsabilità nella costruzione e nello sviluppo di modelli matematici e computazionali di varia natura, in diversi ambiti applicativi, nei servizi e nella pubblica amministrazione, sia nei settori della comunicazione, della matematica e della scienza. I matematici trovano lavoro come esperti in vasti settori di:

- ambiente e meteorologia.
- ricerca e sviluppo.
- industria, sanità, medicina e biomedicina, borse e mercati.
- pubbliche amministrazioni, enti pubblici e privati per il controllo e la tutela dell'ambiente e del territorio, logistica e trasporti, banche e assicurazioni.
- scuola, università.
- tecnologia dell'informazione, comunicazione scientifica, editoria.

Il corso prepara alle professioni di (codifiche ISTAT)

1. Matematici - (2.1.1.3.1)
2. Statistici - (2.1.1.3.2)
3. Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
4. Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)
5. Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)
6. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)

REQUISITI DI AMMISSIONE

L'ammissione al Corso di Laurea Magistrale è subordinata al possesso della Laurea triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo ai sensi delle Leggi vigenti e nelle forme previste dall'art. 22, comma 4, del Regolamento didattico di Ateneo.

Saranno ammessi al Corso di Laurea Magistrale, con il riconoscimento integrale dei 180 CFU acquisiti nella laurea di primo livello, coloro che si sono laureati in Matematica presso l'Ateneo di Messina.

Potranno accedere al Corso di laurea Magistrale in Matematica anche gli studenti provenienti da altri corsi di laurea della nostra Università o da altre Università, italiane o straniere, purchè:

1) siano in possesso di una laurea triennale delle classi delle lauree triennali in Matematica di cui all'allegato 32 del decreto del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica del 4 Agosto 2000, ovvero di un titolo di studio equipollente, secondo le disposizioni vigenti;

oppure,

2) siano in possesso di una laurea, almeno di primo livello, in una classe diversa da quella di cui al punto 1) e possano documentare un curriculum di studi, corredato dai programmi delle materie, dal quale risulti un'attività, purché coerente con gli obiettivi formativi della laurea triennale in Matematica, di almeno:

MAT/02 non meno di 12 CFU;

MAT/03 non meno di 18 CFU;

MAT/05 non meno di 18 CFU;

MAT/07 non meno di 12 CFU;

MAT/08 non meno di 12 CFU;

INF/01 e settori affini per non meno di 6 CFU;

FIS/01 e settori affini per non meno di 6 CFU;

conoscenza della lingua inglese scritta e parlata per non meno di 6 CFU.

La valutazione del possesso dei requisiti previsti nel punto 2), necessari per l'ammissione, è effettuata dalla Commissione Didattica del corso di laurea Magistrale in Matematica. La documentazione da sottoporre alla Commissione Didattica deve essere corredata dai programmi di tutte le materie sostenute relative ai settori scientifico-disciplinari sopraelencati. Gli studenti privi del titolo di studio di cui al punto 1) possono essere iscritti, sotto condizione di ottenere il titolo richiesto entro la data fissata annualmente dall'Ateneo. Restano, per questi studenti, le condizioni richieste al punto 2).

La Commissione Didattica decide sul riconoscimento totale o parziale dei CFU già acquisiti dallo studente presso altri corsi di laurea magistrale.

ARTICOLAZIONE IN CURRICULA

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica è articolato in due curricula distinti che sottolineano i due aspetti fondamentali della matematica. Precisamente:

CURRICULUM TEORICO: privilegia l'aspetto teorico ed il rigore metodologico. E' volto all'acquisizione di specifiche tecniche, di alto livello matematico, non necessariamente accessibili ai non esperti, ed ha come scopo la formazione di studiosi che siano capaci di un alto livello di astrazione nel proporre concetti e problemi matematici.

CURRICULUM APPLICATIVO: verte a stimolare lo studente ad utilizzare metodologie analitiche, numeriche, modellistiche. Affronta le numerose ed importanti applicazioni della matematica ai campi della fisica, dell'economia, della statistica, della computazione nel discreto, nello studio di modelli ingegneristici coinvolgenti superfici algebriche e differenziali-topologiche.

