



UNIVERSITÀ  
di **VERONA**

Corso di laurea magistrale in

**Matematica/Mathematics**

LM-40 Classe delle lauree magistrali in Matematica

**DESCRIZIONE DEL PERCORSO DI FORMAZIONE –  
REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CDS  
(quadro B1 della SUA-CdS)**

**COORTE 2019/20**

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

<b>SITO WEB DEL CORSO</b>	Per informazioni su obiettivi formativi del CdS, sbocchi occupazionali, ammissione, risultati di apprendimento attesi, piano didattico, calendario didattico, orario lezioni, prova finale è possibile consultare la <a href="#">pagina web del corso di studio</a> oppure la Scheda Unica Annuale (SUA-CdS) pubblicata nella stessa pagina web.
<b>REFERENTE DEL CORSO</b>	Prof. Sisto Baldo
<b>SEGRETERIA DI RIFERIMENTO</b>	<a href="#">Unità Operativa Didattica e Studenti Scienze e Ingegneria</a>
<b>DOCENTI, PROGRAMMI E ORARIO DI RICEVIMENTO</b>	<p>Ogni docente ha una propria pagina web in cui pubblica informazioni relative alle attività di didattica e ricerca. È possibile accedere alle pagine dei docenti dal sito del corso di studio.</p> <p>I programmi sono pubblicati nella pagina web di ogni insegnamento.</p> <p>I docenti garantiscono almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie, dandone pubblicità tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo precisando luogo ed orario a ciò destinati. L'orario di ricevimento è pubblicato nella pagina web di ogni docente.</p>
<b>DURATA DEL CORSO</b>	2 anni
<b>SEDE DEL CORSO</b>	Strada Le Grazie 15, 37134 Verona
<b>DIPARTIMENTO DI AFFERENZA</b>	Informatica
<b>CURRICULUM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Applied Mathematics</li> <li>● Mathematics for Education</li> </ul>
<b>LINGUA DI EROGAZIONE</b>	Inglese
<b>ACCESSO</b>	Libero
<b>TITOLO NECESSARIO ALL'ACCESSO</b>	Laurea o diploma universitario di durata triennale, o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo.
<b>REQUISITI CURRICULARI E ADEGUATA PREPARAZIONE PERSONALE</b>	<p>Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Mathematics devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.</p> <p>In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno:  35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05  10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09  15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05</p> <p>Questi requisiti sono automaticamente soddisfatti dalle classi di laurea L35 ex dm 270/04 o 32 ex dm 509/99 o laurea in matematica vecchio ordinamento.</p> <p>Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.</p> <p>I requisiti curriculari degli studenti in possesso di titolo di studio estero vengono valutati da un'apposita commissione nominata dal collegio didattico di Matematica. In particolare, questi candidati devono essere in possesso di un titolo triennale in Matematica, Fisica, Ingegneria o in una disciplina che preveda una solida formazione di base in Matematica.</p> <p>In ogni caso, lo studente che intenda iscriversi al corso di laurea Magistrale in Mathematics, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della matematica di base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di matematica e di consultare articoli di ricerca in matematica.</p>

	<p>Gli studenti con un voto di laurea inferiore a 85/110 dovranno dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà verificata e valutata sulla base del curriculum presentato e di un eventuale colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Pratiche Studenti.</p> <p>Il colloquio di verifica della preparazione personale consisterà in una breve discussione dei syllabi degli insegnamenti seguiti nella precedente formazione universitaria, tesa ad accertare il possesso dei contenuti necessari ad affrontare con successo il percorso magistrale.</p> <p>La Commissione Pratiche Studenti propone agli studenti un percorso formativo alternativo, coerente con gli obiettivi formativi del corso di studio qualora le attività formative svolte nella carriera precedente presentino sovrapposizioni di contenuti con il piano didattico del corso di studio.</p> <p>Più precisamente saranno proposti agli studenti dei programmi personalizzati per gli insegnamenti coinvolti, da svolgere sotto la guida e con modalità da concordare con i docenti coordinatori degli insegnamenti.</p> <p><a href="#">Informazioni alla pagine web dedicata.</a></p>
<b>ISCRIZIONI</b>	<a href="#">Informazioni alla pagina web delle iscrizioni.</a>
<b>SUPPORTO STUDENTI CON DISABILITÀ E DSA</b>	<p>L'Ateneo supporta gli studenti con disabilità o DSA al momento dell'iscrizione all'Università e durante tutto il percorso di studi, con l'obiettivo di individuare e progettare i sostegni necessari per svolgere in modo efficace le attività didattiche.</p> <p>Per maggiori informazioni <a href="http://www.univr.it/inclusione">www.univr.it/inclusione</a></p>
<b>CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI</b>	<p>A ciascun CFU corrispondono, di norma, 25 ore di impegno complessivo da parte degli studenti.</p> <p>Le diverse tipologie di attività didattica prevedono i seguenti rapporti ORE/CFU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lezione: 8 ORE/CFU</li> <li>● Esercitazione-laboratorio: 12 ORE/CFU</li> <li>● Stage/tirocinio professionale: 25 ORE/CFU</li> </ul> <p>Tra gli insegnamenti di tipologia C trovano spazio forme di didattica sperimentale sul modello consolidato a livello europeo dei "Reading courses" britannici o "Seminare/Oberseminare" germanici. Si tratta di insegnamenti di 6 CFU ciascuno denominati "insegnamenti seminariali", che possono includere cicli di lezioni di docenti stranieri invitati nel quadro del progetto di internazionalizzazione della LM40, e prevedono quale docente coordinatore/titolare un docente strutturato dell'Ateneo con impegno didattico quantificato in 1 CFU.</p>

## 2. PIANO DIDATTICO

<b>OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA</b>	È l'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative che viene offerto nel corso del triennio agli studenti che si immatricolano nell'a.a. 2019/20. L'insieme degli studenti iscritti al I anno nell'a.a. 2019/20 formano la coorte 2019/20. <a href="#">Piano didattico.</a>
<b>OFFERTA DIDATTICA EROGATA</b>	A differenza dell'offerta didattica programmata, è data dal complesso degli insegnamenti erogati in un determinato anno accademico a più coorti di studenti. <a href="#">Insegnamenti.</a>

### 3. REGOLE SUL PERCORSO DI FORMAZIONE

<b>MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Per ogni attività formativa vengono definiti gli obiettivi formativi, il programma, i testi di riferimento, il materiale didattico e le modalità di verifica dell'apprendimento (modalità d'esame) che vengono pubblicate nel sito web di ciascun corso di studio alla voce "<a href="#">Insegnamenti</a>".</p> <p>Per quanto riguarda gli esami di profitto si applicano le disposizioni del regolamento didattico di Ateneo. I docenti sono tenuti a indicare, prima dell'inizio dell'anno accademico e contestualmente alla programmazione didattica, le specifiche modalità d'esame previste per gli insegnamenti di cui sono responsabili e ad indicarle nella pagina web dell'insegnamento.</p> <p>L'accertamento si svolge alla conclusione dell'attività formativa, nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dell'insegnamento. Possono essere previste prove intermedie di accertamento durante lo svolgimento delle lezioni.</p> <p>Con il superamento dell'accertamento conclusivo gli studenti conseguono i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto e, se previsto, un voto espresso in trentesimi. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nei successivi appelli d'esame.</p> <p>Le conoscenze e le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative che prevedono un voto verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed eventualmente un colloquio individuale. Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni del regolamento didattico di Ateneo.</p> <p>Gli studenti che intendano avvalersi di programmi di mobilità studentesca nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona dovranno presentare un piano di studio con l'indicazione delle attività formative che svolgeranno presso l'ente ospitante, attenendosi alle linee guida della Scuola di Scienze e Ingegneria. Tale piano di studio, che verrà valutato analizzandone la coerenza formativa con gli obiettivi formativi del corso di laurea, dovrà essere approvato preventivamente dalla commissione pratiche studenti. Per le attività che prevedono un voto, la conversione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata in apposite tabelle approvate dalla Scuola di Scienze e Ingegneria.</p> <p>Per ulteriori informazioni sui programmi di mobilità internazionale, si veda la relativa <a href="#">pagina web</a>.</p>
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Il corso non prevede propedeuticità.
<b>SBARRAMENTI</b>	Il corso non prevede sbarramenti.
<b>SCELTA DEL CURRICULUM</b>	<p>Gli studenti al momento dell'iscrizione scelgono il curriculum che definisce il loro percorso formativo. Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti dal curriculum scelto. Ogni percorso formativo generato seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato.</p> <p>L'eventuale passaggio da un curriculum ad un altro è possibile entro il termine stabilito annualmente.</p>
<b>ATTIVITÀ A SCELTA DEGLI STUDENTI (D)</b>	<p>Alle attività a scelta degli studenti (tipo "D") sono riservati 12 CFU. Comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona o periodi di stage/tirocinio professionale.</p> <p>Nella scelta delle attività di tipo D, gli studenti dovranno tener presente che in sede di approvazione si terrà conto della coerenza delle loro scelte con il progetto formativo del loro piano di studio e dell'adeguatezza delle motivazioni eventualmente fornite.</p>

<b>ATTIVITÀ FORMATIVE TRASVERSALI (F), STAGE, TIROCINI, ALTRO</b>	Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU (tipo “F”), e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale, ulteriori competenze linguistiche, attività di carattere seminariale o altri insegnamenti. Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate, da parte del tutor accademico.
<b>REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO E PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI</b>	Il piano di studio si compila durante le finestre di modifica dei piani studio, secondo le modalità e scadenze reperibili alla <a href="#">pagina web del Dipartimento di Informatica</a> .  Laddove ve ne sia la necessità possono essere previsti piani di studio individuali secondo le modalità e scadenze previste dalla Unità Operativa Didattica e Studenti Scienze e Ingegneria.
<b>FREQUENZA</b>	Il corso di studi è libero da obblighi di frequenza, anche se la partecipazione alle attività didattiche è fortemente consigliata.
<b>TUTORATO PER GLI STUDENTI</b>	Per orientare e assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi, al presidente del collegio didattico di Matematica, al referente del corso e ai membri della Commissione pratiche studenti sono affidati compiti di tutorato. Le attività di tutorato hanno il compito di guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, di orientarli nella scelta dei percorsi formativi, di renderli attivamente partecipi del processo formativo e di contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.
<b>PASSAGGIO / TRASFERIMENTO DA ALTRO CORSO DI STUDIO</b>	Per “passaggio” si intende il cambio di corso di studio all’interno dell’Università di Verona. Il “trasferimento”, invece, riguarda il caso di studenti che, provenendo da altro Ateneo, si spostano all’Università di Verona.  La/o studentessa/studente che desidera trasferirsi da altro Corso di Laurea Magistrale, deve innanzitutto presentare domanda di ammissione, per verificare il possesso dei requisiti. A seguito di tale verifica può chiedere il trasferimento (da altro Ateneo) o il passaggio (da altro corso dell’Ateneo).  La Commissione Pratiche Studenti è competente per la convalida dei crediti conseguiti, con relativo punteggio, in altri corsi di laurea, in Italia o all’estero.  In caso di passaggio/trasferimento da altro corso di laurea, la convalida può avere luogo solo su dettagliata documentazione rilasciata dal corso/sede di provenienza (acquisita d’ufficio), che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto e crediti maturati.  La commissione pratiche studenti, deliberando entro 45 giorni dalla trasmissione della richiesta, effettuerà le convalide applicando i seguenti criteri: <ul style="list-style-type: none"> <li>• per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore scientifico disciplinare specifico saranno convalidati i crediti acquisiti valutando caso per caso il contenuto delle attività formative ed il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di studio. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, la commissione pratiche studenti può individuare le attività integrative più opportune necessarie al raggiungimento dei crediti previsti per la singola attività in relazione a uno o più insegnamenti attivi presso il corso di laurea;</li> <li>• in caso di attività per le quali non è previsto il riferimento ad un settore scientifico disciplinare la commissione pratiche studenti valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, considerando la quantità dei crediti acquisiti che possono essere convalidati nell’ambito delle attività formative previste nel corso di studio;</li> <li>• nel caso in cui una particolare attività formativa sia il contributo di più attività che hanno dato luogo a votazioni differenti, la valutazione finale sarà determinata dalla media pesata dei voti riportati.</li> </ul>

	<p>In seguito alle valutazioni di cui sopra, la commissione pratiche studenti determinerà l'anno di iscrizione.</p> <p>La procedura per i cambi di curriculum e cambi di ordinamento è la medesima dei passaggi di corso.</p>
<b>RICONOSCIMENTO CARRIERA PREGRESSA</b>	<p>E' la valutazione di un titolo di studio conseguito o di un percorso universitario pregresso tramite il riconoscimento parziale o totale dei crediti, a seconda della corrispondenza tra i due percorsi formativi.</p> <p>Le norme indicate per i passaggi/trasferimenti ad altro corso di studio si applicano anche in caso di iscrizione di studenti che chiedono il riconoscimento per carriera pregressa. In seguito alle valutazioni di cui sopra, la commissione pratiche studenti determinerà l'anno di iscrizione.</p>
<b>PART TIME</b>	<p>Gli studenti che, per impegni lavorativi o familiari o per motivi di salute, ritengano di poter dedicare allo studio solo una parte del loro tempo, possono scegliere l'iscrizione part-time. L'opzione formulata per la scelta del regime di part-time non modifica la "durata normale del corso" per il riscatto degli anni ai fini pensionistici. Sui certificati verrà, quindi, indicata "durata normale del corso", valida ai fini giuridici e "durata concordata del corso", che riguarda l'organizzazione didattica del corso stesso. Il regime a part-time regola esclusivamente la durata della carriera universitaria e i relativi oneri economici e permette di conseguire il titolo, senza incorrere nella condizione di fuori corso, per il doppio della durata normale del corso stesso.</p> <p>Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione scelgono l'impegno a tempo parziale è stabilito dal regolamento studenti di Ateneo.</p>
<b>PROVA FINALE</b>	<p>Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 32 CFU.</p> <p>La prova finale consiste in una tesi scritta su un argomento monografico concordato con un docente relatore, discussa di fronte ad una commissione di valutazione tesi.</p> <p>La tesi può avere carattere compilativo di alto livello oppure essere più decisamente orientata verso la ricerca, sia di base che applicata, può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro, e può essere svolta presso università, enti di ricerca, scuole, laboratori e aziende nel quadro di stage, tirocini, soggiorni studio in Italia e all'estero. Deve comunque essere elaborata in modo originale sotto la guida del relatore. Su richiesta dei candidati, la tesi può essere eventualmente compilata e discussa in lingua italiana.</p> <p>La valutazione della prova finale si articola in maniera tale da tenere conto complessivamente dell'intero percorso degli studi, e delle conoscenze acquisite durante il lavoro di tesi, del loro grado di comprensione, dell'autonomia di giudizio, delle capacità di applicare dette conoscenze e di comunicare efficacemente e compiutamente l'insieme degli esiti del lavoro ed i principali risultati ottenuti.</p> <p>Gli studenti possono sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal loro piano di studi ed agli adempimenti presso gli uffici amministrativi in conformità con i termini indicati nel manifesto generale degli studi.</p> <p>La laurea magistrale in Mathematics viene conseguita superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 120 CFU stabiliti dal piano di studi.</p> <p>Può essere relatore dell'elaborato finale un docente strutturato afferente al collegio didattico di Matematica, al dipartimento di Informatica, ad eventuali dipartimenti associati, oppure un docente dell'Ateneo inquadrato in un settore scientifico disciplinare previsto dall'ordinamento del corso di laurea.</p> <p>La valutazione finale e la proclamazione verranno effettuate dalla commissione di esame finale nominata dal presidente del collegio didattico e composta da un presidente e almeno da altri quattro commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.</p> <p>Il materiale presentato per la prova finale viene valutato dalla Commissione Valutazione Tesi, composta da tre docenti, tra cui possibilmente il relatore, e nominata dal presidente del collegio didattico. La commissione valutazione tesi</p>

