

**REGOLAMENTO DIDATTICO  
DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA  
CLASSE LM-40 - MATEMATICA  
A.A. 2014/2015**

**Documento approvato da:**

- **Consiglio di Corso di Laurea:** Seduta del 27-02-2014
- **Consiglio di Dip. di Matematica e Informatica:** Seduta del 03-03-2014

# **REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA A.A. 2014/2015**

Classe: LM-40 Matematica

Nome del Corso: Matematica Magistrale

Dipartimento di riferimento: Matematica e Informatica

Indirizzo internet del corso di laurea: <http://web.unime.it/dipartimenti/dmi/offerta/10032/2010>

Sede del Corso: Messina

## **INDICE**

Art. 1	<b>GENERALITÀ</b>
Art. 2	<b>ACCESSO AL CORSO E RICONOSCIMENTO CREDITI</b>
Art. 3	<b>ACCESSO AD ULTERIORI STUDI E SBocchi PROFESSIONALI</b>
Art. 4	<b>OBIETTIVI FORMATIVI GENERALI E SPECIFICI</b>
Art. 5	<b>QUADRI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE</b>
Art. 6	<b>STRUTTURAZIONE DEL CORSO DI LAUREA, INSEGNAMENTI E RELATIVI RIFERIMENTI</b>
Art. 7	<b>PIANIFICAZIONE DIDATTICA</b>
Art. 8	<b>PIANI DI STUDIO</b>
Art. 9	<b>TIPOLOGIA DEGLI ESAMI</b>
Art. 10	<b>PROPEDEUTICITÀ</b>
Art. 11	<b>PROVA FINALE</b>
Art. 12	<b>RICONOSCIMENTO DI CFU</b>

## **ART. 1. GENERALITÀ**

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Classe LM-40 – Matematica, ai sensi del D.M. 270/04, è stato attivato presso la ex Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali nell’A.A. 2008/2009. A partire dall’A.A. 2012/2013 il suddetto corso è attivato presso il Dipartimento di Matematica e Informatica.

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica non è ad accesso programmato. La durata del Corso di Laurea è di **due** anni. La Laurea Magistrale si consegue con 120 unità di Credito Formativo Universitario (CFU), che si cumulano con quelli già acquisiti (180) dallo studente in sede di Laurea di primo livello.

L'impegno orario annuale dello studente, comprensivo dello studio individuale, è pari a 1500 ore e corrisponde a 60 CFU [1 CFU corrisponde a 25 ore di impegno di studio dello studente (comprensive anche dell'impegno individuale)]. L'impegno orario annuale dell'attività didattica frontale corrisponde ai crediti attribuiti ai vari insegnamenti in ragione della tipologia degli stessi, secondo quanto riportato al successivo paragrafo 4.

Il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale (CCdLM) predispone ogni anno il Manifesto degli Studi, che elenca i corsi di insegnamento previsti, con specifica di quelli che eventualmente verranno mutuati da altri corsi di laurea, gli eventuali corsi di recupero, le propedeuticità dei corsi, l'articolazione temporale nei due semestri di tutta l'attività didattica, le sessioni di esami previste per i semestri stessi e quant'altro si renda necessario o opportuno specificare per una ottimale fruizione del corso da parte degli studenti.

## **ART. 2 ACCESSO AL CORSO**

L'ammissione al Corso di Laurea Magistrale è subordinata al possesso della laurea di primo livello, 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, in Scienze Matematiche conseguita presso qualunque Università italiana.

In ogni caso anche le richieste di iscrizione di laureati provenienti da altre classi quali Scienze e tecnologie Fisiche, Scienze Informatiche, Scienze Ingegneristiche ed altre, purché in possesso di un'adeguata preparazione specifica di base, potranno essere prese in esame. Sono considerati requisiti di accesso irrinunciabili (DM 270/04, art. 6 comma 1 e 2) le conoscenze e/o competenze maturate dallo studente nella carriera universitaria precedente, riguardanti i seguenti settori scientifico-disciplinari:

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 sopraelencati 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.

## **ART. 3. ACCESSO AD ULTERIORI STUDI E SBOCCHI PROFESSIONALI**

I laureati nei corsi di laurea Magistrale della classe avranno gli strumenti cognitivi sia per avviarsi alla ricerca, accedendo eventualmente a Master di II livello o ai Dottorati di ricerca, sia per inserirsi 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 per operare 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.

## **ART. 4. OBIETTIVI FORMATIVI GENERALI E SPECIFICI DELLA CLASSE**

### **Obiettivi formativi generali della classe**

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.

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.

### **Obiettivi formativi specifici del corso**

La laurea magistrale in Matematica nasce come naturale proseguimento e completamento della laurea triennale in Matematica, attivata presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di codesta Università. Ad essa si prevede accedano la maggior parte dei laureati in Matematica a Messina.