La diversificazione in due curricula esprime la volontà di proporre al laureato magistrale, oltre che il

vantaggio di una più marcata preparazione di base, conoscenze specifiche su settori avanzati e innovativi dell'area, utili sia per la sua immissione nel mondo del lavoro che per l'ulteriore prosecuzione verso attività di ricerca. I percorsi formativi offerti sottolineano i due aspetti fondamentali della matematica, legati tra loro, quello altamente teorico e quello volto all'acquisizione di specifiche tecniche, di alto livello matematico, non necessariamente accessibili ai non esperti, per affrontare le numerose ed importanti applicazioni della matematica.

ATTIVITÀ FORMATIVE

Le attività formative sono organizzate in corsi annuali o semestrali ed in due corsi integrati (formati da materie di settori scientifico-disciplinari diversi, con un unico esame finale), che comprendono attività didattica frontale costituita da lezioni, esercitazioni o attività di laboratorio.

Un CFU corrisponde a 25 ore di attività complessiva dello studente (comprendente lezioni teoriche, esercitazioni, laboratorio, studio personale). L'organizzazione dei corsi determina una diversa corrispondenza tra un CFU e il numero di ore di didattica frontale secondo lo schema seguente:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ CFU} &= 8 \text{ ore di Lezioni Teoriche (T)} \\
 1 \text{ CFU} &= 10 \text{ ore di Esercitazioni (E)} \\
 1 \text{ CFU} &= 10 \text{ ore di Laboratorio (L)} \\
 1 \text{ CFU} &= 15 \text{ ore di stage o tirocinio formativo}
 \end{aligned}$$

Può essere previsto, durante i corsi, lo svolgimento di prove in itinere o di attività seminariali atte a verificare l'apprendimento dello studente. I risultati ottenuti concorrono all'acquisizione dei crediti formativi.

Gli esami sono in numero di 12 per entrambi i curricula, compresi due corsi integrati. I docenti titolari dei moduli di insegnamento integrati partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

La frequenza alle lezioni e alle altre attività didattiche non è obbligatoria, a meno che non comprenda attività di laboratorio, ma fortemente raccomandata.

Sono previste quattro sessioni di esami, per un totale di sette appelli, e quattro sessioni di laurea.

Il *Calendario di massima* per lo svolgimento delle attività formative e degli esami è riportato nelle seguenti tabelle.

LEZIONI		
Semestre	Inizio	Fine
I Semestre	18 Settembre.	22 Dicembre
II Semestre	19 Febbraio.	11 Maggio

ESAMI		
Sessione	Inizio	Fine
I Sessione (2 appelli)	8 Gennaio	16 Febbraio
II Sessione (3 appelli)	14 Maggio	13 Luglio
III Sessione (1 appello)	3 Settembre	21 Settembre
Appello Straordinario (1 appello)	10 Dicembre	21 Dicembre

ESAMI DI LAUREA

I Sessione 19 Marzo – 30 Marzo	II Sessione 16 Luglio – 27 Luglio	III Sessione 8 Ottobre – 19 Ottobre	Sessione Straordinaria 17 Dicembre – 21 Dicembre
-----------------------------------	--------------------------------------	--	---

Dopo la conclusione di ciascun semestre, possono essere organizzate attività didattiche integrative di supporto ai corsi.

Sono possibili, dietro richiesta, appelli straordinari per studenti fuori corso. Inoltre, gli studenti iscritti al secondo anno e senza obbligo di attività didattica, possono chiedere appelli straordinari nel periodo 1 ottobre – 30 novembre.

Sono possibili, dietro motivata richiesta al Consiglio di Corso di Laurea, sessioni di laurea straordinarie.

CURRICULUM TEORICO

Attività formative	Ambito disciplinare	Settori scientifico-disciplinari	CFU	
Caratterizzanti	Formazione teorica	MAT/02 – Algebra	16	48
		MAT/03 – Geometria	16	
		MAT/05 - Analisi matematica	16	
	Formazione modellistico-applicativa	MAT/07 - Fisica matematica	20	26
		MAT/08 - Analisi numerica	6	
Affini o integrative	Formazione interdisciplinare e applicata	MAT/01; MAT/04	12	12
A scelta dello studente			12	12
Prova finale			20	20
Altre attività formative	Abilità informatiche e telematiche, stages, tirocini formativi e di orientamento, approfondimenti, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		2	2
TOTALE			120	