	<p>formula una valutazione del lavoro svolto, e la trasmette alla commissione d'esame finale che esprimerà il giudizio finale.</p> <p>Il collegio didattico disciplina le procedure delle commissioni valutazione tesi, delle commissioni d'esame finale e dell'attribuzione del punteggio della prova finale mediante apposito regolamento deliberato dal collegio didattico.</p> <p>Per ulteriori specificazioni si rimanda al <a href="#">Regolamento della prova finale</a></p>
<p><b>ULTERIORI INFORMAZIONI</b></p>	<p><b>Collegio didattico e Commissioni del Collegio.</b> La gestione del corso di studio è affidata al collegio didattico di Matematica che afferisce alla Scuola di Scienze e Ingegneria. Il collegio organizza e coordina le attività di insegnamento e di didattica dei corsi di studio ad esso afferenti, formula proposte e pareri in ordine alle modifiche attinenti al corso di studio.</p> <p>Il collegio didattico costituisce al suo interno la commissione pratiche studenti deputata ad espletare le pratiche studenti per quanto di competenza del collegio didattico.</p> <p>Il collegio didattico individua il docente Referente del corso di laurea, e la commissione AQ, responsabili dell'elaborazione della SUA corso di studio, delle Schede di Monitoraggio annuale e del Riesame Ciclico.</p> <p><b>Calendario Didattico.</b> L'attività didattica è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.</p> <p>Prima dell'inizio di ogni anno accademico il collegio didattico stabilisce l'allocazione degli insegnamenti nei semestri.</p> <p>Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal collegio didattico, viene deliberato e pubblicizzato sul sito web del corso di studio.</p> <p>Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione.</p> <p>Sono previste tre sessioni d'esame e quattro appelli per anno accademico oltre ad eventuali prove in itinere.</p> <p>Infine, sono previste almeno tre sessioni di laurea.</p> <p>Il presente regolamento è prevalente in caso di eventuali difformità con quanto riportato nelle pagine web relative al corso di studio.</p>
<p><b>PERCORSI FORMATIVI POST LAUREA</b></p>	<p>Gli studenti in possesso del titolo magistrale in Mathematics possono accedere a Master di secondo livello e Dottorati di Ricerca in Italia e all'estero. È attivo un Dottorato in Matematica in convenzione tra gli Atenei di Verona e Trento.</p> <p>Per ulteriori informazioni si veda la <a href="#">pagina web dedicata</a>.</p>
<p><b>PERCORSO 24 CFU (D.M. 616/2017)</b></p>	<p>Ai fini dell'ottenimento dei 24 CFU nelle discipline antropo-psico-pedagogiche e nelle metodologie e tecnologie didattiche, che costituiscono attualmente uno dei requisiti di accesso ai concorsi per l'insegnamento nelle Scuole Secondarie ai sensi del D.M. 616/2017, l'Ateneo ha individuato degli insegnamenti automaticamente riconoscibili pubblicati <a href="#">alla pagina web sulla Formazione degli insegnanti</a>.</p> <p>Questi CFU possono essere acquisiti dagli studenti all'interno del loro piano di studi (sfruttando le attività di tipo D ed eventualmente F) o come crediti sovrannumerari.</p> <p>Gli studenti possono anche scegliere di acquisire detti crediti dopo la laurea Magistrale in appositi Percorsi Formativi attivati da questo o altri Atenei.</p>



UNIVERSITÀ  
di **VERONA**

Master's degree programme in

**MATHEMATICS**

**LM-40**

**DEGREE PROGRAMME  
DESCRIPTION AND REGULATIONS**

**(ANNUAL FACT SHEET - SUA-CdS, B1 section)**

**2019/2020 COHORT**

<b>1. GENERAL INFORMATION</b>	
<b>DEGREE PROGRAMME WEB PAGE</b>	For further information on the educational objectives of the degree programme, employment opportunities, admission methods, expected learning outcomes, plan of teaching activities, university calendar, lesson timetable, and final examination, please see the degree programme <a href="#">web page</a> or the Annual Fact Sheet (SUA-CdS), which can be found on the same web page.
<b>CONTACT PERSON</b>	Prof. Sisto Baldo
<b>ADMINISTRATIVE UNIT</b>	<a href="#">Science and Engineering Teaching and Student Services Unit</a>
<b>PROFESSORS, MODULES AND OFFICE HOURS</b>	<p>Professors will normally publish information about their teaching and research activities on their individual web pages, which you can access from the home page of the degree programme web page.</p> <p>From the home page you will be also able to access and explore the module web pages, where you will find an overview of the contents of each module.</p> <p>Professors undertake to be available for office hours at least two hours per week for the entire academic year, excluding holidays. For office hours details and information please refer to the professors' individual web pages.</p>
<b>DURATION</b>	2 years
<b>LOCATION</b>	Strada Le Grazie 15,37134 Verona
<b>DEPARTMENT</b>	Department of Computer Science
<b>CURRICULUM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applied Mathematics;</li> <li>• Mathematics for Education.</li> </ul>
<b>LANGUAGE</b>	English
<b>ADMISSION METHODS</b>	Free entry admission
<b>REQUIRED QUALIFICATIONS</b>	Laurea (three-year Bachelor's degree), or other qualification gained abroad and recognised as suitable.
<b>ENTRY REQUIREMENTS AND PERSONAL PREPARATION</b>	<p>Students intending to enrol in the Master's degree programme in Mathematics must have a Bachelor's degree, other three-year university qualification or other qualification gained abroad and recognised as suitable according to the current legislation.</p> <p>Specifically, students must have acquired a certain number of CFU (ECTS credits) in the following areas of interest (SSD - Scientific-disciplinary Sectors):  <b>35 CFU (total)</b> in MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05;  <b>10 CFU (total)</b> in MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09;  <b>15 CFU (total)</b> in FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/07, FIS/08, FIS/09; INF/01; ING-INF/05.</p> <p>Such CFU requirements are automatically met by applicants who have a qualification included in the L-35 degree class (ex D.M. 270/04), or L-32 (ex D.M. 509/99) degree class, or Bachelor's degree in Mathematics (old university system).</p> <p>Students are required to have a minimum of B1 level of English.</p> <p>A specific commission appointed by the Mathematics Teaching Committee will check that applicants who hold a foreign qualification meet the entry requirements. In particular, applicants are required to have a three-year university qualification in Mathematics, Physics, Engineering, or in other scientific area in which a solid mathematical background is required.</p>

	In any case, students who intend to enrol in the Master's degree programme in Mathematics, regardless of their previous academic experience, are expected to have knowledge and understanding of calculation in one and more variables, linear algebra and basic mathematics. They must also be able to read and understand texts of mathematics, including advanced texts, and research articles in mathematics.
<b>ENROLMENT</b>	<a href="#">Enrolment</a>
<b>SUPPORT FOR STUDENTS WITH DISABILITIES OR SLD (SPECIFIC LEARNING DISORDER)/ LEARNING DISABILITIES</b>	The University of Verona supports students with disabilities and Specific Learning Disorder (SLD)/learning disabilities from enrolment to graduation by providing them with the support they need to effectively participate in the educational activities of the University. For further information on these services please go to the <i>Inclusion and Accessibility</i> service <a href="#">web page</a> .
<b>CFU CREDITS</b>	<p>As a general rule, one CFU credit equates to 25 hours of learning time. Depending on the type of teaching activity the CFU/hour ratio will be as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lectures: 8 hours = 1 CFU;</li> <li>• practicals/laboratory activities: 12 hours = 1 CFU;</li> <li>• internship/professional traineeship: 25 hours = 1 CFU.</li> </ul> <p>'Type C' modules include experimental teaching activities based on the teaching scheme of the <i>Reading courses</i> (Uk) or the <i>Seminare/Oberseminare</i> (Germany), widely recognised at European level. These modules, also known as <i>seminar modules</i>, include 6 CFU each and may consist of lectures held by foreign guest professors invited as part of the <i>internationalisation project</i> of the LM-40 degree class. A professor from the University of Verona is usually appointed as Coordinator or Supervisor for these modules, with a teaching workload of 1 CFU.</p>

## 2. EDUCATIONAL OFFER

<b>PLANNED EDUCATIONAL OFFER (2019/20 COHORT)</b>	<p>This is the list of the modules and other educational activities included in the two-year degree programme, for students enrolled in the 2019/20 academic year.</p> <p>The 2019/20 cohort includes first-year Master's degree students enrolled in the 2019/20 academic year.</p> <p>By the term 'cohort' we mean all students enrolled in a given academic year.</p> <p>For further information please see the degree programme <a href="#">web page</a>.</p>
<b>GENERAL EDUCATIONAL OFFER</b>	<p>Unlike the <i>planned educational offer (2019/20 cohort)</i>, the <i>general educational offer</i> includes all <a href="#">modules</a> available to several cohorts of students in a given academic year.</p>

### 3. PROGRAMME REGULATIONS

<p><b>ASSESSMENT METHODS</b></p>	<p>Before the beginning of the academic year, each professor should indicate, at the same time as planning the teaching activities, the specific learning assessment methods (examination) that they intend to adopt for the module in question. An outline of such assessment methods can be found on the programme web page, which also includes training objectives, a programme description, textbooks and teaching material required. The programme web page is made available on the degree programme website (please see the <a href="#">modules</a> web page).</p> <p>The examination takes place during specific exam sessions at the end of the programme, established by the relevant professor/s. In addition to the final examination, interim tests may also be held during the programme, aimed at testing the student's understanding of the module contents.</p> <p>Assessment methods for this programme include written and/or oral exams. For each exam passed students are awarded a fixed number of CFU and, if applicable, a mark on a 30-point scale (minimum mark: 18/30). Students who do not pass a module exam will have the opportunity to retake that exam in the following exam session/s.</p> <p>The results of the internships and traineeships will be verified in terms of skills achieved, based on tutor reports and possibly an individual interview. With regard to examination commissions, the University teaching regulations shall apply.</p> <p>Students who intend to take part in the international student mobility programmes in which the University of Verona participates must submit a study plan which includes the training activities that they will carry out at the Host Organisation, in line with the guidelines issued by the School of Science and Engineering. Such study plan, which will be assessed on the grounds of its coherence with the educational objectives of the degree programme, must be previously approved by the Commission on Student Procedures (<i>Commissione Pratiche Studenti</i>). The marks of the activities (if applicable) will be converted on a 30-point scale, as set out in specific tables approved by the School of Science and Engineering.</p> <p>For further information on international mobility programmes, please refer to the specific <a href="#">web page</a>.</p>
<p><b>PRIORITY MODULES</b></p>	<p>There are no priority modules, i.e. there is no specific order in which modules should be taken.</p>
<p><b>CHOOSING YOUR CURRICULUM</b></p>	<p>At the time of enrolment students are required to choose between the two <i>curricula</i> available. For each curriculum chosen, students will have to take both mandatory and elective modules.</p> <p>Based on the student's choice, the resulting study plan will be approved if in line with the relevant teaching regulations.</p> <p>Students will be allowed to change curriculum by the deadlines set out each year.</p>
<p><b>ELECTIVE MODULES AND ACTIVITIES (TYPE D)</b></p>	<p>12 CFU are awarded upon completion of the activities chosen by the student ('Type D'). These activities are to be chosen among the training activities at Master's degree level provided by the University, or internships/professional traineeships.</p> <p>When choosing 'Type D' modules and activities, students should be aware that only activities that are in line with their study plan will be approved. The student's</p>

	choice should also be supported by adequate motivation.
<b>ADDITIONAL TRAINING ACTIVITIES (TYPE F), INTERNSHIPS, WORK PLACEMENT, ETC.</b>	4 CFU credits are awarded for additional ‘Type F’ activities, that may include internships/professional traineeships, activities aimed at improving further language skills, seminars, or modules. Internships/professional traineeships must be agreed in advance and validated by the student’s tutor.
<b>HOW TO SUBMIT YOUR INDIVIDUAL STUDY PLAN</b>	<p>The study plan must be completed and submitted using the specific methods and by the specific deadlines made available on the web page of the <a href="#">Department of Computer Science</a>.</p> <p>Individual study plans may also be approved, if necessary, using the methods and by the deadlines set out by the Science and Engineering Teaching and Student Services Unit.</p>
<b>ATTENDANCE</b>	Attendance is not mandatory but highly recommended.
<b>TUTORING FOR STUDENTS</b>	<p>In order to guide and assist students throughout their studies, the President of the Mathematics Teaching Committee, the degree programme Contact Person and the members of the Commission on Student Procedures (<i>Commissione Pratiche Studenti</i>) are entrusted with tutoring tasks.</p> <p>The tutoring activities aim at guiding students throughout their studies, orienting them in the choice of educational activities, enabling them to be actively involved in the educational process, and providing support for any difficulties the student may encounter while at the University.</p>

<p><b>TRANSFER FROM ANOTHER UNIVR DEGREE PROGRAMME /FROM ANOTHER UNIVERSITY</b></p>	<p>Students may transfer to this degree programme from another degree programme taught at the University of Verona (<i>passaggio</i>, in Italian) or from another University (<i>trasferimento</i>).</p> <p>The Commission on Student Procedures (<i>Commissione Pratiche Studenti</i>) is the body which validates the credits and marks gained in other degree programmes, in Italy or abroad.</p> <p>Students intending to transfer from another degree programme must submit an application in order to ensure that they meet the relevant entry requirements. Once such procedure has been completed, students will be able to request a transfer from another degree programme taught at the University of Verona, or from another university.</p> <p>If the student intends to transfer from another degree programme/university, their application can be approved only once the University of Verona has obtained from the student's current institution detailed documentation of the modules/exams taken and the corresponding marks and CFU obtained.</p> <p>The Commission on Student Procedures will issue a decision within 45 days of receipt of the request, and shall carry out the validation procedures based on the following criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• for activities included in a specific SSD (Scientific-disciplinary Sector), or area of interest, the acquired credits will be assessed on a case-by-case basis, taking into account the contents of each activity and the achievement of the learning objectives of the degree programme. If credits are missing, the Commission on Student Procedures shall identify the most appropriate additional activities necessary to enable the student to achieve the credits required, in relation to one or more active modules included in the degree programme;</li> <li>• for activities not included in a specific SSD, the Commission on Student Procedures will assess, on a case-by-case basis, the content of the training activities and their consistency with the objectives of the degree programme. In this way, the Commission will identify the credits that may be validated as corresponding to the training activities included in the degree programme;</li> <li>• if a particular training activity/module includes several activities with different marks, the final evaluation will be based on the weighted average of the marks, rounded up to the nearest whole number.</li> </ul> <p>Based on the above criteria and procedures, the Commission on Student Procedures will determine the student's year of enrolment. These procedures also apply in case of students who intend to change curriculum or type of degree programme.</p>
<p><b>RECOGNITION</b></p>	<p>Recognition of prior learning is the evaluation of a degree, or previous university experience, through the partial or total recognition of credits, depending on the</p>

<b>OF PRIOR LEARNING</b>	<p>correspondence between the two programmes in question.</p> <p>Rules for transfer from another degree programme/university also apply in the case of students who apply for recognition of prior learning. Based on the above criteria and procedures, the Commission on Student Procedures will determine the student's year of enrolment.</p>
<b>PART-TIME SCHEME</b>	<p>Students who, due to work, family or health reasons, feel that they can devote only part of their time to study, may request a part-time scheme. Please note: choosing a part-time scheme will not change the normal duration of the degree programme for pension purposes. Graduation certificates for part-time students will include both the legal duration of the programme – i.e. the standard duration of a degree programme – and the agreed duration of the programme, based on the part-time scheme. To sum up, the part-time scheme will only regulate the duration and the amount of tuition fees of the programme; moreover, students who choose a part-time scheme will have the opportunity to earn their degree over a period of time that is twice the normal duration of the programme, without being considered 'fuori corso'. The University regulations for students apply to students who choose the part-time scheme at the time of their enrolment.</p>
<b>FINAL EXAMINATION</b>	<p>Upon completion of the Master's degree dissertation students are awarded 32 CFU. The final examination consists of a written dissertation on a specific topic agreed with a professor and presented to a commission (Dissertation Committee).</p> <p>The dissertation can be high-level theoretical or experimental (in the latter case, it may focus on either basic or applied research), it can deal with a theoretical topic or propose the resolution of a specific problem, or description of a work project, and may be carried out at universities, research institutions, schools, laboratories and companies in the framework of internships, traineeships, study stays in Italy and abroad. The dissertation must be original and written by the student under the guidance of a Supervisor. At the request of the student, the dissertation may be written and presented in Italian.</p> <p>The final examination will be assessed based on the following criteria: the student's performance during the entire study programme, the knowledge acquired during the dissertation work, their understanding of the topic and autonomy of judgment, their ability to apply such knowledge, and communicate effectively and fully all the outcomes of the work and the main results obtained.</p> <p>Students may take the final exam only after having met all educational and administrative requirements, including paperwork, included in their study plan, in accordance with the terms set out in the general study manifesto.</p> <p>The Master's degree in Mathematics is obtained by successfully passing the final examination and thus completing the 120 CFU included in the study plan.</p> <p>Professors belonging to the Mathematics Teaching Committee, the Department of Computer Science, and any associated departments may be appointed as Supervisors, as well as any professors from the University of Verona whose area of interest (SSD - Scientific-disciplinary Sector) is included in the teaching regulations of the degree programme.</p> <p>The final examination and the degree ceremony will be carried out by the Final Examination Committee appointed by the President of the Teaching Committee, and made up of a president and at least four members chosen from among the professors of the University.</p> <p>The material submitted by the student for the final examination will be examined by the Dissertation Committee, which comprises three professors, possibly including the Supervisor, and appointed by the President of the Teaching</p>