Nasce dall'esigenza di rispondere alle richieste da parte della società ed in particolare del mondo del lavoro di poter contare sulla figura del matematico e sulla sua capacità di svolgere ricerca pura ed applicata in diversi settori della società, volta verso l'industrializzazione e lo sviluppo scientifico. Il corso ha come scopo la formazione di studiosi che siano capaci di un alto livello di astrazione nel proporre concetti e problemi matematici. Nello stesso tempo tali studiosi 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. Una variazione significativa riguarda la possibilità di diversificazione in due curricula. Tale scelta 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 ai campi della fisica, della finanza, dell'economia, della statistica, della computazione nel discreto, nello studio di modelli ingegneristici coinvolgenti superfici algebriche e differenziali-topologiche.

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.

Allo scopo di realizzare gli obiettivi previsti, il percorso formativo fornisce e prevede 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 tramite materie a scelta potrà essere raggiunto dallo studente tramite il suo piano di studio individuale coerente con il percorso scelto (da approvare da parte della struttura competente, secondo le regole definite dal regolamento didattico).

### **Descrizione del percorso formativo**

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 astratto 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, della finanza, della statistica, dell'economia, della computazione nel discreto, nello studio di modelli ingegneristici coinvolgenti superfici algebriche e differenziali-topologiche.

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.

## **ART 5. QUADRI DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE**

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

### **CURRICULUM TEORICO**

<b>Attività formative</b>	<b>Ambito disciplinare</b>	<b>Settori scientifico-disciplinari</b>	<b>CFU</b>	
Caratterizzanti	Formazione teorica	MAT/02 – Algebra	<b>16</b>	<b>48</b>

		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
<b>TOTALE</b>			<b>120</b>	

### 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
<b>TOTALE</b>			<b>120</b>	

#### 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. Aggiornamenti all'elenco degli insegnamenti possono essere disposte nel manifesto degli studi, previa approvazione del Consiglio di Facoltà.

Un CFU corrisponde a 25 ore di attività complessiva dello studente (comprendente lezioni teoriche, esercitazioni, laboratorio, studio personale). L'organizzazione dei corsi, Lezioni Teoriche (T), Esercitazioni (E), Laboratorio (L), determinano una diversa corrispondenza tra un CFU e il numero di ore di didattica previste nel singolo corso, secondo lo schema seguente:

- 1 CFU = 8 ore di Lezioni Teoriche (T)
- 1 CFU = 10 ore di Esercitazioni (E)
- 1 CFU = 10 ore di Laboratorio (L)
- 1 CFU = 15 ore di stage o tirocinio formativo

## ART. 6 STRUTTURAZIONE DEL CORSO DI LAUREA: INSEGNAMENTI E RELATIVI RIFERIMENTI

### Tabella degli insegnamenti

**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)

DISCIPLINA	TAF	SSD	AMB	TIP	CFU	OBIETTIVI FORMATIVI
<b>Fondamenti di Logica Matematica (teorico e applicativo)</b>	c	MAT/01	int	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: 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.



<b>Algebra omologica (teorico)</b>	b	MAT/02	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: 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.
<b>Algebra commutativa (teorico)</b>	b	MAT/02	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: Teoria degli ideali. Algebre finitamente generate. Invarianti di algebre: dimensione, profondità. Anelli Cohen Macaulay, normali, regolari.
<b>Algebre di Lie (applicativo)</b>	b	MAT/02	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: 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.
<b>Combinatoria (applicativo)</b>	b	MAT/02	curr	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: 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 determinantal. Le identità di Jacobi-Trudi e le formule di Giambelli. Algebre di minori. Bitableaux. Varietà determinantal. Leggi di raddrizzamento. Basi di Sagbi di algebre di minori.
<b>Geometria superiore (teorico e applicativo)</b>	b	MAT/03	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: Varietà algebriche affini e proiettive. Teorema degli zeri di Hilbert. Funzioni polinomiali e razionali. Morfismi regolari e razionali. Curve e superfici algebriche nello spazio tridimensionale. Omotopia dal punto di vista ingenuo ed universale. Gruppo fondamentale ed applicazioni.
<b>Teoria spettrale dei grafi (teorico)</b>	b	MAT/03	curr	T E	6 2	Fornisce conoscenze su: 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.
<b>Modelli e metodi grafici per la Geometria (applicativo)</b>	b	MAT/03	curr	T E	3 3	Fornisce conoscenze su: Elementi di Geometria Computazionale, Morfologia Matematica e Topologia Digitale. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.
<b>Storia e fondamenti del pensiero matematico (teorico e applicativo)</b>	c	MAT/04	int	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: 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.
<b>Istituzioni di Analisi superiore (teorico e applicativo)</b>	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.
<b>Analisi funzionale (teorico)</b>	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.
<b>Teoria delle funzioni (applicativo)</b>	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.
<b>Sistemi dinamici (teorico)</b>	b	MAT/07	curr	T E	5 1	Fornisce conoscenze su: Sistemi di equazioni differenziali ordinarie lineari. Perturbazione dei sistemi integrabili. Caos. Insiemi frattali.
<b>Meccanica superiore (teorico)</b>	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)
<b>Teorie di campo (teorico)</b>	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