CURRICULUM APPLICATIVO

Attività formative	Ambito disciplinare	Settori scientifico-disciplinari	CFU	
Caratterizzanti	Formazione teorica	MAT/02 – Algebra	14	42
		MAT/03 – Geometria	14	
		MAT/05 - Analisi matematica	14	
	Formazione modellistico-applicativa	MAT/07 - Fisica matematica	20	32
		MAT/08 - Analisi numerica	12	
Affini o integrative	Formazione interdisciplinare e applicata	MAT/01; MAT/04	12	12
A scelta dello studente			12	12
Prova finale			20	20
Altre attività formative	Abilità informatiche e telematiche, stages, tirocini formativi e di orientamento, approfondimenti, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		2	2
TOTALE			120	

Elenco dei settori delle discipline affini o integrative e a scelta dello studente

FIS/01 - Fisica sperimentale

FIS/03 - Fisica della materia

FIS/08 - Didattica e storia della fisica

INF/01 - Informatica

ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni

MAT/01 - Logica matematica

MAT/04 - Matematiche complementari

SECS-S/01 - Statistica

SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica

SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe (MAT/01, MAT/04)

Si propone l'inserimento tra le attività affini ed integrative del settore MAT/01 - Logica matematica (non incluso nella presente proposta tra i settori delle attività caratterizzanti) con l'obiettivo di approfondire gli aspetti di collegamento e applicazione della logica matematica con l'informatica teorica ed il suo studio in relazione alla filosofia della scienza.

L'inserimento tra le attività affini ed integrative del settore MAT/04 - Matematiche complementari (non incluso nella presente proposta tra i settori delle attività caratterizzanti) è proposto con l'obiettivo di approfondire gli aspetti di applicazione di tecnologie didattiche e la conoscenza delle principali scoperte scientifiche nella storia della scienza.

Il regolamento della Laurea magistrale e l'offerta formativa saranno tali da consentire agli studenti che lo vogliono di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini ed integrativi che non sono già caratterizzanti.

Attività formative autonomamente scelte

Le attività formative a scelta dallo studente (12 CFU) possono essere scelte tra le discipline specifiche del corso indicate nella tabella di seguito riportata (ogni disciplina corrisponde a 6 CFU), che siano presenti nel manifesto degli studi. Nel rispetto di quanto stabilito dall'art.10, comma 5, lettera a) del D.M.270, allo studente è comunque garantita la libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo, purché coerenti con il progetto formativo. La coerenza verrà espressa, dietro preventiva richiesta dello studente, dal Consiglio del Corso di Laurea, il quale valuterà anche il numero di CFU da attribuire a ciascun insegnamento. E' altresì consentita l'acquisizione di ulteriori CFU nelle discipline caratterizzanti del corso di Laurea, appartenenti ad un curriculum diverso da quello scelto dallo studente.

Altre attività formative

Nel rispetto di quanto stabilito dall'art.10, comma 5), lettera a) del D.M.270, lo studente acquisirà 2 CFU , nell'ambito della voce "Tirocini formativi e di orientamento".

I tirocini formativi e di orientamento, preventivamente autorizzati dal Consiglio di Corso di Laurea, dovranno essere svolti presso Enti o Istituzioni la cui attività è connessa con gli argomenti di studio del corso di laurea in Matematica. Lo stesso Corso di Studi potrà fornire un elenco di Enti pubblici e privati convenzionati presso i quali svolgere l'attività. Potranno essere riconosciute altresì eventuali competenze, abilità professionali di tipo computazionale, informatico o linguistico, certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia e utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Nel rispetto del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), presso il Corso di Laurea Magistrale in Matematica sono attivate le discipline elencate nella tabella sotto riportata.

ELENCO DEI CORSI ATTIVATI

Legenda: TAF = tipologia attività formative (b = caratterizzanti; c = affine o integrativa; d = a scelta libera; e = prova finale; g = tirocini o ulteriori conoscenze linguistiche o informatiche); SSD = Settore Scientifico-Disciplinare; AMB = Ambito disciplinare (com = comune; curr = curricolare; int = integrativo); TIP = tipologia crediti (T = Lezioni Teoriche; E = Esercitazioni; L = Laboratorio)