	<p>Committee. The Dissertation Committee will assess the dissertation, and will forward the resulting evaluation to the Final Examination Committee, which will issue the final judgment.</p> <p>The Teaching Committee shall govern any procedures relating to the Final Examination Committee, the Dissertation Committee, and the attribution of the score of the final examination by means of special regulations established by the Teaching Committee.</p> <p>For further information please refer to the <a href="#">Final examination regulations</a>.</p>
<p><b>FURTHER INFORMATION</b></p>	<p><b>Teaching Committee and related commissions</b></p> <p>The degree programme is managed by the Mathematics Teaching Committee (Collegio Didattico di Matematica – CD), which is included in the School of Science and Engineering. The Teaching Committee shall plan and coordinate the teaching activities of all its degree programmes, and shall issue proposals and opinions on any relevant changes. The Teaching Committee shall establish an internal Commission on Student Procedures, which will deal with the administrative procedures relating to any matters within the remit of the Teaching Committee.</p> <p>The Teaching Committee shall appoint the Contact Person of the degree programme and the Quality Assurance Board, that will be responsible for preparing the Degree Programme Annual Fact Sheet (SUA-CdS), the annual monitoring sheets, and the Cyclical Review.</p> <p><b>University Calendar</b></p> <p>The teaching activities are based on semesters: lectures usually take place from October to January, and from March to June.</p> <p>Before the beginning of each academic year, the Teaching Committee shall establish the allocation of the modules in the semesters.</p> <p>For each academic year, the University calendar, proposed by the Teaching Committee, is confirmed and then made available on the degree programme website.</p> <p>Exam sessions shall take place at the end of each lesson period.</p> <p>Three exam sessions and four exam rounds are held each academic year, as well as possible interim tests during the year.</p> <p>Finally, there are three Graduation sessions at least.</p> <p>These regulations shall prevail in the event of any discrepancies with what is reported on the degree programme web page.</p>
<p><b>POSTGRADUATE TRAINING ACTIVITIES</b></p>	<p>Mathematics postgraduates may apply for 2<sup>nd</sup>-level Professional master programmes, and national and international PhD programmes.</p> <p>Graduates may also apply for a PhD in Mathematics (currently available), established through a joint agreement between the University of Verona and the University of Trento.</p> <p>For further information please go to: <a href="#">page</a></p>
	<p>Graduates who intend to apply for open national competitions for prospective secondary school teachers, pursuant to Ministerial Decree no. 616/2017, must have 24 CFU in areas related to anthropology, psychology and pedagogy, as well as teaching methodologies and technologies. At the University of Verona students are</p>

<p><b>‘PERCORSO 24 CFU’</b> <b>(D.M. 616/2017)</b></p>	<p>allowed to gain such credits during their degree programme by taking ‘Type D’ or ‘Type F’ modules/activities, or elective activities. Alternatively, students may wish to gain such CFU after their graduation, by enrolling in specific advanced courses held at the University of Verona or at other universities. The CFU will be automatically recognised when applying for open competitions for prospective secondary school teachers. A list of these modules and further information can be found <a href="#">here</a>.</p>
--	--



## REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATHEMATICS (CLASSE LM-40)

### **Art. 1 Oggetto e finalità del Regolamento**

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), disciplina le norme per l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative del Corso di Studio (CdS) internazionale denominato Corso di Laurea Magistrale in Mathematics (Matematica) appartenente alla classe LM-40 Matematica.

### **Art. 2 Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

#### **Funzione in un contesto di lavoro**

Il CdS prepara alle professioni di:

Matematici;

Analisti finanziari;

Statistici;

Analisti e progettisti di software;

Analisti di sistema.

#### **Competenze associate alla funzione**

Il laureato magistrale in Mathematics è in grado di inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro grazie al suo solido bagaglio di competenze teoriche, modellistiche e numeriche. Riesce ad adattarsi a nuove situazioni e problematiche, acquisendo facilmente, con rapidità ed autonomia, eventuali conoscenze specifiche non ancora possedute. E' in grado di proseguire con successo gli studi a livello di Dottorato sia in Matematica che in Informatica, Ingegneria, Statistica ed Economia, in Italia e all'estero, o di completare la sua formazione nei percorsi abilitanti per la professione di insegnante nella Scuola Secondaria di primo e secondo grado.

#### **Sbocchi occupazionali**

Come testimoniato da studi recenti e dagli esiti dell'indagine AlmaLaurea, il profilo del matematico applicato con una solida base probabilistico-modellistico-computazionale costituisce una risorsa tanto rara quanto preziosa ed estremamente ricercata nel mondo produttivo a livello europeo ed internazionale in genere. Il laureato magistrale in Matematica a Verona può inserirsi con successo in gruppi di lavoro presso istituti finanziari e bancari o compagnie di assicurazione, nonché nei settori di ricerca e sviluppo di aziende ed industrie (analisi e sviluppo del software, crittografia e sicurezza, aziende di servizi per la sperimentazione virtuale, laboratori scientifici di enti pubblici e privati, sviluppo di modelli ed analisi di processi biomedici...) a livello regionale, nazionale ed internazionale. E' in grado di svolgere i suoi compiti tecnici o professionali sia in autonomia che in team con esperti di altre discipline scientifiche, fornendo in particolare supporto modellistico e computazionale.

*The skills acquired by a graduated Master student in Mathematics allow for a wide spectrum of occupational and professional outcomes. The main related field will be those where mathematics plays a central theoretical or applied role. They include: elaboration and analysis of models underlying industrial and manufacturing processes; statistical data analysis; teaching; pure and applied research at a Ph.D. level, computer science and communication technologies. The Master's graduated students in Mathematics should possess the ability of analysing and solving problems emerging in several professional contexts at the high-est level.*

*The course is suitable for undertaking the professions of:*



- *Mathematician, statistician and related jobs*
- *Computer scientists and communication system developers*

**Il corso prepara alla professione 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)

**Art. 3 Conoscenze richieste per l'accesso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Mathematics devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno:

35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05,

10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09

15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.

**Art. 4 Modalità di ammissione**

Lo studente che intenda iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Mathematics, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della Matematica di Base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di Matematica e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

Lo studente con un voto di laurea inferiore a 85 dovrà dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà verificata e valutata sulla base del curriculum presentato e di un eventuale colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Didattica.

Il colloquio di verifica della preparazione personale consisterà in una breve discussione dei Syllabi degli insegnamenti seguiti nella precedente formazione universitaria, tesa ad accertare il possesso dei contenuti necessari ad affrontare con successo il percorso magistrale.

La Commissione Didattica propone allo studente un percorso formativo alternativo, coerente con gli obiettivi formativi del CdS, allorché le attività formative svolte dallo studente nella carriera precedente presentino sovrapposizioni di contenuti con il piano didattico del CdS.

Più precisamente saranno proposti allo studente dei programmi personalizzati per gli insegnamenti coinvolti, da svolgere sotto la guida e con modalità da concordare con il docente.

**Art. 5 Obiettivi formativi specifici del corso**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Mathematics, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri essendo erogato interamente in lingua inglese.

L'offerta formativa si articola in due curricula (curriculum "education" e curriculum "applied") che privilegiano l'uno le problematiche fondazionali e relative alla formazione degli insegnanti della scuola media, l'altro quelle aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata che danno le migliori prospettive occupazionali agli studenti.

I laureati magistrali di questo CdS potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti d'interesse industriale, finanziario,



informatico, ambientale, sanitario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

In particolare, i laureati magistrali della classe LM40 devono:

- 1) avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- 2) conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- 3) essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- 4) avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.
- 5) avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- 6) essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in contesti applicativi;
- 7) avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica.

L'ordinamento del CdS prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica, della fisica matematica e dell'analisi numerica.

Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di insegnamenti di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio viene dedicato alla soluzione di problemi.

A questi si aggiunge una rosa di insegnamenti più mirati a temi specifici, a seconda del curriculum scelto, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali.

Per quanto riguarda il curriculum "education", si enfatizza notevolmente la didattica della matematica, dell'informatica e della fisica moderna a livello teorico e di esperienze didattiche di laboratorio, senza trascurare la psicologia dell'educazione.

Nel curriculum "applied" si offrono insegnamenti avanzati sia a carattere teorico, come ad esempio nell'ambito dell'Algebra e dell'Analisi Matematica, che professionalizzante, in particolare negli ambiti della finanza matematica, della modellizzazione dei fenomeni fisici, economici e biologici, dell'analisi e dell'elaborazione di dati e di immagini, enfatizzando i metodi computazionali associati ai vari ambiti. Un'ampia scelta di tirocini presso istituzioni scolastiche e di attività di stage presso aziende, enti e laboratori universitari in Italia e di soggiorni studio all'estero presso sedi partner prestigiose permettono di completare la formazione dello studente migliorandone le capacità professionali.

Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L35, è strutturato in modo da consentirne la fruizione e da garantirne l'efficacia formativa a coloro che, provenendo da lauree affini, sono intenzionati a sviluppare i propri studi accentuando gli aspetti matematici che stanno alla base delle scienze applicate.

La verifica dei risultati dell'apprendimento è in generale di tipo tradizionale, ovvero per mezzo di un elaborato scritto e/o un colloquio orale. A seconda dei casi essa potrà essere parzialmente sostituita e/o integrata da altre forme di verifica quali homeworks, relazione su progetti, attività di stages e tirocinii, e presentazioni orali in forma di seminario.

#### **Art. 6 Organi del Corso di Studio**

la gestione del CdS è affidata al Collegio Didattico di Matematica che afferisce alla Scuola di Scienze e Ingegneria. Il Collegio organizza e coordina le attività di insegnamento e di didattica dei CdS ad esso afferenti, formula proposte e pareri in ordine alle modifiche attinenti al CdS.

Il Collegio Didattico costituisce al suo interno la Commissione Didattica. La Commissione Didattica è deputata ad espletare le pratiche studenti per quanto di competenza al Collegio didattico, inoltre,



individua annualmente il docente Referente del corso di laurea magistrale, e la commissione AQ , responsabili dell'elaborazione della SUA CDS, delle Schede di Monitoraggio annuale e del Riesame Ciclico

#### **Art. 7 Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore**

Le attività didattiche si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere della Scuola nei limiti previsti dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative, e la loro articolazione secondo le varie possibili forme di svolgimento della didattica di cui sopra sono indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese note tramite pubblicazione sulla pagina web del CdS e di ogni insegnamento. Le stesse modalità di svolgimento potranno comprendere attività di lezione in teledidattica.

#### **Art. 8 Programmazione didattica**

Il Collegio Didattico organizza annualmente la distribuzione degli insegnamenti nei vari semestri, individua i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative, di orientamento e tutorato, valuta e approva gli obiettivi degli insegnamenti e le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Il Collegio Didattico propone al Dipartimento di riferimento, la programmazione delle attività formative per il successivo anno accademico, consistente nell'elenco dei corsi che verranno attivati, la loro eventuale articolazione in moduli, i carichi didattici e i programmi di insegnamento.

Tra gli insegnamenti di tipologia C trovano spazio forme di didattica sperimentale sul modello consolidato a livello europeo dei "Reading courses" britannici o "Seminare/Oberseminare" germanici.

Si tratta di insegnamenti di 6 cfu ciascuno denominati "corsi seminariali", che possono includere cicli di lezioni di docenti stranieri invitati nel quadro del progetto di internazionalizzazione della LM40, e prevedono quale docente coordinatore/titolare un docente strutturato dell'Ateneo con impegno didattico quantificato in 1 cfu.

All'inizio di ogni anno accademico vengono resi noti gli obiettivi formativi dei corsi seminariali ed i contenuti specifici dei cicli di lezioni a cura dei docenti stranieri associati a detti insegnamenti.

I corsi seminariali vengono attivati ogni anno se vedono mediamente la frequenza di almeno 3 studenti per corso (tale numero corrisponde alla metà della numerosità minima della classe di laurea).

#### **Art. 9 Calendario Didattico**

L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Prima dell'inizio di ogni anno accademico il Collegio Didattico stabilisce l'allocazione degli insegnamenti nei semestri.

Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal Collegio Didattico, viene deliberato e pubblicizzato sul sito web della Scuola.

Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione/esercitazione. Sono previste tre sessioni d'esame ed il numero di appelli d'esame per anno accademico per ogni insegnamento allocati nelle sessioni d'esame è stabilito dalla Scuola.

Infine, sono previste almeno tre sessioni di laurea non sovrapposte alle sessioni d'esame da fissare ogni anno accademico.

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea



costituiscono il calendario didattico.

#### **Art. 10 Curricula e piani di studio degli studenti**

Il corso di laurea magistrale in Mathematics prevede un piano didattico organizzato in due curricula, come mostrato nell'Allegato 2. Gli obiettivi formativi dei due curricula sono specificati nel precedente art. 5.

Lo studente al momento dell'iscrizione sceglie il curriculum che definisce il suo percorso formativo.

Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti dal curriculum scelto.

Ogni percorso formativo generato seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato.

Secondo quanto previsto dal RDA, gli studenti possono presentare piani di studi individuali all'interno dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico, di cui all'Allegato 1, entro i termini indicati annualmente secondo la normativa vigente.

I piani di studio non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.

#### **Art. 11 Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti**

Il Collegio Didattico definisce annualmente le eventuali propedeuticità, sbarramenti, gli obblighi degli studenti a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventualmente vincola la frequenza a propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi.

In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità, e da sbarramenti. In ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.

#### **Art. 12 Esami di Profitto**

Per quanto riguarda gli esami di profitto si applicano le disposizioni del RDA. I docenti sono tenuti a indicare, prima dell'inizio dell'anno accademico e contestualmente alla programmazione didattica, le specifiche modalità d'esame previste per gli insegnamenti di cui sono responsabili e ad indicarle nella pagina web dell'insegnamento.

L'accertamento si svolge alla conclusione dell'attività formativa, nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dell'insegnamento.

Possono essere previste prove intermedie di accertamento durante lo svolgimento delle lezioni.

Con il superamento dell'accertamento conclusivo lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nei successivi appelli d'esame.

Per le attività formative esplicitamente indicate nell'Allegato 2 l'accertamento finale oltre all'acquisizione dei relativi CFU comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi che concorre a determinare il voto finale di Laurea Magistrale.

Le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative di cui alla lettera a) e d) di cui all'art. 10, comma 5 del D.M. n.270 del 22 ottobre 2004 verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed un colloquio individuale. I risultati dei periodi di studio all'estero verranno verificati e riconosciuti con le modalità precisate all'art. 18.



### **Art. 13 Commissioni esami di profitto**

Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni del RDA. Le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno è il docente responsabile del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è stabilita dal Presidente del Collegio Didattico prima dell'inizio di ogni anno accademico o di ogni periodo didattico.

### **Art. 14 Altre attività formative**

Le attività di tipo D ed F non sono vincolate ma, in sede di valutazione finale si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle scelte effettuate dallo studente nel quadro del percorso formativo complessivo.

Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del CdS, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile. Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale. Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU tipo F, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale, ulteriori competenze linguistiche, attività di carattere seminariale o insegnamenti che non concorrono alla formazione del voto di laurea.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti.

Il Collegio Didattico determina in merito alle attività seminariali i CFU corrispondenti previa valutazione delle attività specifiche.

### **Art. 15 Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste in una tesi scritta su un argomento monografico concordato con un docente relatore, discussa di fronte ad una commissione d'esame finale.

La tesi può avere carattere compilativo di alto livello oppure essere più decisamente orientata verso la ricerca, sia di base che applicata, può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro, e può essere svolta presso università, enti di ricerca, scuole, laboratori e aziende nel quadro di stage, tirocini, soggiorni studio in Italia e all'estero. Deve comunque essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida del relatore. Su proposta del relatore la tesi può essere compilata e discussa in lingua inglese. Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 32 CFU.

La valutazione della prova finale si articola in maniera tale da tenere conto complessivamente dell'intero percorso degli studi, e delle conoscenze acquisite dallo studente durante il lavoro di tesi, del loro grado di comprensione, dell'autonomia di giudizio, delle capacità dimostrate dallo studente di applicare dette conoscenze e di comunicare efficacemente e compiutamente l'insieme degli esiti del lavoro ed i principali risultati ottenuti.

### **Art. 16 Modalità di svolgimento della prova finale**

Lo studente può sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi ed agli adempimenti presso gli uffici amministrativi.

La Laurea Magistrale in Mathematics viene conseguita dallo studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 120 CFU stabiliti dal suo piano di studi.

Può essere relatore dell'elaborato finale un docente afferente al dipartimento di riferimento, ad eventuali dipartimenti associati, oppure un docente inquadrato in un SSD previsto dall'ordinamento del corso di laurea magistrale.



La valutazione finale e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Presidente del Collegio Didattico e composta da un Presidente e almeno da altri quattro Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale viene valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, tra cui possibilmente il relatore, e nominata dal Presidente del Collegio Didattico. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il Collegio Didattico disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale, delle Commissioni d'esame finale e dell'attribuzione del punteggio della prova finale mediante apposito Regolamento.

Il punteggio finale di laurea magistrale è espresso in centodecimi con eventuale lode. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110. Il voto finale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 13 incluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004 ed escluse le attività formative di cui alla lettera d) del medesimo comma, pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento di voto da 0 a 5 punti, espresso in centodecimi, attribuito dalla Commissione d'esame finale. Il voto finale può essere ulteriormente incrementato, da 0 a 2 punti, pure espresso in centodecimi, dalla Commissione di laurea, che tiene conto della carriera dello studente. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode dietro parere unanime della Commissione di Laurea Magistrale.

Per ulteriori specificazioni si rimanda al Regolamento della prova finale.

#### **Art. 17 Trasferimenti e passaggi/ Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Gli studenti che chiedono il passaggio da un altro Corso di Studio, di questa o di altra Università, devono innanzitutto presentare domanda di ammissione, per verificare il possesso dei requisiti di ammissione. A seguito di tale verifica potranno ottenere, ricorrendo eventualmente ad un colloquio, il riconoscimento dei CFU già acquisiti in quanto coerenti con gli obiettivi formativi e con l'ordinamento didattico di questo Corso di laurea magistrale.

Il riconoscimento dei CFU acquisiti avverrà, con deliberazione del Collegio Didattico sulla base dell'analisi dei contenuti degli insegnamenti ai quali si riferiscono e della loro corrispondenza ai programmi degli insegnamenti previsti dall'ordinamento didattico vigente. Pertanto i CFU relativi ai diversi insegnamenti potranno essere riconosciuti anche solo parzialmente, nel rispetto dell'art.3, comma 9 del DM 16 marzo 2007. L'analisi delle corrispondenze è effettuata dalla Commissione Didattica che fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni di debiti formativi e per facilitare il trasferimento con il massimo riconoscimento dei CFU già acquisiti.

In caso di riconoscimento l'attribuzione dell'eventuale voto avverrà con la seguente modalità: verrà attribuito il voto conseguito nell'esame svolto in altro Corso di Studio se il riconoscimento riguarda più dei tre quarti dei relativi CFU; altrimenti il voto verrà attribuito dalla Commissione Didattica sentiti i docenti di riferimento per l'insegnamento.

#### **Art. 18 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero**

Il Collegio Didattico è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo quanto previsto dall'Art. 18 del presente regolamento. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il Collegio Didattico determinerà l'anno di iscrizione.

Lo studente che intenda avvalersi di programmi di mobilità studentesca nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori che stabiliscano le condizioni di partecipazione degli studenti, attenendosi alle linee guida di Dipartimento, dovrà presentare un Piano di studio con l'indicazione degli insegnamenti che seguirà presso l'Università ospitante. Tale Piano di Studio, che verrà valutato analizzando la coerenza formativa dell'intero percorso didattico all'estero rispetto gli



obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dovrà essere approvato preventivamente dal Collegio Didattico insieme al riconoscimento dei relativi CFU, in conformità agli indirizzi di Ateneo in materia; nel caso in cui sia stato attribuito anche un voto, la registrazione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata in apposite tabelle di conversione approvate dal Collegio Didattico.

#### **Art. 19 Forme di tutorato**

All'inizio di ciascun anno accademico, a ciascun docente dei settori MAT/\* è assegnato un gruppo di studenti, per i quali svolgerà la funzione di tutor.

Le attività di tutorato hanno il compito di guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, di orientarli nella scelta dei percorsi formativi, di renderli attivamente partecipi del processo formativo e di contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo, ed è definito dalla Commissione Didattica.

#### **Art. 20 Docenti del corso di studio**

Sul sito web del Dipartimento di riferimento compare l'elenco completo dei docenti del CdS e del settore scientifico-disciplinare di appartenenza e delle discipline da essi insegnate nel CdS.

#### **Art. 21 Ricevimento degli studenti**

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie, dandone pubblicità tramite l'apposita pagina del sito Web di Ateneo precisando luogo ed orario a ciò destinati.

#### **Art. 22 Norme finali**

Il presente Regolamento si applica a tutti gli studenti immatricolati al CdS a decorrere dall'A.A. 2018/19 fermo restando che ogni studente segue il piano didattico della propria coorte pubblicato sulla pagina web del corso di laurea.

Le norme del presente regolamento si applicano, se compatibili, anche agli studenti delle coorti precedenti.

Eventuali problematiche interpretative o applicative del presente Regolamento saranno oggetto di specifico esame e di opportune delibere da parte del Collegio Didattico.

#### **Allegati**

1. Risultati di apprendimento attesi
2. Obiettivi dei singoli insegnamenti
3. Regolamento tesi



## **All. 1**

### **Risultati di apprendimento attesi**

#### **Area competenze scientifiche avanzate**

##### **Conoscenza e comprensione (knowledge and understanding)**

I laureati magistrali in Matematica conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali alle derivate parziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti.

Sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

#### **Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico-Finanziaria**

##### **Conoscenza e comprensione (knowledge and understanding)**

L'Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico Finanziaria pone l'accento su strumenti avanzati per la modellizzazione matematica dei fenomeni naturali (fisici, biologici ecc.) e dei processi economico-finanziari.

In particolare vengono approfondite le conoscenze dei metodi matematici per le scienze applicate, di analisi numerica avanzata, calcolo scientifico, equazioni differenziali stocastiche, teoria dei codici e crittografia e finanza matematica.

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;
- b) hanno la capacità di costruire e sviluppare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali e per i processi statistici ed economico-finanziari ed analizzarne i limiti e l'applicabilità;
- c) possiedono ottime conoscenze computazionali e informatiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche ed economiche, utilizzando, adattando e sviluppando modelli avanzati;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali per implementare gli algoritmi e i modelli ed acquisire ulteriori informazioni;
- d) sono in grado di svolgere compiti tecnici o professionali di alto profilo, a carattere modellistico-matematico e computazionale presso laboratori o enti di ricerca, nei settori della finanza e delle assicurazioni, dei servizi e nella pubblica amministrazione, sia autonomamente che in gruppo;
- e) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e delle scienze applicate, anche a livello di ricerca.



I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio e stage o tirocini presso enti/aziende partner leader nel settore, sia in Italia che all'estero. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Didattica e Comunicazione della Matematica**

#### **Conoscenza e comprensione (knowledge and understanding)**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: fondamenti della matematica, metodi matematici per l'informatica, didattica della matematica, fisica moderna, psicologia dell'educazione;
- b) hanno una solida percezione delle problematiche e dei metodi legati alla comunicazione ed all'insegnamento della matematica;
- c) hanno adeguate conoscenze teorico-pratiche in informatica.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di insegnare e comunicare contenuti matematici in modo adeguato alle differenti fasce d'età;
- c) hanno la capacità di presentare in maniera accattivante concetti anche complessi, sfruttando collegamenti con altre discipline scientifiche e metodi didattici innovativi;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e di sviluppare strategie per divulgarne i contenuti, anche ad un pubblico non specialistico.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio tirocini e stage, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

*According to the class LM-40 general targets, the aim of Master's Degree in Mathematics is to offer advanced education in mathematical areas both to Italian and foreign students.*

*Our offer will mainly focus on Mathematical Foundation related topics, and on the most application-oriented areas of modern mathematics.*

*In particular, our Master 's graduated students should:*

- *have a strong basic mathematical environment, and good familiarity with mathematical commonly used procedures;*
- *have a deep knowledge of scientific method, and have a higher scientific formation in the areas characterized by this class;*
- *fluently speak and use both Italian and at least one different EU official language;*
- *have relational and decisional skills, be able to work autonomously, and be able to manage scientific and organizational duties;*
- *have advanced mathematical knowledge, also in the framework of engineering and other applied sciences, according to the specific class;*
- *be able to analyse and solve advanced problems, also application-oriented ones;*
- *have specific communication skills in presenting mathematical problems and methods.*

*The programmes will concentrate both on the foundations of mathematics and, as long as advanced applications are concerned, of algebra, analysis, geometry, stochastic, and numerical analysis.*

*The formative path will be based on a core of traditional courses with a particular attention to problem solving, together with a selection of courses dealing with more specific topics. Courses are strongly related to international mainstream applied research. We stress that, although the LM-40 programmes provide the natural continuation of the L-35 ones, they will be designed to be useful and effective also for affine area*



*Bachelor's graduated students wishing to pursue mathematical-oriented studies.*

*Master's graduated students will be able to successfully assume the highest responsibility positions, in both theoretically and applied research, and in the design and computational development of mathematical models.*

*Job opportunities will spread over a wide range of activities, among which we mention environment preservation, health administration, industrial activities, economics, general services, public administration and clearly scientific and mathematical divulgation and communication.*

### **Expected learning results according by European qualification descriptors**

Knowledge and understanding

*Master 's graduated students:*

- a) are aware of advanced developments in more than one of the following areas: algebra, differential topology and geometry, functional analysis and differential equations, probability and statistics, mathematical modelling, numerical analysis, learning processes, and teaching of mathematics.*
- b) have a solid perception of the deep connections between mathematical and non-mathematical disciplines, both for mathematical research purposes and for applications of mathematical investigation results;*
- c) possess adequate computational and computer science abilities;*
- d) are able to read and to understand advanced mathematical texts, also at research level.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

Applied knowledge and understanding

*Master 's graduated students:*

- a) are fully familiar with the techniques of proofs, and are able to solve problems in different fields of mathematics, getting the appropriate tools and methods from apparently far away contexts;*
- b) are able to mathematically formalise problems expressed in the languages of other disciplines, also contributing to their solutions through references mainly taken from the consolidated mathematical literature;*
- c) show wide expertise in computer science and related fields, both as support to mathematical processes and for gaining further information.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

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

I laureati magistrali in Mathematics hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stage o tirocini presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Mathematics:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;*
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni d'interesse applicativo, industriale o finanziario.*

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in alcuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.



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

I laureati magistrali in Mathematics:

- a) hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;
- b) hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove situazioni e problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

### **Making judgements**

*Master 's graduated students in Mathematics have a high ability to identify relevant elements for the analysis of situations and problems in non-mathematical contexts as well as benefiting therefrom in terms of autonomy in evaluations and judgments.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

### **Communication skills**

*Master 's graduated students:*

- a) *are able to clearly and unambiguously communicate problems, ideas and solutions concerning Mathematics - both personal or of other authors - to specialist and non-specialist audiences, using their mother tongue or English, in both oral and written form.*
- b) *are able to constructively interact with experts in other fields, by recognizing the possibility of mathematical formalization of situations of applied, industrial and financial interests.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives may include, in addition to the above, seminars given by students as an integral part of assessment in more advanced courses. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests.*

### **Learning skills**

*Master 's graduated students:*

- a) *are strong analytically oriented, and this makes them confident in singling out the appropriate extra knowledge needed for handling problems, and this also accounts for an independent prosecution of their studies.*
- c) *possess a flexible mentality, so that they are able to adapt themselves rapidly to the required job contexts.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives will include all previously listed activities. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests, and in the discussion of the thesis.*



## All. 2 Obiettivi dei singoli insegnamenti

NOME AF ITA	OBIETTIVI FORMATIVI ITALIANO	OBIETTIVI FORMATIVI INGLESE
Advanced course in foundations of mathematics	<p>Questo insegnamento di carattere monografico introduce contenuti avanzati nell'ambito dei fondamenti della matematica e discute le loro ripercussioni nella matematica praticata. Gli argomenti specifici sono dettagliati nel programma.</p> <p>Al termine dell'insegnamento lo studente conoscerà contenuti avanzati legati ai fondamenti della matematica e sarà in grado di riflettere sui loro legami con altre discipline matematiche e non. Dovrà essere in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose e di leggere articoli e testi (anche avanzati) relativi alla materia.</p>	<p>This monographic course introduces advanced topics in the area of the foundations of mathematics and discusses their repercussions in mathematical practice. The specific arguments are detailed in the programme.</p> <p>At the end of this course the student will know advanced topics related to the foundations of mathematics. The student will be able to reflect upon their interactions with other disciplines of mathematics and beyond; to produce rigorous argumentations and proofs; and to read related articles and monographs, including advanced ones.</p>
Advanced geometry	<p>L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti fondamentali della teoria dei grafi e le basi della geometria discreta e computazionale.</p> <p>Al termine dell'insegnamento lo studente conoscerà alcuni teoremi classici della teoria dei grafi, in particolare riguardo teoremi di struttura, colorazioni, matching theory, immersioni nel piano, problemi di flusso.</p> <p>Inoltre conoscerà i temi fondamentali della geometria discreta e alcuni algoritmi classici della geometria computazionale, e avrà la percezione dei collegamenti con problemi in ambito non prettamente matematico.</p> <p>Sarà in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose su questi temi e sarà in grado di leggere articoli e testi (anche avanzati) di Teoria dei Grafi e Geometria discreta.</p>	<p>This course provides students with the basic concepts of Graph Theory and the basics of Discrete and Computational Geometry.</p> <p>At the end of the course, the student will know the main classical theorems of graph theory, in particular about structural properties, colorings, matchings, embeddings and flow problems.</p> <p>He/she will also be familiar with basic Discrete Geometry results and with some classical algorithms of Computational Geometry. He/she will have the perception of links with some problems in non mathematical contexts.</p> <p>He/she will be able to produce rigorous proofs on all these topics and he/she will be able to read articles and texts of Graph Theory and Discrete Geometry.</p>
Advanced numerical analysis	<p>L'insegnamento si propone di presentare la teoria e la pratica dei metodi di approssimazione uni e multivariata, in particolare spline e interpolazione. L'insegnamento ha una parte di laboratorio in cui si utilizza il linguaggio MATLAB per l'uso di alcune tecniche viste nelle ore di lezione teorica. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di possedere ottime conoscenze scientifiche e computazionali delle tecniche usate per l'approssimazione univariata e multivariata.</p>	<p>The course will discuss the theory and practice of approximation of functions and data, in both the univariate and multivariate setting, with an emphasis on splines of various types and interpolation. A part of the course will be held in a Laboratory setting where some of the techniques presented during the lectures will be implemented in Matlab. At the end of the course the student is expected to be able to demonstrate an in-depth knowledge of the techniques of univariate and multivariate approximation.</p>