						elettroneutrici. Quadriformulazione 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.
<b>Fisica matematica (applicativo)</b>	b	MAT/07	curr	T E	8 4	Fornisce conoscenze su: Elementi di elettrodinamica classica. Nozioni di teoria delle onde. Onde piane elettromagnetiche. Onde di discontinuità. Metodologie di base utili allo studio e alla formalizzazione matematica di classici problemi di Fisica matematica, di interesse interdisciplinare, formulati attraverso equazioni differenziali ordinarie ed alle derivate parziali.
<b>Simmetrie di Lie di equazioni differenziali (applicativo)</b>	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.
<b>Metodi numerici per problemi di evoluzione I (teorico e applicativo)</b>	b	MAT/08	com	T L	4 2	Fornisce conoscenze su: Modelli iperbolici e parabolici. Analisi di stabilità. Consistenza e convergenza dei metodi numerici.
<b>Metodi numerici per problemi di evoluzione II (applicativo)</b>	b	MAT/08	curr	T L	3 3	Fornisce conoscenze su: Metodi numerici per le leggi di conservazione. CLAW-PACK. AMR e metodologie adattive.

## Tabella insegnamenti a scelta dello studente

**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 = Esercizi; L = Laboratorio)

DISCIPLINA	TAF	SSD	TIP	CFU	OBIETTIVI FORMATIVI
<b>Combinatoria algebrica</b>	d	MAT/02	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Politopi convessi. Complessi simpliciali. h-vettori. F-vettori. Dualità di Alexander. Omologia di complessi simpliciali. Anelli di Stanley-Reisner.
<b>Topologia superiore</b>	d	MAT/03	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Generalizzazioni degli spazi compatti: spazi di Lindelof, numerabilmente compatti, pseudocompatti e sequenzialmente compatti; spazi paracompatti, numerabilmente paracompatti e metacompatti. Richiami sulla connessione. Vari tipi di disconnessione.
<b>Analisi non lineare</b>	d	MAT/05	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Elementi di teoria delle multifunzioni, problema delle selezioni continue, teoremi di punto fisso e applicazioni. Equazioni differenziali in spazi di Banach. Equazioni differenziali alle derivate parziali.
<b>Teorie variazionali</b>	d	MAT/05	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Problemi di equilibrio delle reti, Problema di equilibrio economico generale e di puro scambio, Problema di equilibrio di mercati economici spazialmente distribuiti, Problema elastoplastico, Metodi computazionali: metodo diretto e del sub-gradiente.
<b>Modelli matematici per sistemi biologici</b>	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.
<b>Metodi geometrici della Fisica Matematica</b>	d	MAT/07	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Geometrizzazione delle teorie di campo. Applicazioni: Sistemi meccanici vincolati. Termodinamica dei mezzi continui
<b>Equazioni della Fisica Matematica</b>	d	MAT/07	T E	5 1	Fornisce conoscenze su: Modellizzazione mediante equazioni differenziali ordinarie e parziali di classici problemi della Fisica Matematica. Equazioni ellittiche, paraboliche e iperboliche.
<b>Metodi numerici per la grafica</b>	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.
<b>Esperimenti di Fisica</b>	d	FIS/03	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. Esperimenti: 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.
<b>Modelli per Sistemi Complessi</b>	d	FIS/01	T E	4 2	Fornisce conoscenze su: Recenti applicazioni multidisciplinari della fisica statistica. In particolare, usando l' approccio delle leggi di scala che hanno permesso di definire in maniera esaustiva sia i fenomeni critici (alle transizioni di fase) e le proprietà di materiali complessi quali i polimeri, possono essere

					studiati fenomeni diversi dalla fisica, ad esempio processi e sistemi tipici della biologia, della economia e realtà nuove quali i processi di networking e trattamento della informazione. Gli strumenti matematici usati sono le funzioni di correlazione e le fluttuazioni di opportune quantità rispetto ai loro valori medi definendo quindi le associate strutture e dinamiche. A tale scopo verranno definite una serie di diverse funzioni di probabilità adattate alla realtà dei fenomeni in studio.
--	--	--	--	--	--