Corsi obbligatori

DISCIPLINA	TAF	SSD	AMB	TIP	CFU	OBIETTIVI FORMATIVI
Fondamenti di logica matematica (teorico e applicativo)	c	MAT/01	int	T E	4 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Calcolo proposizionale e predicativo. Algoritmi per la soddisfacibilità di formule nel calcolo proposizionale e predicativo. Sistemi deduttivi: sistemi di Gentzen e sistemi di Hilbert. Teorema di Skolem. Teorema di Goedel.
Algebra omologica (teorico)	b	MAT/02	curr	T E	6 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Moduli. Sequenze esatte. Moduli liberi. Prodotto tensoriale. Moduli proiettivi, iniettivi, piatti e fedelmente piatti. Lemma del serpente. Complessi di moduli. Moduli di omologia. I funtori Tor ed Ext. Complessi di Koszul. Algebre. Algebre graduate. Algebra tensoriale. Algebra esterna. Algebra simmetrica. Algebra di Rees.
Algebra non commutativa (teorico)	b	MAT/02	curr	T E	6 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Moduli irriducibili e moduli fedeli su di un anello. Anelli primitivi. Teorema di densità di Jacobson. Anelli primi e semiprimi. Anelli semisemplici. Teorema di Wedderburn-Artin. Il radicale di Jacobson di un anello. Anelli semiprimitivi. Prodotti tensoriali. Algebre centrali e semplici. Anelli primi e semiprimi soddisfacenti identità polinomiali. Anello dei quozienti di Martindale. Anelli primi soddisfacenti identità polinomiali generalizzate. Polinomi funzionali in variabili non commutative. Derivazioni e derivazioni generalizzate in anelli semiprimi. Automorfismi in anelli semiprimi. Identità polinomiali differenziali. Identità polinomiali differenziali generalizzate. Identità polinomiali differenziali con automorfismi. Identità polinomiali differenziali generalizzate con automorfismi. La struttura degli anelli primi e semiprimi soddisfacenti identità funzionali. Sottoanelli invarianti sotto l'azione di automorfismi. Sottogruppi invarianti sotto l'azione di automorfismi. Sottogruppo generato dalle valutazioni di un polinomio. Sottoanello generato dalle valutazioni di un prodotto di Lie con derivazione. L'ipercentro di un anello.
Algebre di Lie (applicativo)	b	MAT/02	curr	T E	6 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Derivazioni di un anello. Differenziazioni. Derivazioni integrabili. Bialgebre. Algebre di Hopf. Algebra di Lie di un'algebra di Hopf. Gruppi formali additivo e moltiplicativo. Gruppi quantici.
Combinatoria (applicativo)	b	MAT/02	curr	T E	4 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Spazio vettoriale delle funzioni simmetriche: studio delle varie basi e delle loro matrici di passaggio. Teorema fondamentale delle funzioni simmetriche. Tabelle di Young standard e semistandard. Definizione classica e combinatoria delle funzioni di Schur. Prodotti di funzioni di Schur. Identità determinanti. Le identità di Jacobi-Trudi e le formule di Giambelli.
Geometria superiore (teorico e applicativo)	b	MAT/03	curr	T E	6 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Teoria degli insiemi. Funzioni cardinali in topologia. Elementi di topologia algebrica: il gruppo fondamentale ed alcune sue applicazioni. Elementi di topologia differenziale: varietà topologiche, differenziabili e analitiche.
Teoria spettrale dei grafi (teorico)	b	MAT/03	curr	T E	6 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Lo spettro di un grafo ed il gruppo di automorfismi. Tecnica degli autovettori. Caratterizzazione di grafi attraverso lo spettro. Angoli di un grafo. Perturbazioni in un grafo. Applicazioni in Chimica e Fisica.
Geometria combinatoria (applicativo)	b	MAT/03	curr	T E	4 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Spazio geometrico; gruppo strutturale di uno spazio geometrico. Spazi proiettivi e affini su un campo. Spazi proiettivi e affini di Galois. Disegni combinatori; esempi e costruzioni. Metodo delle differenze. Disegni simmetrici. Sistemi di Steiner.
Storia e fondamenti del pensiero matematico (teorico e applicativo)	c	MAT/04	int	T E	4 2	<u>Fornisce conoscenze su:</u> Le origini della matematica. La matematica greco-ellenistica. Pitagora. Platone. La scienza aristotelica. Euclide e la questione delle parallele. La scienza ellenistica. Archimede. Apollonio. La cosmologia. Ipparco e Tolomeo. Il Medio Evo ed il Rinascimento. Il sistema cosmologico copernicano e la svolta galileiana. Cartesio e la geometria analitica. Newton e l'analisi infinitesimale. Leibnitz. L'illuminismo e la Matematica. Laplace, Eulero, Fourier, Lagrange e Cauchy. Le geometrie non euclidee. Gauss, Riemann. I problemi della continuità, della derivabilità, dell'infinito e dell'infinitesimo. Weierstrass e l'analisi moderna. Le teorie della probabilità, la logica matematica, l'algebra moderna, l'analisi funzionale, la geometria differenziale. Poincaré, Boole, Banach, Hilbert.