<p>Advanced numerical analysis II</p>	<p>L'insegnamento si propone di presentare la teoria e la pratica dei metodi degli Elementi e dei Volumi Finiti. La parte teorica è trattata da appunti del docente e libri avanzati di metodi numerici per problemi differenziali, metodi iterativi per sistemi lineari sparsi e metodi numerici per l'ottimizzazione. L'insegnamento ha una parte di laboratorio in cui si implementano i metodi presentati. Il linguaggio di programmazione è MATLAB che potrà essere usato attraverso il software specifico Matlab di Mathworks oppure il software open source GNU Octave. Inoltre, saranno presentati i linguaggi di programmazione FreeFem++ e Clawpack. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di possedere ottime conoscenze scientifiche e computazionali delle tecniche usate per la soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali attraverso i metodi degli Elementi e dei Volumi Finiti.</p>	<p>The course will discuss the theory and practice of Finite Element and Volume Methods. The theoretical part will follow course notes provided by the Instructor, advanced textbooks on Differential Equations, Iterative Methods for Sparse Linear Systems and numerical methods of Optimization. A part of the course will be held in a Laboratory setting where the methods discussed will be implemented in Matlab, using either the commercial version provided by Mathworks or else the open source version GNU Octave. In addition, the packages FreeFem++ and Clawpack will be introduced. At the end of the course the student is expected to have an excellent knowledge of the scientific and computational aspects of the techniques used to solve Partial Differential Equations by means of Finite Elements and Volumes.</p>
<p>Advanced numerical analysis II</p>	<p>L'insegnamento si propone di presentare la teoria e la pratica dei metodi degli Elementi e dei Volumi Finiti. La parte teorica è trattata da appunti del docente e libri avanzati di metodi numerici per problemi differenziali, metodi iterativi per sistemi lineari sparsi e metodi numerici per l'ottimizzazione. L'insegnamento ha una parte di laboratorio in cui si implementano i metodi presentati. Il linguaggio di programmazione è MATLAB che potrà essere usato attraverso il software specifico Matlab di Mathworks oppure il software open source GNU Octave. Inoltre, saranno presentati i linguaggi di programmazione FreeFem++ e Clawpack. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di possedere ottime conoscenze scientifiche e computazionali delle tecniche usate per la soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali attraverso i metodi degli Elementi e dei Volumi Finiti.</p>	<p>The course will discuss the theory and practice of Finite Element and Volume Methods. The theoretical part will follow course notes provided by the Instructor, advanced textbooks on Differential Equations, Iterative Methods for Sparse Linear Systems and numerical methods of Optimization. A part of the course will be held in a Laboratory setting where the methods discussed will be implemented in Matlab, using either the commercial version provided by Mathworks or else the open source version GNU Octave. In addition, the packages FreeFem++ and Clawpack will be introduced. At the end of the course the student is expected to have an excellent knowledge of the scientific and computational aspects of the techniques used to solve Partial Differential Equations by means of Finite Elements and Volumes.</p>



Algebraic geometry (seminar course)	<p>Scopo del corso è introdurre le nozioni e le tecniche di base della geometria algebrica, comprese le parti rilevanti di algebra commutativa. Da questa base gli studenti saranno in grado di muoversi verso argomenti più avanzati, sia teorici che applicati, anche in vista di una tesi magistrale.</p> <p>La prima parte del corso introduce concetti di base in algebra commutativa come localizzazione, noetherianità e ideali primi. La seconda parte copre nozioni fondamentali su varietà algebriche e proiettive su campi algebricamente chiusi e sviluppa la teoria delle curve algebriche dal punto di vista della geometria algebrica moderna. Infine, gli studenti conosceranno alcune applicazioni, quali ad esempio basi di Gröbner o sistemi crittografici basati su curve ellittiche su campi finiti.</p>	<p>The goal of the course is to introduce the basic notions and techniques of algebraic geometry including the relevant parts of commutative algebra, and create a platform from which the students can take off towards more advance topics, both theoretical and applied, also in view of a master's thesis project.</p> <p>The first part of the course provides some basic concepts in commutative algebra, such as localization, Noetherian property and prime ideals. The second part covers fundamental notions and results about algebraic and projective varieties over algebraically closed fields and develops the theory of algebraic curves from the viewpoint of modern algebraic Geometry. Finally, the student will be able to deal with some applications, as for instance Gröbner basis or cryptosystems on elliptic curves over finite fields.</p>
Analytical mechanics	<p>Il corso è dedicato ad un approccio moderno e formale alla meccanica classica. Il principale obiettivo del corso consiste nell'introduzione di alcune tecniche di analisi globale e numerica, geometria differenziale e di sistemi dinamici al fine di formalizzare un modello di sistemi meccanici conservativi ad un numero finito di gradi di libertà.</p> <p>Alla fine del corso uno studente dovrà essere in grado di costruire un modello di fenomeni fisici conservativi per sistemi ad un numero finito di gradi di libertà, scrivere le equazioni del moto sia da un punto di vista Lagrangiano che Hamiltoniano e ricavare le principali proprietà dinamiche del sistema.</p>	<p>The class is devoted to a modern study of classical mechanics from a mathematical point of view. The aim of the class is to introduce the tools and techniques of global and numerical analysis, differential geometry and dynamical systems to formalise a model of classical mechanics. At the end of the class a student should be able to construct a model of physical phenomena of mechanical type, write the equations of motion in Lagrangian and Hamiltonian form and analyse the dynamical aspects of the problem.</p>
Axiomatization of geometry (seminar course)	<p>Introduzione alla storica assiomatizzazione della geometria euclidea paragonandola alle assiomatizzazioni moderne, in particolare quella di Hilbert.</p>	<p>Introduction to the historical axiomatization of Euclidean geometry, comparing it with the modern axiomatizations, in particular Hilbert's.</p>
Computational algebra	<p>L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti e le tecniche fondamentali della teoria dei codici per la correzione di errori, con particolare attenzione ai codici lineari e ciclici. Gli argomenti saranno trattati sia da un punto di vista teorico che computazionale. Inoltre nella prima parte del corso si richiameranno concetti di base di algebra e si studieranno in modo approfondito i campi finiti. Al termine dell'insegnamento lo studente conoscerà la terminologia e i</p>	<p>The course provides an introduction to coding theory, presenting the main notions and techniques for error detection and correction. In particular, linear and cyclic codes will be studied. The topics will be presented both from a theoretical and computational point of view. In the first part of the course, basic concepts from algebra will be reviewed, and finite fields will be deeply studied.</p> <p>At the end of the course the students will know the main terminology and main results in coding theory, the more relevant</p>



	<p>risultati piu' rilevanti in teoria dei codici, i principali codici lineari e ciclici, e i loro algoritmi di codifica e decodifica. Sarà inoltre in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose su questi temi e sarà in grado di leggere articoli e testi avanzati.</p>	<p>linear and cyclic codes, their decoding algorithms. They will be able to produce rigorous arguments and proofs on these topics and they will be able to read articles and advanced texts.</p>
Computational algebra	<p>L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti e le tecniche fondamentali della teoria dei codici per la correzione di errori, con particolare attenzione ai codici lineari e ciclici. Gli argomenti saranno trattati sia da un punto di vista teorico che computazionale. Inoltre nella prima parte del corso si richiameranno concetti di base di algebra e si studieranno in modo approfondito i campi finiti. Al termine dell'insegnamento lo studente conoscerà la terminologia e i risultati piu' rilevanti in teoria dei codici, i principali codici lineari e ciclici, e i loro algoritmi di codifica e decodifica. Sarà inoltre in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose su questi temi e sarà in grado di leggere articoli e testi avanzati.</p>	<p>The course provides an introduction to coding theory, presenting the main notions and techniques for error detection and correction. In particular, linear and cyclic codes will be studied. The topics will be presented both from a theoretical and computational point of view. In the first part of the course, basic concepts from algebra will be reviewed, and finite fields will be deeply studied. At the end of the course the students will know the main terminology and main results in coding theory, the more relevant linear and cyclic codes, their decoding algorithms. They will be able to produce rigorous arguments and proofs on these topics and they will be able to read articles and advanced texts.</p>
Differential geometry	<p>L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti fondamentali della geometria differenziale delle varietà differenziabili. Al termine dell'insegnamento lo studente conoscerà la terminologia e le definizioni utilizzate nello studio delle varietà differenziabili e delle varietà riemanniane, e alcuni dei risultati principali. Sarà inoltre in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose su questi temi e sarà in grado di leggere articoli e testi di Geometria Differenziale.</p>	<p>The course aims to provide students with the basic concepts on Differential Geometry of manifolds. At the end of the course the student will know the main terminology and definitions about manifolds and Riemannian manifolds, and some of the main results. He/she will be able to produce rigorous arguments and proofs on these topics and he/she will be able to read articles and texts of Differential Geometry.</p>
Functional analysis	<p>Il corso presenta gli aspetti principali della teoria della misura (sia di Lebesgue che astratta) e dell'analisi funzionale moderna, introducendo in particolare alla teoria degli spazi di Banach e di Hilbert. I risultati astratti saranno accompagnati, per quanto possibile, da esempi di applicazioni a spazi funzionali ed a problemi di analisi concreti, con l'obiettivo di dare subito un'idea di come le tecniche apprese possano essere utilizzate nei diversi ambiti della matematica pura ed applicata e nella soluzione di problemi di ottimizzazione o di equazioni alle derivate parziali. Alla fine</p>	<p>The course introduces to the basic concepts of measure theory (Lebesgue and abstract) and of modern functional analysis, with particular emphasis on Banach and Hilbert spaces. Whenever possible, abstract results will be presented together with applications to concrete function spaces and problems: the aim is to show how these techniques are useful in the different fields of pure and applied mathematics. At the end of the course, students must be able to read and understand advanced texts on functional analysis. They must be able to solve problems in the discipline.</p>



	dell'insegnamento gli studenti e le studentesse dovranno essere in grado di leggere e comprendere testi anche avanzati relativi all'analisi funzionale e di risolvere problemi in questa disciplina.	
Functional analysis	<p>Il corso presenta gli aspetti principali della teoria della misura (sia di Lebesgue che astratta) e dell'analisi funzionale moderna, introducendo in particolare alla teoria degli spazi di Banach e di Hilbert. I risultati astratti saranno accompagnati, per quanto possibile, da esempi di applicazioni a spazi funzionali ed a problemi di analisi concreti, con l'obiettivo di dare subito un'idea di come le tecniche apprese possano essere utilizzate nei diversi ambiti della matematica pura ed applicata e nella soluzione di problemi di ottimizzazione o di equazioni alle derivate parziali. Alla fine dell'insegnamento gli studenti e le studentesse dovranno essere in grado di leggere e comprendere testi anche avanzati relativi all'analisi funzionale e di risolvere problemi in questa disciplina.</p>	<p>The course introduces to the basic concepts of measure theory (Lebesgue and abstract) and of modern functional analysis, with particular emphasis on Banach and Hilbert spaces. Whenever possible, abstract results will be presented together with applications to concrete function spaces and problems: the aim is to show how these techniques are useful in the different fields of pure and applied mathematics.</p> <p>At the end of the course, students must be able to read and understand advanced texts on functional analysis. They must be able to solve problems in the discipline.</p>
Mathematical finance	<p>Il corso di Mathematical Finance per la Laurea Magistrale internazionalizzata (erogata completamente in lingua Inglese) si propone di introdurre i principali concetti del calcolo stocastico a tempo discreto e continuo nell'ambito della moderna teoria dei mercati finanziari.</p> <p>In particolare lo scopo fondamentale del corso è quello di fornire gli strumenti matematici propri del setting del calcolo stocastico di Itô per la determinazione, lo studio e l'analisi di modelli per azioni e/o tassi d'interesse determinati da equazioni differenziali stocastiche con rumore Browniano.</p> <p>Ingredienti fondamentali sono le basi della teoria delle martingale a tempo continuo, i teoremi Girsanov e Feynman–Kac e le loro applicazioni alla teoria dell'option pricing con specifici esempi in ambito azionario, ivi comprendendo modelli di tipo path-dependent, e nell'ambito dei modelli per tassi d'interesse.</p> <p>Grande attenzione verrà posta anche agli aspetti caratterizzanti l'applicazione concreta dei suddetti concetti nella pratica del risk modelling/management e del pricing, con l'aiuto di soluzioni informatiche e lezioni arricchite da</p>	<p>The Mathematical Finance course for the internationalized Master's Degree ( completely taught in English) aims to introduce the main concepts of discrete as well as continuous time, stochastic approach to the theory of modern financial markets.</p> <p>In particular, the fundamental purpose of the course is to provide the mathematical tools characterizing the setting of Itô stochastic calculus for the determination, the study and the analysis of models for options, interest rates models, financial derivatives, etc., determined by stochastic differential equations driven by Brownian motion and/or impulsive random noises.</p> <p>Basic ingredients are the foundation of the theory of continuous-time martingale, Girsanov theorems and the Feynman–Kac theorem and their applications to the theory of option pricing with specific examples in equities, also considering path-dependent options, and within the framework of interest rates models.</p> <p>Great attention will be also given to the practical study and realisation of concrete models characterising the modern approach to both the risk management and option pricing frameworks, also by mean of numerical computations and computer oriented lessons.</p>



	<p>simulazioni al calcolatore. E' importante sottolineare come l'insegnamento di Sistemi Stocastici sia organizzato in modo tale che gli studenti possano concretamente completare ed ulteriormente sviluppare le proprie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>° abilità nello stabilire collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;</li><li>° specifiche competenze computazionali ed informatiche;</li><li>° abilità di comprensione di testi, anche avanzati, di Matematica in generale e Matematica applicata in particolare;</li><li>° capacità di sviluppare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali, essendo al contempo in grado di analizzarne i limiti e l'effettiva applicabilità, anche da un punto di vista computazionale;</li><li>° competenze atte allo sviluppo di opportuni modelli matematici e statistici per l'economia e per i mercati finanziari;</li><li>° capacità di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi;</li><li>° conoscenze di linguaggi di programmazione o software specifici.</li></ul>	<p>It is important to emphasize how the Stochastic Systems course is organized in such a way that students can concretely complete and further develop their own:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>° ability to establish profound connections with non-mathematical disciplines, both in terms of motivation of mathematical research and of the application of the results of such surveys;</li><li>° capacity of analysis, synthesis and abstraction;</li><li>° specific computational and computer skills;</li><li>° ability to understand texts, even advanced, of Mathematics in general and Applied Mathematics in particular;</li><li>• ability to develop mathematical models for physical and natural sciences, while being able to analyze its limits and actual applicability, even from a computational point of view;</li><li>° skills concerning how to develop mathematical and statistical models for the economy and financial markets;</li><li>° capacity to extract qualitative information from quantitative data;</li><li>° knowledge of programming languages or specific software.</li></ul>
<p>Mathematical finance</p>	<p>Il corso di Mathematical Finance per la Laurea Magistrale internazionalizzata (erogata completamente in lingua Inglese) si propone di introdurre i principali concetti del calcolo stocastico a tempo discreto e continuo nell'ambito della moderna teoria dei mercati finanziari.</p> <p>In particolare lo scopo fondamentale del corso è quello di fornire gli strumenti matematici propri del setting del calcolo stocastico di Itô per la determinazione, lo studio e l'analisi di modelli per azioni e/o tassi d'interesse determinati da equazioni differenziali stocastiche con rumore Browniano.</p> <p>Ingredienti fondamentali sono le basi della teoria delle martingale a tempo continuo, i teoremi Girsanov e Feynman–Kac e le loro applicazioni alla teoria dell'option pricing con specifici esempi in ambito azionario, ivi comprendendo modelli di tipo path-dependent, e nell'ambito dei modelli per tassi d'interesse.</p> <p>Grande attenzione verrà posta anche agli aspetti caratterizzanti l'applicazione concreta dei suddetti concetti nella pratica del risk modelling/management e</p>	<p>The Mathematical Finance course for the internationalized Master's Degree ( completely taught in English) aims to introduce the main concepts of discrete as well as continuous time, stochastic approach to the theory of modern financial markets.</p> <p>In particular, the fundamental purpose of the course is to provide the mathematical tools characterizing the setting of Itô stochastic calculus for the determination, the study and the analysis of models for options, interest rates models, financial derivatives, etc., determined by stochastic differential equations driven by Brownian motion and/or impulsive random noises.</p> <p>Basic ingredients are the foundation of the theory of continuous-time martingale, Girsanov theorems and the Feynman–Kac theorem and their applications to the theory of option pricing with specific examples in equities, also considering path-dependent options, and within the framework of interest rates models.</p> <p>Great attention will be also given to the practical study and realisation of concrete models characterising the modern approach to both the risk management and option pricing frameworks, also by mean of</p>