**Entro il 29 maggio 2015 verranno rese note le discipline a scelta che saranno attivate nell'a.a. 2015/16 fra quelle riportate nella precedente Tabella.**

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

## **ART. 6 PIANIFICAZIONE DIDATTICA**

**I suddetti insegnamenti sono distribuiti nel seguente modo:**

### **CURRICULUM TEORICO I ANNO**

<b>Corso</b>	<b>TAF</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>L</b>	<b>Semestre</b>	<b>Esami</b>
Fondamenti di logica matematica	c	MAT/01	6	4	2		II	1
Storia del pensiero matematico	c	MAT/04	6	4	2		I	
Algebra omologica	b	MAT/02	8	6	2		II	1
Geometria superiore	b	MAT/03	8	6	2		I	1
Istituzioni di Analisi superiore	b	MAT/05	8	5	3		I – II	1
Meccanica Superiore	b	MAT/07	6	4	2		I	1
Sistemi dinamici	b	MAT/07	6	5	1		II	1
Metodi numerici per problemi di evoluzione I	B	MAT/08	6	4		2	I	1
<b>Totale</b>			<b>54</b>					<b>7</b>

### **II ANNO**

<b>Corso</b>	<b>TAF</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>L</b>	<b>Semestre</b>	<b>Esami</b>
Algebra Commutativa	b	MAT/02	8	6	2		I – II	1
Teoria spettrale dei grafi	b	MAT/03	8	6	2		I – II	1
Analisi funzionale	b	MAT/05	8	5	3		I – II	1
Teorie di campo	b	MAT/07	8	5	3		I – II	1
Discipline a scelta	d		12				I – II	1
Tesi	e		20				II	
Altre attività	g		2				II	
<b>Totale</b>			<b>66</b>					<b>5</b>

### **CURRICULUM APPLICATIVO I ANNO**

<b>Corso</b>	<b>TAF</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>L</b>	<b>Semestre</b>	<b>Esami</b>
Fondamenti di logica matematica	c	MAT/01	6	4	2		II	1
Storia del pensiero matematico	c	MAT/04	6	4	2		I	
Algebre di Lie	b	MAT/02	8	6	2		II	1
Geometria superiore	b	MAT/03	8	6	2		I	1
Istituzioni di Analisi superiore	b	MAT/05	8	5	3		I - II	1
Fisica Matematica (mod. A)	b	MAT/07	6	4	2		I	1
Fisica Matematica (mod. B)	b	MAT/07	6	4	2		II	

Metodi numerici per problemi di evoluzione I	b	MAT/08	6	4		2	I	1
<b>Totale</b>		<b>54</b>						<b>6</b>

## II ANNO

Corso	TAF	SSD	CFU	T	E	L	Semestre	Esami
Combinatoria	b	MAT/02	6	4	2		I	1
Modelli e metodi grafici per la geometria	b	MAT/03	6	3	3		II	1
Teoria delle funzioni	b	MAT/05	6	4	2		I	1
Simmetrie di Lie ed equazioni differenziali	b	MAT/07	8	6	2		I	1
Metodi numerici per problemi di evoluzione II	b	MAT/08	6	3		3	II	1
Discipline a scelta	d		12				I - II	1
Tesi	e		20				II	
Altre attività	g		2				II	
<b>Totale</b>		<b>66</b>						<b>6</b>

### ART. 8 PIANI DI STUDIO

Gli studenti iscritti al primo anno devono presentare il “**Piano di studio**“ alla Segreteria didattica del CdL in Matematica, redatto in duplice copia su apposito modulo, **entro e non oltre il 15 Giugno. Se il 15 Giugno 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. 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 CdL delibera in merito. Nel corso di uno stesso anno accademico può essere presentato un solo piano piano di studi.

### ART. 9 TIPOLOGIA DEGLI ESAMI

Gli esami sono in numero di 12 per entrambi i curricula, compresi due corsi integrati (due discipline dello stesso settore o di settori diversi).

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

I docenti titolari di moduli di corsi integrati partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sulle singole discipline.

Sono previste ogni anno tre sessioni di esami, per un totale di sei appelli, e quattro sessioni di laurea, come indicato annualmente dal Manifesto degli studi.

### ART. 10 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. Vengono stabilite inoltre le seguenti propedeuticità:

<b>Disciplina propedeutica per</b>	<b>discipline</b>
Algebra omologica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebra Commutativa;</li> <li>• Combinatoria algebrica.</li> </ul>
Geometria Superiore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologia Superiore</li> </ul>
Metodi numerici per problemi di evoluzione I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi numerici per problemi di evoluzione II;</li> </ul>

## **ART. 11 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 CdL, 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.

## **ART. 12 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. Giovanni Anello)

Il Direttore del Dipartimento di Matematica e Informatica  
(Prof. Francesco Oliveri)