Istituzioni di analisi superiore (teorico e applicativo)	b	MAT/05	curr	T E	5 3	Fornisce conoscenze su: Teoria astratta della misura. Completamento di uno spazio di misura, Funzioni misurabili, Misure con segno, Integrazione astratta, Vari tipi di convergenza di successioni di funzioni misurabili, Misure con densità, Assoluta continuità nel senso di Vitali e di Caccioppoli. Primi elementi sugli spazi L_p ($1 \leq p \leq +\infty$). Funzioni a variazione limitata ed assolutamente continue. Introduzione agli spazi di Hilbert. Teorema di rappresentazione di Riesz. Primi elementi di teoria delle disequazioni variazionali in spazi di Hilbert. Applicazioni a problemi di equilibrio.
Analisi funzionale (teorico)	b	MAT/05	curr	T E	5 3	Fornisce conoscenze su: Spazi vettoriali topologici. Spazi localmente convessi. Spazi di Banach. Caratterizzazione degli spazi normati di dimensione finita. Spazio degli operatori lineari tra due spazi normati. Teorema della mappa aperta. Teorema di Hahn-Banach. Teoremi di separazione. Topologia debole. Caratterizzazioni degli spazi riflessivi. Teorema di Ascoli-Arzelà. Spazi di Hilbert. Spazi L_p . Supporti e convoluzioni. Mollificatori. Operatori compatti. Decomposizione spettrale. Cenni ai metodi variazionali per le equazioni differenziali.
Teoria delle funzioni (applicativo)	b	MAT/05	curr	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Elementi di analisi complessa. Trasformate di Fourier e di Laplace. Applicazioni alle equazioni differenziali.
Sistemi dinamici (teorico)	b	MAT/07	curr	T E	5 1	Fornisce conoscenze su: Sistemi di equazioni differenziali ordinarie lineari. Perturbazione dei sistemi integrabili. Caos. Insiemi frattali.
Meccanica superiore (teorico)	b	MAT/07	curr	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Teoria delle equazioni iperboliche, modellizzazione di problemi di evoluzione di interesse fisico-matematico. Sono considerate questioni di interesse nelle applicazioni in fluidodinamica e per i problemi di Riemann (problemi di traffico veicolare, propagazione di onde semplici, propagazione di onde d'urto)
Teorie di campo (teorico)	b	MAT/07	curr	T E	5 3	Fornisce conoscenze su: Formulazione di campo della Termodinamica dei mezzi continui. Studio e comparazione di differenti teorie termodinamiche irreversibili: classica, estesa e razionale. Lo spazio delle fasi termodinamico. Assiomi materiali e principio di oggettività. Leggi di stato ed equazioni costitutive. Analisi della disuguaglianza di Clausius-Duhem: Tecnica di Liu, Tecnica di Coleman-Noll. Il teorema di rappresentazione di Smith per funzioni oggettive. Il metodo dei potenziali per la derivazione di equazioni costitutive. Studio di mezzi meccanici ed/o elettromagnetici. Quadrifformulazione di campo delle equazioni di Maxwell e limite classico. Il tensore elettromagnetico. Il bilancio della quantità di moto e dell'energia in un campo elettromagnetico.
Fisica matematica (applicativo)	b	MAT/07	curr	T E	8 4	Fornisce conoscenze su: Metodologie di base utili allo studio e alla formalizzazione matematica di classici problemi di Fisica matematica, di interesse interdisciplinare, formulati attraverso equazioni differenziali alle derivate parziali. Leggi di conservazione scalari ed EDP del primo ordine. Equazioni alle derivate parziali del secondo ordine. Equazione di Laplace. Equazione di diffusione del calore. Equazione delle onde. Sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali quasi-lineari iperboliche ed a parte principale iperbolica
Simmetrie di Lie ed equazioni differenziali (applicativo)	b	MAT/07	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: Gruppi di trasformazioni ad un parametro. Gruppi ed algebre di Lie. Teoria geometrica delle equazioni differenziali. Simmetrie di Lie ed equazioni differenziali ordinarie e parziali. Simmetrie generalizzate ed approssimate. Computer algebra e simmetrie.
Metodi numerici per problemi di evoluzione I (teorico e applicativo)	b	MAT/08	com	T L	4 2	Fornisce conoscenze su: Modelli iperboliche e parabolici. Analisi di stabilità. Consistenza e convergenza dei metodi numerici.
Metodi numerici per problemi di evoluzione II (applicativo)	b	MAT/08	curr	T L	3 3	Fornisce conoscenze su: Metodi numerici per le leggi di conservazione. CLAW-PACK. AMR e metodologie adattive.