	<p>del pricing, con l'aiuto di soluzioni informatiche e lezioni arricchite da simulazioni al calcolatore.</p> <p>E' importante sottolineare come l'insegnamento di Sistemi Stocastici sia organizzato in modo tale che gli studenti possano concretamente completare ed ulteriormente sviluppare le proprie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>° abilità nello stabilire collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;</li><li>° specifiche competenze computazionali ed informatiche;</li><li>° abilità di comprensione di testi, anche avanzati, di Matematica in generale e Matematica applicata in particolare;</li><li>° capacità di sviluppare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali, essendo al contempo in grado di analizzarne i limiti e l'effettiva applicabilità, anche da un punto di vista computazionale;</li><li>° competenze atte allo sviluppo di opportuni modelli matematici e statistici per l'economia e per i mercati finanziari;</li><li>° capacità di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi;</li><li>° conoscenze di linguaggi di programmazione o software specifici.</li></ul>	<p>numerical computations and computer oriented lessons.</p> <p>It is important to emphasize how the Stochastic Systems course is organized in such a way that students can concretely complete and further develop their own:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>° ability to establish profound connections with non-mathematical disciplines, both in terms of motivation of mathematical research and of the application of the results of such surveys;</li><li>° capacity of analysis, synthesis and abstraction;</li><li>° specific computational and computer skills;</li><li>° ability to understand texts, even advanced, of Mathematics in general and Applied Mathematics in particular;</li><li>• ability to develop mathematical models for physical and natural sciences, while being able to analyze its limits and actual applicability, even from a computational point of view;</li><li>° skills concerning how to develop mathematical and statistical models for the economy and financial markets;</li><li>° capacity to extract qualitative information from quantitative data;</li><li>° knowledge of programming languages or specific software.</li></ul>
Mathematical logic	<p>Il corso intende introdurre lo studente all'interazione tra sintassi (linguaggi e calcoli formali) e semantica (interpretazioni e modelli) com'è fondamentale sia per la matematica astratta che per l'informatica teorica.</p> <p>Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di produrre argomentazioni e dimostrazioni rigorose e di leggere articoli e testi (anche avanzati) relativi alla logica matematica.</p>	<p>The course is intended to introduce into the interaction between syntax (formal languages and calculi) and semantics (interpretations and models) as is fundamental for abstract mathematics and theoretical informatics.</p>
Mathematical methods for applied sciences (seminar course)	<p>Studio teorico ed implementazioni numeriche di metodi e modelli matematici aventi applicazioni in econofisica, biomedicina, statistica, analisi dei dati, elaborazione delle immagini.</p> <p>Al termine dell'insegnamento gli studenti avranno la capacità di costruire, sviluppare ed implementare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali ed di analizzarne i limiti e l'applicabilità.</p>	<p>Study of mathematical models and methods (from both the theoretical and the numerical point of view) with applications to econophysics, biomedicine, statistics, data science and image processing. At the end of the course it is expected that the student has the ability to construct, develop and implement mathematical models for the applied sciences and to analyze their limits and applicability.</p>



<p>Mathematical methods for computer science</p>	<p>Obiettivo del corso è lo studio dei fondamenti degli algoritmi, dei linguaggi di programmazione e dei paradigmi in una prospettiva didattica e applicativa. Si analizzeranno, progetteranno e svilupperanno metodologie per l'insegnamento e l'apprendimento dell'informatica come disciplina scientifica in generale e l'utilizzo dei linguaggi di programmazione. Si esamineranno tecniche di risoluzione costruttiva dei problemi e le metodologie cooperative di sviluppo. A conclusione del corso lo studente avrà acquisito</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- dimestichezza con i principi fondamentali dei diversi linguaggi;</li><li>- confidenza con i diversi stili di programmazione;</li><li>- conoscenza di almeno due linguaggi di programmazione;</li><li>- capacità di affrontare un qualunque linguaggio di programmazione o ambiente per lo sviluppo di soluzioni;</li><li>- abilità a utilizzare le conoscenze e le abilità conseguite sia in ambito didattico che applicativo.</li></ul>	<p>The course aim is exploring the fundamentals of algorithms, programming languages and paradigms in a didactic and applicative perspective. We will analyze, plan and develop methodologies for teaching and learning informatics as a scientific discipline and, in particular, the use of programming languages. Techniques of constructive problem solving and cooperative development methodologies will be examined. At the end of the course the student shall have achieved</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- familiarity with the fundamental principles of the different languages;</li><li>- confidence with the different programming styles;</li><li>- practical knowledge of at least two programming languages;</li><li>- ability to deal with any programming language or environment for the development of solutions;</li><li>- mastery in using the knowledge and skills acquired both in an educational and in an applicative context.</li></ul>
<p>Mathematics for decisions (seminar course)</p>	<p>"Mathematics for decisions" e' un corso seminariale che prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ interventi di docenti esterni (seminari e cicli di lezioni);</li><li>+ interventi di professionisti (descrizione di problematiche dalle applicazioni, illustrazione di bisogni e/o progetti);</li><li>+ interventi complementari del docente referente, di suoi collaboratori, o di colleghi del dipartimento (sia lezioni che proposte di problemi e progetti dalle applicazioni).</li><li>+ interventi di approfondimento degli studenti su argomenti concordati (seminari).</li></ul> <p>Tra gli obiettivi di questa offerta troviamo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ fornire agli studenti delle opportunità di incontrare e/o farsi dentro in realtà di lavoro o di ricerca, sviluppando motivazioni, interessi od attitudini;</li><li>+ il fornire una percezione dei collegamenti con professionalità e discipline non necessariamente matematiche, sia per motivare la ricerca matematica che per saggiare, comprendere e collocare possibili ricadute applicative;</li><li>+ stimolare e crescere sul campo la capacità di costruire e sviluppare</li></ul>	<p>"Mathematics for decisions" is a seminar course comprising:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ interventions by external professors (seminars, mini-courses);</li><li>+ interventions by professionals (statements of problems from the applications, description of needs and/or projects);</li><li>+ interventions by the referent of the course, collaborators of him, or colleagues by the department (both classes and proposal of problems and projects from the applications).</li><li>+ presentations delivered by the students on arguments of their interests and as agreed upon (seminars).</li></ul> <p>The aim of this offer is to provide the students with opportunities to meet and/or get involved into working or research projects, activating and developing their own interests, motivations and talents.</p> <p>Among the targets of this offer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ provide the students with opportunities to get in touch with working and/or research environments, developing motivations, interests, attitudes;</li><li>+ allow connections with professionalities and disciplines, not necessarily within mathematics but that can motivate the work of a mathematician or help appreciating its possible applicability;</li></ul>



	<p>modelli matematici per la gestione di realtà produttive, ed analizzarne i limiti e l'applicabilità;</p> <p>+ l'impiego e valorizzazione di conoscenze computazionali ed informatiche sul cui ruolo è bene gli studenti assumano consapevolezza.</p> <p>Con questo vogliamo condurre i nostri studenti a:</p> <p>+ essere in grado di svolgere compiti tecnici o professionali di alto profilo, a carattere modellistico-matematico e computazionale presso laboratori o enti di ricerca, ovvero in azienda, sia autonomamente che in gruppo;</p> <p>+ essere capaci di documentarsi leggendo e comprendendo testi di matematica, articoli di ricerca, deliverables di progetto, documentazione tecnica.</p>	<p>+ stimulate and develop the competence in designing mathematical models for the managing of production facilities, networks, and services;</p> <p>+ provide the students with occasions to experiment their computational and informatics skills and to become more aware of their impact and role.</p> <p>With this the aim is to lead our students to:</p> <p>+ have the competence and attitude to cover technical and professional roles with an high-level modellistic-math profile;</p> <p>+ have the necessary starting background and the attitude to document themselves by accessing math texts, research articles, project deliverables, technical documentation.</p>
Mathematics teaching and workshop	<p>Il corso intende analizzare problemi della didattica della matematica sia da un punto di vista generale sia entrando nel dettaglio di alcuni temi. Si esamineranno le varie componenti delle "indicazioni nazionali" e si illustreranno metodi tradizionali e alternativi per l'insegnamento.</p> <p>Il "workshop" intende fornire i fondamenti didattici teorici e metodologici per la progettazione e l'analisi di sessioni di laboratorio di matematica nella scuola secondaria.</p> <p>Il corso fornirà</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• analisi critica delle principali metodologie per l'insegnamento sviluppate nella ricerca in didattica della matematica, anche in riferimento allo specifico ruolo dell'insegnante, ai nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici nell'insegnamento della matematica;</li><li>• progettazione e sviluppo di metodologie di insegnamento della matematica; illustrazione dei principi e dei metodi per la costruzione di attività di apprendimento e di un curriculum coerente con gli obiettivi fissati dalle indicazioni nazionali per i licei e dalle linee guida per gli istituti tecnici e professionali;</li><li>• studio dei processi di insegnamento e apprendimento della matematica con</li></ul>	<p>The course aims to analyze problems in mathematics teaching from a general point of view, but also going deeper in some specific themes. The components of the "indicazioni nazionali" will be examined and traditional and alternative methods for teaching will be illustrated.</p> <p>The workshop aims to furnish the main theoretical and methodological elements for planning and analyzing laboratory sessions in secondary school classes.</p> <p>The course will provide</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• critical analysis of the main methodologies for teaching developed in the research on didactics of mathematics, also with reference to the specific role of the teacher and to the conceptual, epistemologic, linguistic and didactic nodes in mathematics teaching.</li><li>• design and development of mathematics teaching methodologies; illustration of principles and methods for building learning activities and a curriculum consistent with the objectives stated in the national indications for liceo and in the guidelines for technical and professional schools;</li><li>• study of the teaching and learning processes of mathematics, with particular attention to the new technologies; analysis</li></ul>



	<p>particolare attenzione alle nuove tecnologie; analisi della potenzialità e degli aspetti critici connessi con l'uso delle tecnologie;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• principali quadri teorici sviluppati in didattica della matematica per attività di insegnamento centrate sull'uso delle nuove tecnologie e analisi dell'apprendimento tramite esse.</li></ul> <p>Al termine del corso gli studenti avranno confidenza con varie tecniche didattiche per diversi argomenti teorici.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: gli studenti conosceranno importanti aspetti didattici della matematica e sapranno esaminare libri di testo con consapevolezza.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli studenti sapranno organizzare esperienze didattiche e applicare le tecniche imparate in diverse situazioni.</p> <p>Autonomia di giudizio: gli studenti saranno in grado di scegliere tra le diverse tecniche quella più adatta all'argomento in esame.</p> <p>Abilità comunicative: gli studenti sapranno esporre una lezione con proprietà.</p> <p>Capacità di apprendere: gli studenti saranno in grado di ampliare le conoscenze a partire da quelle apprese.</p> <p>Al termine del corso gli studenti avranno confidenza con varie tecniche didattiche per diversi argomenti teorici.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: gli studenti conosceranno importanti aspetti didattici della matematica e sapranno esaminare libri di testo con consapevolezza.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli studenti sapranno organizzare esperienze didattiche e applicare le tecniche imparate in diverse situazioni.</p> <p>Autonomia di giudizio: gli studenti saranno in grado di scegliere tra le diverse tecniche quella più adatta all'argomento in esame.</p> <p>Abilità comunicative: gli studenti sapranno esporre una lezione con proprietà.</p> <p>Capacità di apprendere: gli studenti saranno in grado di ampliare le conoscenze a partire da quelle apprese.</p>	<p>of the potential and of the critical aspects connected with the usage of technologies;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• main theoretical frames developed in didactics of mathematics for teaching activities centered on the usage of new technologies along with an analysis of learning through them.</li></ul> <p>At the end of the course the students will be at hand with various didactic techniques for different theoretical topics.</p> <p>Knowledge and understanding: the students will know relevant didactic aspects of mathematics and will be able to examine textbooks with consciousness.</p> <p>Applying knowledge and understanding: the students will be able to organize didactic experiences and to apply the techniques they learned in different situations.</p> <p>Making judgements: the students will be able to choose among various techniques the one more apt to the topic at hand.</p> <p>Communication skills: the students will be able to properly deliver a lecture.</p> <p>Learning skills: the students will be able to widen their knowledge starting from what they learned.</p>
--	--	--



Modern physics	<p>Scopo del corso e' introdurre i concetti fondamentali della Teoria della Relativita' Ristretta e della Meccanica Quantistica e loro applicazioni alla Fisica Atomica e Nucleare, finalizzati alla progettazione e allo sviluppo di attività di insegnamento su questi argomenti nella scuola secondaria. Una parte del corso e' dedicata a coprire argomenti di base e avanzati della Termodinamica.</p> <p>Agli studenti del corso si richiedono le conoscenze di base della Fisica Classica riguardanti le leggi di Newton e della gravitazione universale, le leggi dell'elettromagnetismo e le equazioni di Maxwell, la teoria e le proprieta' delle onde elettromagnetiche.</p>	<p>Aim of this course is to introduce the basic concepts of the Special Theory of Relativity and of Quantum Mechanics and their application to Atomic and Nuclear Physics, to enable students to project and develop teaching activities on these subjects at high-school.</p> <p>A part of the course will also be devoted to cover basic and advanced concepts of Thermodynamics.</p> <p>Students should have knowledge of the status of Physics at the end of the 19th century, namely Newton's laws of motion and theory of universal gravitation, laws of electricity and magnetism as described by Maxwell equations, theory and properties of electromagnetic waves.</p>
Numerical methods for mathematical finance (seminar course)	<p>L'insegnamento si propone di presentare i metodi numerici per il prezzaggio dei principali strumenti finanziari. Particolare enfasi sarà data ai mercati dell'energia. Al termine dell'insegnamento gli studenti avranno la capacità di costruire e sviluppare modelli matematici per i processi statistici ed economico-finanziari, di analizzare i limiti e l'applicabilità e di risolverli numericamente.</p>	<p>The course will discuss various numerical methods for the pricing of the main financial instruments. An emphasis will be made on finance in the Energy industry. At the end of the course the student is expected to have the ability to construct and develop mathematical models for the stochastic processes of finance, to be able to analyze their limits and applicability and to solve them numerically.</p>
Optimization	<p>Il corso si propone di fornire agli studenti un'introduzione all'analisi convessa in spazi di dimensione finita ed infinita, e alle applicazioni a problemi di ottimizzazione (non lineari) e teoria del controllo per lo più derivanti da modelli fisici ed economici.</p> <p>Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- comprendere i legami tra questo e gli insegnamenti precedenti (in particolare Functional Analysis);</li><li>- saper utilizzare i principali strumenti dell'analisi convessa per la risoluzione di problemi di ottimizzazione convessa;</li><li>- saper formalizzare e analizzare, inquadrandoli all'interno della teoria, semplici sistemi di controllo provenienti da modelli fisici ed economici;</li><li>- saper utilizzare in autonomia i testi consigliati per il corso.</li></ul>	<p>In this course we will provide an introduction to Convex Analysis in finite and infinite-dimensional spaces. We will show also some applications to problems of nonlinear optimizations and control theory arising from physics and economics.</p> <p>At the end of the course, the student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- understand the deep link between this and the previous courses (in particular, Functional Analysis);</li><li>- use the main tools of convex analysis to solve convex optimization problems;</li><li>- formalize and analyze simple control system coming from physical and economics models, in the framework of optimal control theory;</li><li>- be autonomous in the use of the textbook suggested for the course.</li></ul>
Partial differential equations	<p>The course aims to give a general overview of the theoretical aspects of the most important partial differential equations arising as fundamental models in the description of main phenomena in Physics, Biology, economical/social sciences and data</p>	<p>The course aims to give a general overview of the theoretical aspects of the most important partial differential equations arising as fundamental models in the description of main phenomena in Physics, Biology, economical/social sciences and data analysis, such as diffusion, transport,</p>