Discipline a scelta proposte dal corso di laurea

Legenda: TAF = tipologia attività formative (b = caratterizzanti; c = affine o integrativa; d = a scelta libera; e = prova finale; g = tirocini o ulteriori conoscenze linguistiche o informatiche); SSD = Settore Scientifico-Disciplinare; TIP = tipologia crediti (T = Lezioni Teoriche; E = Esercitazioni; L = Laboratorio)

DISCIPLINA	TAF	SSD	TIP	CFU	OBIETTIVI FORMATIVI
Modelli matematici per sistemi biologici	d	MAT/07	T E	6 -	Fornisce conoscenze su: Introduzione ai modelli matematici in biologia. Modelli discreti e continui di crescita di una popolazione. Modelli con ritardo. Popolazioni interagenti. Competizione e cooperazione. Dinamica della popolazione e diffusione. Modellizzazione ed analisi di vari fenomeni fisici e nel campo medico.
Metodi numerici per la grafica	d	MAT/08	T L	4 2	Fornisce conoscenze su: Spline polinomiali a nodi multipli. Algoritmi per la valutazione delle funzioni spline. Polinomi di Bernstein-Bezier. Algoritmi geometrici per spline. Curve Spline. Funzioni e curve NURBS (Non Uniform Rational B-Spline). Superfici Spline e NURBS. Concetti di base su Hardware e Software per la grafica.

Esperimenti di fisica	d	FIS/01	T L	2 4	Fornisce conoscenze su: Grandezze fisiche fondamentali e derivate. Sistema Internazionale di Misura. Equazioni dimensionali e principio di omogeneità. Conversioni di unità di misura. Strumenti e loro caratteristiche generali. Taratura. Soglia, portata, prontezza. Sensibilità ed errore di sensibilità. Errori sistematici. Rappresentazione della misura e del suo errore. Cifre significative. Consistenza e discrepanza. Valore medio e deviazione standard. Errore relativo ed errore percentuale. Errore statistico. Errore massimo a priori. Propagazione degli errori indipendenti e causali in somme, differenze, prodotti e quozienti. Uso dell'errore quadratico nella propagazione. Formula generale per la propagazione. Deviazione standard della media. Errori sistematici. Costruzione degli istogrammi. Distribuzioni binomiale, di Poisson e distribuzione di Gauss. <u>Esperimenti:</u> Interferenza. Diffrazione. Polarimetria. Laser. Spettroscopia. Esperimento di Millikan. Effetto fotoelettrico. Esperienza di Frank ed Hertz. Misura del rapporto q/m mediante il tubo a fascio filiforme.
Teoria dei giochi	d	SECS-S06	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Giochi finiti in forma estesa. Giochi non-cooperativi in forma normale. Concetti di equilibrio: soluzioni dominanti, soluzioni cautelative, equilibri di Nash. Giochi due giocatori a somma nulla. Giochi ripetuti. Informazione incompleta: equilibrio di Nash Bayesiano. Giochi cooperativi. Applicazioni.
Metodi e modelli della termodinamica del non equilibrio	d	MAT707	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: determinazione delle equazioni differenziali per la descrizione di gas ideali, classici e degeneri, di miscele di gas ideali e di altri materiali e loro studio qualitativo. Studio problemi connessi alla conduzione del calore, convezione e diffusione in diverse geometrie e in sistemi di riferimento inerziali e non inerziali.

Gli studenti possono considerare come discipline a scelta anche le discipline a scelta della laurea triennale che non hanno sostenuto.

Inoltre gli studenti appartenenti ad un dato curriculum possono considerare come discipline a scelta anche quelle considerate obbligatorie per l'altro curriculum.

PIANIFICAZIONE DIDATTICA

I suddetti insegnamenti sono distribuiti nel seguente modo:

CURRICULUM TEORICO I ANNO

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Fondamenti di logica matematica	c	6	MAT/01	I	T+E(4+2)	52	1
Storia e fondamenti del pensiero matematico	c	6	MAT/04	II	T+E(4+2)	52	
Algebra omologica	b	8	MAT/02	II	T+E(6+2)	68	1
Geometria superiore	b	8	MAT/03	I	T+E(6+2)	68	1
Istituzioni di analisi superiore	b	8	MAT/05	I - II	T+E(5+3)	70	1
Meccanica superiore	b	6	MAT/07	I	T+E(4+2)	52	1
Sistemi dinamici	b	6	MAT/07	II	T+E(5+1)	50	1
Metodi numerici per problemi di evoluzione I	b	6	MAT/08	I	T+L(4+2)	52	1
Totale		54					7

II ANNO

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Algebra non commutativa	b	8	MAT/02	II	T+E(6+2)	68	1
Teoria spettrale dei grafi	b	8	MAT/03	I - II	T+E(6+2)	68	1
Analisi funzionale	b	8	MAT/05	I	T+E(5+3)	70	1
Teorie di campo	b	8	MAT/07	I	T+E(5+3)	70	1
Discipline a scelta	d	12		I - II			1
Prova finale	e	20		II			
Altre attività	g	2		II			
Totale		66					5

CURRICULUM APPLICATIVO I ANNO

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Fondamenti di logica matematica	c	6	MAT/01	I	T+E(4+2)	52	1
Storia e fondamenti del pensiero matematico	c	6	MAT/04	II	T+E(4+2)	52	
Algebre di Lie	b	8	MAT/02	II	T+E(6+2)	68	1
Geometria superiore	b	8	MAT/03	I	T+E(6+2)	68	1
Istituzioni di analisi superiore	b	8	MAT/05	I - II	T+E(5+3)	70	1
Fisica matematica (mod. A)	b	6	MAT/07	I	T+E(4+2)	52	1
Fisica matematica (mod. B)	b	6	MAT/07	II	T+E(4+2)	52	
Metodi numerici per problemi di evoluzione I	b	6	MAT/08	I	T+L(4+2)	52	1
Totale		54					6

II ANNO

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Combinatoria	b	6	MAT/02	II	T+E(4+2)	52	1
Geometria combinatoria	b	6	MAT/03	I	T+E(4+2)	52	1
Teoria delle funzioni	b	6	MAT/05	I	T+E(4+2)	52	1
Simmetrie di Lie ed equazioni differenziali	b	8	MAT/07	I	T+E(6+2)	68	1
Metodi numerici per problemi di evoluzione II	b	6	MAT/08	II	T+L(3+3)	54	1
Discipline a scelta	d	12		I - II			1
Prova finale	e	20		II			
Altre attività	g	2		II			
Totale		66					6

Gli studenti iscritti al primo anno devono presentare il “Piano di studio“ alla Segreteria dell’unità di Staff della Didattica del Dipartimento MIFT, redatto su apposito modulo reperibile sul sito web istituzionale del Dipartimento MIFT, **entro e non oltre il 15 Luglio del loro primo anno di corso. Se il 15 Luglio è un sabato o un giorno festivo, la scadenza è posticipata al giorno feriale successivo.** Il Consiglio di Corso di Laurea, sentito il parere della Commissione didattica, delibera in merito.

La richiesta dovrà essere successivamente formalizzata online entro la scadenza stabilita dall’Ateneo.

Lo studente può modificare in anni successivi il piano di studio presentando un nuovo piano di studi secondo la modalità ed entro la scadenza di cui sopra. Il Corso di Laurea delibera in merito. Nel corso di uno stesso anno accademico può essere presentato un solo piano di studi.

PROPEDEUTICITÀ

Gli insegnamenti sono stati distribuiti nei due anni del corso in modo da facilitare il rispetto di un ordine di lavoro che si ritiene indispensabile per una corretta organizzazione degli studi e una migliore comprensione degli argomenti. Sono in ogni caso stabilite le seguenti propedeuticità: gli esami delle materie a denominazione comune e contrassegnate da una sigla progressiva sono propedeutici uno rispetto all’altro, in ordine numerico progressivo.