	<p>analysis, such as diffusion, transport, reaction, concentration, wave propagation, with a particular focus on well-posedness (i.e. existence, uniqueness, stability with respect to data). Moreover, the theoretical properties of solutions are studied in connection with numerical approximation methods (e.g. Galerkin finite dimensional approximations) which are studied and implemented in the Advanced Numerical Analysis and Scientific Computing courses.</p>	<p>reaction, concentration, wave propagation, with a particular focus on well-posedness (i.e. existence, uniqueness, stability with respect to data). Moreover, the theoretical properties of solutions are studied in connection with numerical approximation methods (e.g. Galerkin finite dimensional approximations) which are studied and implemented in the Advanced Numerical Analysis and Scientific Computing courses.</p>
Physics education laboratory	<p>Il corso ha lo scopo di avviare lo studente alla conoscenza e all'utilizzo della strumentazione di laboratorio (strumenti ed apparati di misura) tramite l'esecuzione di alcuni ESPERIMENTI, che prevedono la misura di varie grandezze fisiche e la successiva elaborazione dei dati raccolti. Con il fine ultimo di preparare gli studenti all'insegnamento della fisica sperimentale mediante l'elaborazione di un percorso che prevede oltre all'esecuzione degli esperimenti, la preparazione delle esperienze didattiche (ad esempio, ma non solo, Schede presentazione Esperimenti), l'allestimento delle stesse (con diversa strumentazione a disposizione), la definizione ed il confronto di diversi metodi e procedure sperimentali, l'analisi e la discussione del dato sperimentale, la stesura di relazioni di laboratorio e didattiche.</p> <p>Gli studenti del corso sono guidati alla realizzazione e alla definizione delle metodologie didattiche più appropriate a secondo della tipologia di esperimento da realizzare al fine di fornire il metodo più adeguato per permettere ai futuri loro studenti di comprendere la fisica sperimentale.</p> <p>Gli studenti del corso acquisiranno familiarità con strumenti di insegnamento tradizionali e modalità multimediali.</p>	<p>The course deals with Physics themes that are fundamental for the scientific training of the future School teachers by means of a guided training module in which in addition to the execution of simple experiments, particular attention is devoted to the preparation of the experiments themselves (e.g. Experiment Description Sheet), the physical set up of the experiments (with different materials and instruments), the definition and the comparison of the experimental methods and procedures, the analysis and the discussion of the experimental data, and the preparation of laboratory and teaching reports.</p> <p>Students are guided to experiments and design instruction strategies aimed at helping high school pupils in understanding physics. They acquire familiarity with both traditional and new teaching tools and multimedia and technologies.</p>
Research and modelling seminar (seminar course)	<p>L'insegnamento si propone di dare agli studenti una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non prettamente matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica, che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini. Saranno usati strumenti informatici per implementare algoritmi per la risoluzione dei modelli in esame. Al termine dell'insegnamento gli studenti</p>	<p>The purpose of the course is to give the student a solid appreciation of the deep connections between mathematics and other scientific disciplines, both in terms of the mathematical problems that they inspire and the important role that mathematics plays in scientific research. Mathematical software tools, and others, will be used to implement algorithms for the solution of the problems studied during the course. At the</p>



	<p>saranno in grado di svolgere compiti tecnici o professionali di alto profilo, a carattere modellistico matematico, e computazionale, sia autonomamente che in gruppo.</p>	<p>end of the course the student is expected to be able to complete professional and technical tasks of a high level in the context of mathematical modelling and computation, both working alone and in groups.</p>
<p>Scientific computing (seminar course)</p>	<p>L'insegnamento si propone di dare agli studenti una solida percezione dei più comuni metodi matematici e algoritmi implementativi per la risoluzione al computer di problemi in ambito scientifico ed ingegneristico. Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali, quali ambienti scientifici di alto livello, per implementare gli algoritmi proposti. Data l'eterogeneità dei metodi analizzati, gli studenti impareranno a dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni di interesse applicativo, industriale o Finanziario.</p>	<p>The purpose of the course is to give the student a solid appreciation of the most common mathematical methods and implementation algorithms for the solution on a computer of scientific and engineering problems. Mathematical software tools and high-level scientific environments will be used to implement algorithms for the solution of the problems studied during the course. At the end of the course it is expected that the student has the ability to easily use software and computational tools, such as high-level scientific environments, to implement the analyzed algorithms. Given the heterogeneity of the analyzed methods, the student will learn to talk clearly and profitably with experts from other sectors, recognizing the possibility of mathematically formalizing problems in applied sciences, industry or finance.</p>
<p>Stochastic differential equations</p>	<p>Questo corso fornirà un'introduzione alla teoria delle equazioni differenziali stocastiche (EDS), basata principalmente sul tipo di rumore del movimento Browniano Lo scopo di questo corso è quello di introdurre e analizzare modelli di probabilità che catturano le caratteristiche stocastiche del sistema in studio per prevedere il breve e lungo termine effetti che questa casualità avrà sui sistemi presi in considerazione. Lo studio dei modelli di probabilità per processi stocastici a tempo continuo comprende una vasta gamma di strumenti matematici e computazionali. Il corso verrà sviluppato in equilibrio tra aspetti teorici ed applicazioni collegate, le quali saranno principalmente focalizzate su aspetti della finanza matematica, della biologia e della teoria delle popolazioni, anche in relazione allo studio delle EDS associate. Gli argomenti includono: costruzione del moto Browniano; martingale in tempo continuo; integrale stocastico; calcolo di Ito e formula di Ito-Doeblin; equazioni differenziali stocastiche; Teorema di Girsanov; teorema di rappresentazione martingala; la formula di Feynman-Kac e i processi di Lévy.</p>	<p>This course will provide an introduction to the theory of Stochastic Differential Equations (SDEs), mainly based on the Brownian motion type of noise The purpose of this course is to introduce and analyse probability models that capture the stochastic features of the system under study to predict the short and long term effects that this randomness will have on the systems under consideration. The study of probability models for continuous-time stochastic processes involves a broad range of mathematical and computational tools. This course will strike a balance between the mathematics and the applications. The main applications will be mathematical finance, biology and populations evolution, also with respect to their descriptions in terms of the associated SDEs. Topics include: construction of Brownian motion; martingales in continuous time; stochastic integral; Ito calculus; stochastic differential equations; Girsanov theorem; martingale representation; the Feynman-Kac formula and Lévy processes.</p>



## AII. 3 Regolamento per Tesi di Laurea Magistrale

### Regolamento per Tesi di Laurea Magistrale

#### CdS Matematica - LM40

1. La prova finale prevede, ai sensi dell'art. 16 del Regolamento Didattico del Corso di Studio riportato in calce al presente Regolamento, la preparazione, sotto la guida di un Relatore, di un elaborato scritto (tesi), che può consistere nella trattazione di un argomento teorico o nella risoluzione di un problema specifico. Tale attività può essere associata ad un'attività di stage di avviamento alla ricerca o, nel caso di una tesi di argomento didattico, può prevedere una parte svolta come attività assimilabile o a un tirocinio o a formazione secondo modalità precisate ed approvate dal relatore. Nei casi in cui è previsto un tirocinio, alla tesi dovrà essere allegata una relazione sul tirocinio svolto che deve avere l'approvazione del relatore e di eventuali supervisor scolastici. La relazione potrà essere redatta anche in lingua inglese. La relazione scritta, firmata dal relatore, deve essere consegnata in due esemplari al Presidente della **Commissione d'esame finale** al momento della discussione.

2. La discussione della tesi avverrà davanti ad una **Commissione d'esame finale** nominata dal Presidente del Collegio Didattico di Matematica, che provvede anche alla proposta di un Presidente della **Commissione d'esame finale**, è composta da almeno tre docenti tra cui possibilmente il relatore. Ogni **Commissione d'esame finale** può valutare più studenti in funzione del contenuto del lavoro presentato.

3. La prova finale viene effettuata durante i 30 giorni precedenti la data stabilita per la sessione di Laurea, ne viene data adeguata comunicazione ed è aperta al pubblico.

4. La **Commissione d'esame finale** attribuisce ad ogni studente un punteggio della prova finale che va da 0 (zero) a 5 (cinque) centodecimi, di cui fino a 3 (tre) proposti dal Relatore, fino a 2 (due) attribuiti collegialmente dagli altri membri della Commissione. La valutazione della prova finale si articola in maniera tale da tenere conto complessivamente dell'intero percorso degli studi e delle conoscenze acquisite dallo studente durante il lavoro di tesi, del loro grado di comprensione, dell'autonomia di giudizio, delle capacità dimostrate dallo studente di applicare dette conoscenze e di comunicare efficacemente e compiutamente l'insieme degli esiti del lavoro ed i principali risultati ottenuti (tabella in calce al presente regolamento). Il Presidente della Commissione d'esame finale invia una relazione, firmata da tutti i componenti della Commissione, al Presidente della **Commissione di Laurea** indicando per ogni studente un breve giudizio e il voto attribuito per l'esame finale.

5. La **Commissione di Laurea**, unica per tutti gli studenti di quella sessione di Laurea, viene nominata dal Presidente del Collegio Didattico di Matematica, che provvede anche alla proposta di un Presidente della Commissione di Laurea. La **Commissione di Laurea** deve essere formata da almeno cinque (5) Docenti dell'Ateneo.



6. La **Commissione di Laurea** determina per ogni studente il punteggio finale sommando la media, pesata rispetto ai relativi CFU, espressa in centodecimi, dei voti degli esami del piano di studi, con il voto della prova finale (vedasi l'articolo 14 del Regolamento Didattico del Corso di Laurea magistrale in Matematica) e con un eventuale aumento fino ad un massimo di ulteriori 2 (due) centodecimi attribuito come segue: 1 (un) centodecimo se il/la candidato/a si laurea in corso, 0.5 centodecimi per ogni semestre di esperienza Erasmus, 0.33 centodecimi per ogni lode ottenuta negli esami di profitto, fino a 0.5 centodecimi (decisi a maggioranza dalla **Commissione di Laurea**, prevalendo il voto del Presidente in caso di parità) per premiare eventuali caratteristiche positive del curriculum non contemplate nelle voci precedenti.

7. Se il punteggio finale è pari a 110, la **Commissione di Laurea** può assegnare la Lode, purché tale proposta sia accolta all'unanimità.

8. La **Commissione di Laurea** procede alla proclamazione dei nuovi Laureati magistrali in Matematica con una cerimonia ufficiale da svolgersi possibilmente presso le aule di rappresentanza dell'Università o della Area di Scienze e Ingegneria.

Il Presidente della **Commissione di Laurea** provvede alla compilazione degli atti necessari e alla loro trasmissione agli Organi Universitari competenti.

9. Il presente Regolamento può essere modificato dal Collegio Didattico di Matematica con il voto favorevole della maggioranza dei presenti, su proposta del Presidente o di almeno un terzo dei suoi componenti.

### **Istruzioni sullo svolgimento della Prova Finale per la Laurea Magistrale in Matematica**

Nel Regolamento del Corso di Studio (vedasi art. 16 riportato in calce), si è deciso di separare il momento della discussione della Tesi dal momento della decisione sul voto finale e la proclamazione del Candidato. Lo studente discuterà la Tesi davanti ad una **Commissione d'esame finale**, composta da almeno tre esperti e la valutazione della presentazione verrà trasmessa alla **Commissione di Laurea**, che deciderà il voto di Laurea sulla base di questa valutazione e della carriera dello Studente. In tale sede avverrà la proclamazione del conseguimento della Laurea. La presenza dello studente al momento della proclamazione è indispensabile per il conseguimento del titolo.

L'elaborato scritto della Tesi (di lunghezza indicativa tra le 40 e le 120 pagine), preferibilmente redatto in TeX/LaTeX/AMSTeX, dovrà essere presentato, eventualmente in forma preliminare, al momento della discussione. La sua versione definitiva, firmata dal Relatore, dovrà comunque essere consegnata alla **Commissione di Laurea**, per essere archiviata. Nel caso in cui il lavoro di tesi consista in uno stage o nell'elaborazione di software, CD-Rom o di altro materiale, l'elaborato scritto dovrà contenere una



presentazione dell'attività svolta e una descrizione dei suoi contenuti; ad esempio, una breve presentazione ed il listato del codice per un nuovo software prodotto.

La presentazione dei contenuti della Tesi davanti alla **Commissione d'esame finale** dovrà durare almeno venti e non più di trenta minuti e, in tale sede, lo studente potrà avvalersi della lavagna, di una lavagna luminosa o di un proiettore collegato al proprio computer per meglio illustrare i contenuti. Il candidato che intenda utilizzare questi o altri strumenti nel corso della presentazione, dovrà preventivamente avvertire il Relatore ed il Presidente della **Commissione d'esame finale** in modo da organizzare per tempo il materiale necessario.

Commissione d'esame				
Tesi magistrale				
originalità	autonomia di lavoro e consapevolezza critica*		esposizione	
Max 3,5 Tesi con contenuti teorici o sperimentali originali	1,00	sostanziale		0,50 chiara e scorrevole
Max 3 rielaborazione di contenuti da più fonti oppure implementazione numerica e/o analisi di dati e risultati	0,75	guidata		0,25 sufficientemente chiara
Max 2,5 compilazione di materiale già strutturato	0,50	parziale		0,10 incerta
	0,25	scarsa		0,00 confusa
	0,00	assente		
* fino a (due cifre decimali)	* inclusa presentazione			
Commissione finale				
punti lode	tempo		erasmus	altro
0,30 per insegnamenti da 6 CFU				
0,40 per insegnamenti da 9 CFU	1,00	in corso	1,00	0,20 a giudizio motivato della commissione
0,50 per insegnamenti da 12 CFU	0,50	un anno fuori corso (solo T)		
Il numero massimo di punti attribuiti dalla commissione finale non può superare 2.00				

### **Art.16 Prova finale**

Lo studente può sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi ed agli adempimenti presso gli uffici amministrativi.

La Laurea Magistrale in Mathematics viene conseguita dallo studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 120 CFU stabiliti dal suo piano di studi.

Può essere relatore dell'elaborato finale un docente afferente al dipartimento di riferimento, ad eventuali dipartimenti associati, oppure un docente inquadrato in un SSD previsto dall'ordinamento del corso di laurea magistrale.

La valutazione finale e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Presidente del Collegio Didattico e composta da un Presidente e almeno da altri quattro Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale viene valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, tra cui possibilmente il relatore, e nominata dal Presidente del Collegio Didattico. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla



Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il Collegio Didattico disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale, delle Commissioni d'esame finale e dell'attribuzione del punteggio della prova finale mediante apposito Regolamento.

Il punteggio finale di laurea magistrale è espresso in centodecimi con eventuale lode. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110. Il voto finale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 14 incluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004 ed escluse le attività formative di cui alla lettera d) del medesimo comma, pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento di voto da 0 a 5 punti, espresso in centodecimi, attribuito dalla Commissione d'esame finale. Il voto finale può essere ulteriormente incrementato, da 0 a 2 punti, pure espresso in centodecimi, dalla Commissione di laurea, che tiene conto della carriera dello studente. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode dietro parere unanime della Commissione di Laurea Magistrale.

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
IN MATEMATICA (CLASSE LM-40)****Art. 1 Oggetto e finalità del Regolamento**

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), disciplina le norme per l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative del Corso di Studio (CdS) internazionale denominato Corso di Laurea Magistrale in Matematica (denominazione inglese Master Degree in Mathematics) appartenente alla classe LM-40 Matematica, per quanto non già definito all'interno del RDA.