PROVA FINALE

La prova finale consiste nella discussione, in seduta pubblica, di una tesi obbligatoriamente a carattere di ricerca o sperimentale, elaborata sotto la guida di un relatore designato dal corso di laurea tra i suoi membri effettivi. Il candidato dovrà dimostrare di avere elaborato in maniera originale, approfondita ed autonoma l’argomento trattato, quale fase finale del percorso formativo scelto. A detta prova sono attribuiti 20 CFU e per accedervi lo studente dovrà aver acquisito i CFU previsti dall’iter completo degli studi, con esclusione, naturalmente, di quelli relativi alla predetta prova finale. Lo studente che avrà acquisito 45 CFU dovrà avanzare, alla Segreteria del Corso di Laurea, istanza di richiesta della tesi di laurea, compilando l’apposito modulo reperibile sul sito del CdLM, in duplice copia. L’argomento per la tesi deve essere assegnato, dal relatore scelto, almeno 8 mesi prima della data della seduta di laurea.

Il voto finale di laurea terrà conto della media pesata (sui CFU) dei voti ottenuti dal laureando nelle attività formative. Per ogni lode riportata nelle singole attività didattiche potrà essere attribuito un ulteriore punteggio di 0,04 per CFU. Ai laureandi che ottengono un voto finale di 110/110 può essere concessa la lode solo dietro unanimità dei membri della Commissione di Laurea. L’attribuzione del punteggio per la prova finale è regolamentata dai seguenti criteri:

Criteri per l’attribuzione del punteggio per l’esame finale di laurea

Alla prova finale di Laurea possono essere attribuiti fino ad un massimo di 8 punti così ripartiti

- 1) **Qualità dell’elaborato:** *fino a 5 punti.*
- 2) **Capacità espositiva del candidato:** *fino a due punti.*
- 3) **Tempo di conseguimento del titolo:** *fino a un punto.*

Qualità dell’elaborato

La Commissione di Laurea, integrata, ove necessario, da altri docenti proposti dal coordinatore ed aventi diritto di voto consultivo affinché ogni settore scientifico disciplinare sia rappresentato da almeno due docenti, delibera il punteggio da attribuite alla qualità dell’elaborato di ciascun candidato.

Capacità espositiva del candidato

Il punteggio sulla capacità espositiva del candidato è proposto dal relatore e approvato a maggioranza dalla Commissione di Laurea.

Tempo di conseguimento del titolo

E' attribuito *un punto* allo studente che consegue il titolo entro la IV sessione di Laurea dell'anno accademico corrispondente al suo secondo anno di corso. In tutti gli altri casi non sono attribuiti punti relativamente ai tempi di conseguimento del titolo.

Il voto finale di Laurea è definito dalla somma del punteggio per la prova finale di Laurea con il punteggio iniziale. Quest'ultimo è determinato dalla somma della media pesata dei voti ottenuti dal candidato durante la carriera con il punteggio ottenuto moltiplicando per 0,04 il totale dei CFU conseguiti con lode. Su proposta del relatore può essere attribuita la lode esclusivamente ai candidati che hanno i seguenti requisiti:

- voto finale superiore o uguale a 114.
- voto finale superiore o uguale a 113 ed almeno 10 CFU conseguiti con lode.
- voto finale superiore o uguale a 112 ed almeno 20 CFU conseguiti con lode.
- voto finale superiore o uguale a 111 ed almeno 30 CFU conseguiti con lode.
- voto finale superiore o uguale a 110 ed almeno 40 CFU conseguiti con lode.

RICONOSCIMENTO DI CFU

Il Consiglio di Corso di Laurea decide sul riconoscimento totale o parziale e sulle valutazioni numeriche dei CFU acquisiti da uno studente proveniente da altro corso di laurea.

Il Consiglio di Corso di Laurea inoltre delibererà, sentito il parere della Commissione Didattica, su eventuali riconoscimenti in termini di CFU di esami sostenuti in corsi di laurea di altri ordinamenti e sull'iscrizione ad anni successivi al primo.

Il Coordinatore del Corso di Laurea

(Prof.ssa Maddalena Bonanzinga)

Il Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche,
Scienze Fisiche e Scienze della Terra

(Prof. Fortunato Neri)