**Art. 2 Obiettivi formativi del Corso di Studio**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Matematica, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri essendo erogato interamente in lingua inglese. L'offerta formativa si articola in due curricula (curriculum "education" e curriculum "applied") che privilegiano l'uno le problematiche fondazionali e relative alla formazione degli insegnanti della scuola media, l'altro quelle aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata che danno le migliori prospettive occupazionali agli studenti. I laureati magistrali di questo CdS potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti d'interesse industriale, finanziario, informatico, ambientale, sanitario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

In particolare, i laureati magistrali della classe LM40 devono:

- 1) avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- 2) conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- 3) essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- 4) avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.
- 5) avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- 6) essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in contesti applicativi;
- 7) avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica;

L'ordinamento del CdS prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica, della fisica matematica e dell'analisi numerica. Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di insegnamenti di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio viene dedicato alla soluzione di problemi. A questi si aggiunge una rosa di insegnamenti più mirati a temi specifici, a seconda del curriculum scelto, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali. Per quanto riguarda il curriculum "education", si enfatizza notevolmente la didattica della matematica, dell'informatica e della fisica moderna a livello teorico e di esperienze didattiche di laboratorio, senza trascurare la psicologia dell'educazione. Nel curriculum "applied" si offrono insegnamenti avanzati sia a carattere teorico, come ad esempio nell'ambito dell'Algebra e dell'Analisi Matematica, che professionalizzante, in particolare negli ambiti della finanza matematica, della modellizzazione dei fenomeni fisici, economici e biologici, dell'analisi e dell'elaborazione di dati e di immagini, enfatizzando i metodi computazionali associati ai vari ambiti. Un'ampia scelta di tirocini presso istituzioni scolastiche e di attività di stage presso aziende, enti e laboratori universitari in Italia e di soggiorni studio all'estero presso sedi partner prestigiose permettono di completare la formazione dello studente migliorandone le capacità professionali. Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L35, è strutturato in modo da consentirne la fruizione e da garantirne l'efficacia formativa a coloro che, provenendo da lauree affini, sono intenzionati a sviluppare i propri studi ac-

centuando gli aspetti matematici che stanno alla base delle scienze applicate. La verifica dei risultati dell'apprendimento è in generale di tipo tradizionale, ovvero per mezzo di un elaborato scritto e/o un colloquio orale. A seconda dei casi essa potrà essere parzialmente sostituita e/o integrata da altre forme di verifica quali homeworks, relazione su progetti, attività di stages e tirocinii, e presentazioni orali in forma di seminario.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

#### ***Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)***

##### **Area Formazione Teorica Avanzata**

I laureati magistrali in Matematica:

a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali alle derivate parziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica;

b) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi suindicati comprendono lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevede un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

##### **Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico-Finanziaria**

L'area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico Finanziaria pone l'accento su strumenti avanzati per la modellizzazione matematica dei fenomeni naturali (fisici, biologici ecc.) e dei processi economico-finanziari.

In particolare vengono approfondite le conoscenze dei metodi matematici per le scienze applicate, di analisi numerica avanzata, calcolo scientifico, equazioni differenziali stocastiche, teoria dei codici e crittografia e finanza matematica.

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

a) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;

b) hanno la capacità di costruire e sviluppare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali e per i processi statistici ed economico-finanziari ed analizzarne i limiti e l'applicabilità;

c) possiedono ottime conoscenze computazionali e informatiche;

d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e delle scienze applicate, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

##### **Area Formazione Didattica e Comunicazione della Matematica**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: fondamenti della matematica, metodi matematici per l'informatica, didattica della matematica, fisica moderna, psicologia dell'educazione;

b) hanno una solida percezione delle problematiche e dei metodi legati alla comunicazione ed all'insegnamento della matematica;

c) hanno adeguate conoscenze teorico-pratiche in informatica;

d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e di sviluppare strategie per divulgarne i contenuti, anche ad un pubblico non specialistico.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

##### **Area Formazione Teorica Avanzata**

I laureati magistrali in Matematica hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparen-

temente distanti.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico-Finanziaria**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche ed economiche, utilizzando, adattando e sviluppando modelli avanzati;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali per implementare gli algoritmi e i modelli ed acquisire ulteriori informazioni;
- d) sono in grado di svolgere compiti tecnici o professionali di alto profilo, a carattere modellistico matematico e computazionale presso laboratori o enti di ricerca, nei settori della finanza e delle assicurazioni, dei servizi e nella pubblica amministrazione, sia autonomamente che in gruppo.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio e stage o tirocini presso enti/aziende partner leader nel settore, sia in Italia che all'estero. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Didattica e Comunicazione della Matematica**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di insegnare e comunicare contenuti matematici in modo adeguato alle differenti fasce d'età;
- c) hanno la capacità di presentare in maniera accattivante concetti anche complessi, sfruttando collegamenti con altre discipline scientifiche e metodi didattici innovativi.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio tirocini e stage, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stage o tirocini presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni d'interesse applicativo, industriale o finanziario.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in alcuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la

gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;  
b) hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove situazioni e problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

*According to the class LM-40 general targets, the aim of Master's Degree in Mathematics is to offer advanced education in mathematical areas both to Italian and foreign students.*

*Our offer will mainly focus on Mathematical Foundation related topics, and on the most application-oriented areas of modern mathematics.*

*In particular, our Master 's graduated students should:*

- **have a strong basic mathematical environment, and good familiarity with mathematical commonly used procedures;**
- **have a deep knowledge of scientific method, and have a higher scientific formation in the areas characterized by this class;**
- **fluently speak and use both Italian and at least one different EU official language;**
- **have relational and decisional skills, be able to work autonomously, and be able to manage scientific and organizational duties;**
- **have advanced mathematical knowledge, also in the framework of engineering and other applied sciences, according to the specific class;**
- **be able to analyse and solve advanced problems, also application-oriented ones;**
- **have specific communication skills in presenting mathematical problems and methods.**

*The programmes will concentrate both on the foundations of mathematics and, as long as advanced applications are concerned, of algebra, analysis, geometry, stochastic, and numerical analysis.*

*The formative path will be based on a core of traditional courses with a particular attention to problem solving, together with a selection of courses dealing with more specific topics. Courses are strongly related to international mainstream applied research. We stress that, although the LM-40 programmes provide the natural continuation of the L-35 ones, they will be designed to be useful and effective also for affine area Bachelor's graduated students wishing to pursue mathematical-oriented studies.*

*Master's graduated students will be able to successfully assume the highest responsibility positions, in both theoretically and applied research, and in the design and computational development of mathematical models.*

*Job opportunities will spread over a wide range of activities, among which we mention environment preservation, health administration, industrial activities, economics, general services, public administration and clearly scientific and mathematical divulgation and communication.*

#### **Expected learning results according by European qualification descriptors**

Knowledge and understanding

*Master 's graduated students:*

- a) **are aware of advanced developments in more than one of the following areas: algebra, differential topology and geometry, functional analysis and differential equations, probability and statistics, mathematical modelling, numerical analysis, learning processes, and teaching of mathematics.**
- b) *have a solid perception of the deep connections between mathematical and non-mathematical disciplines, both for mathematical research purposes and for applications of mathematical investigation results;*
- c) *possess adequate computational and computer science abilities;*
- d) *are able to read and to understand advanced mathematical texts, also at research level.*

**The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.**

Applied knowledge and understanding

*Master 's graduated students:*

- a) *are fully familiar with the techniques of proofs, and are able to solve problems in different fields of mathematics, getting the appropriate tools and methods from apparently far away contexts;*

- b) *are able to mathematically formalise problems expressed in the languages of other disciplines, also contributing to their solutions through references mainly taken from the consolidated mathematical literature;*
- c) *show wide expertise in computer science and related fields, both as support to mathematical processes and for gaining further information.*

**The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.**

#### *Making judgements*

**Master 's graduated students in Mathematics have a high ability to identify relevant elements for the analysis of situations and problems in non-mathematical contexts as well as benefiting therefrom in terms of autonomy in evaluations and judgments.**

**The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.**

#### *Communication skills*

*Master 's graduated students:*

- a) *are able to clearly and unambiguously communicate problems, ideas and solutions concerning Mathematics - both personal or of other authors - to specialist and non-specialist audiences, using their mother tongue or English, in both oral and written form.*
- b) *are able to constructively interact with experts in other fields, by recognizing the possibility of mathematical formalization of situations of applied, industrial and financial interests.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives may include, in addition to the above, seminars given by students as an integral part of assessment in more advanced courses. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests.*

#### *Learning skills*

*Master 's graduated students:*

- a) *are strong analytically oriented, and this makes them confident in singling out the appropriate extra knowledge needed for handling problems, and this also accounts for an independent prosecution of their studies.*
  - b) **possess a flexible mentality, so that they are able to adapt themselves rapidly to the required job contexts.**
- The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives will include all previously listed activities. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests, and in the discussion of the thesis.**

### **Art. 3 Accesso a studi ulteriori/profili e sbocchi occupazionali**

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

Il CdS prepara alle professioni di:

Matematici;

Analisti finanziari;

Statistici;

Analisti e progettisti di software;

Analisti di sistema.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Il laureato magistrale in Matematica è in grado di inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro grazie al suo solido bagaglio di competenze teoriche, modellistiche e numeriche. Riesce ad adattarsi a nuove situazioni e problematiche, acquisendo facilmente, con rapidità ed autonomia, eventuali conoscenze specifiche non ancora possedute. E' in grado di proseguire con successo gli studi a livello di Dottorato sia in Matematica che in Informatica, Ingegneria, Statistica ed Economia, in Italia e all'estero, o di completare la sua formazione nei percorsi abilitanti per la professione di insegnante nella Scuola Secondaria di primo e secondo grado.

## **Sbocchi professionali:**

Come testimoniato da studi recenti e dagli esiti dell'indagine AlmaLaurea, il profilo del matematico applicato con una solida base probabilistico-modellistico-computazionale costituisce una risorsa tanto rara quanto preziosa ed estremamente ricercata nel mondo produttivo a livello europeo ed internazionale in genere. Il laureato magistrale in Matematica a Verona può inserirsi con successo in gruppi di lavoro presso istituti finanziari e bancari o compagnie di assicurazione, nonché nei settori di ricerca e sviluppo di aziende ed industrie (analisi e sviluppo del software, crittografia e sicurezza, aziende di servizi per la sperimentazione virtuale, laboratori scientifici di enti pubblici e privati, sviluppo di modelli ed analisi di processi biomedici...) a livello regionale, nazionale ed internazionale. E' in grado di svolgere i suoi compiti tecnici o professionali sia in autonomia che in team con esperti di altre discipline scientifiche, fornendo in particolare supporto modellistico e computazionale.

*The skills acquired by a graduated Master student in Mathematics allow for a wide spectrum of occupational and professional outcomes. The main related field will be those where mathematics plays a central theoretical or applied role. They include: elaboration and analysis of models underlying industrial and manufacturing processes; statistical data analysis; teaching; pure and applied research at a Ph.D. level, computer science and communication technologies. The Master 's graduated students in Mathematics should possess the ability of analysing and solving problems emerging in several professional contexts at the high-est level.*

*The course is suitable for undertaking the professions of:*

- *Mathematician, statistician and related jobs*
- *Computer scientists and communication system developers*

## **Art. 4 Organi del Corso di Studio**

Secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo, la gestione del CdS è affidata al Collegio Didattico di Matematica (CD), il quale organizza e coordina le attività di insegnamento e di didattica dei CdS ad esso afferenti, formula proposte e pareri in ordine alle modifiche attinenti al CdS.

Il CD costituisce al suo interno la Commissione Didattica secondo quanto previsto dal RDA. La Commissione Didattica svolge funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche studenti, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni in merito del CD, svolge funzioni di facilitazione dei processi di programmazione, coordinamento e valutazione delle attività formative e di tutorato, anche sulla base dei risultati delle valutazioni effettuate nel quadro del processo di Autovalutazione, Valutazione ed Accreditamento.

## **Art. 5 Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore**

Le attività didattiche si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere del Dipartimento di riferimento nei limiti previsti dall'art. 10, comma 5, del Regolamento Didattico di Ateneo.

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative, e la loro articolazione secondo le varie possibili forme di svolgimento della didattica di cui sopra saranno indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese note tramite pubblicazione sulla pagina web del CdS e di ogni insegnamento. Le stesse modalità di svolgimento potranno comprendere attività di lezione in teledidattica.

## **Art. 6 Programmazione didattica**

Il CD organizza annualmente la distribuzione degli insegnamenti nei vari semestri, individua i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative, di orientamento e tutorato, valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Il CD propone al Dipartimento di riferimento, in tempo utile affinché questo possa deliberare secondo quanto prevede l'art. 15 del RDA, la programmazione delle attività formative per il successivo anno accademico, consistente nell'elenco dei corsi che verranno attivati, la loro eventuale articolazione in moduli, i carichi didattici e i programmi di insegnamento.

### **Art. 7 Calendario Didattico**

L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Prima dell'inizio di ogni anno accademico il CD propone ed il Dipartimento di riferimento approva l'allocazione degli insegnamenti nei semestri.

Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal CD, viene deliberato e pubblicizzato secondo le norme ed entro le scadenze previste dagli organi di Ateneo.

Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione/esercitazione. Il numero di sessioni d'esame ed il numero di appelli d'esame per anno accademico per ogni insegnamento allocati nelle sessioni d'esame è stabilito dal Dipartimento di riferimento in accordo con il RDA vigente.

Infine, sono previste almeno tre sessioni di laurea non sovrapposte alle sessioni d'esame da fissare ogni anno accademico.

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico.

### **Art. 8 Curricula e piani di studio degli studenti**

Il corso di laurea magistrale in Matematica prevede un piano didattico organizzato in due curricula, come mostrato nell'Allegato 1. Gli obiettivi formativi dei due curricula sono specificati nel precedente art. 2.

Lo studente al momento dell'iscrizione sceglie il curriculum che definisce il suo percorso formativo.

Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti dal curriculum scelto.

Ogni percorso formativo generato seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato.

Secondo quanto previsto dal RDA, gli studenti possono presentare piani di studi che rispettino le indicazioni del curriculum all'interno dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico, di cui all'Allegato 1, entro i termini indicati annualmente secondo la normativa vigente.

I piani di studio non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.

### **Art. 9 Requisiti di ammissione al corso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Lo studente che intenda iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della Matematica di Base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di Matematica e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno: 35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05, 10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09, 15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.

Lo studente dovrà inoltre dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà verificata e valutata sulla base di un colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Didattica.

La Commissione Didattica propone allo studente un percorso formativo alternativo, coerente con gli obiettivi formativi del CdS, allorché le attività formative svolte dallo studente nella carriera precedente presentino sovrapposizioni di contenuti con il piano didattico del CdS.

### **Art. 10 Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti**

Il CD definisce annualmente le eventuali propedeuticità e sbarramenti. Inoltre, il Calendario Didattico ed il Prospetto riassuntivo dell'offerta formativa del CdS regolano di anno in anno gli obblighi degli studenti a frequentare lezioni e/o

laboratori, ed eventualmente vincola la frequenza a propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi. In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità, e da sbarramenti. In ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.

### **Art. 11 Esami di Profitto**

Per quanto riguarda gli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art. 21 del RDA. I docenti sono tenuti a indicare, prima dell'inizio dell'anno accademico e contestualmente alla programmazione didattica, le specifiche modalità d'esame previste per gli insegnamenti di cui sono responsabili e ad indicarle nella pagina web dell'insegnamento.

L'accertamento si svolge alla conclusione dell'attività formativa, nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dell'insegnamento.

Possono essere previste prove intermedie di accertamento durante lo svolgimento delle lezioni.

Con il superamento dell'accertamento conclusivo lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nelle sessioni stabilite ai sensi del vigente RDA.

Per le attività formative esplicitamente indicate nell'Allegato 1 l'accertamento finale oltre all'acquisizione dei relativi CFU comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi che concorre a determinare il voto finale di Laurea Magistrale.

Le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative di cui alla lettera a) e d) di cui all'art.10, comma 5 del D.M. n.270 del 22 ottobre 2004 verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed un colloquio individuale. I risultati dei periodi di studio all'estero verranno verificati e riconosciuti con le modalità precisate all'art. 16.

### **Art. 12 Commissioni esami di profitto**

Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art 22 del RDA. Le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno è il docente responsabile del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è stabilita dal Presidente del CD prima dell'inizio di ogni anno accademico o di ogni periodo didattico.

### **Art. 13 Altre attività formative**

Nella scelta delle attività di tipo D ed F, gli studenti devono tener conto che in sede di valutazione finale si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle loro scelte nel quadro del percorso formativo complessivo.

Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del CdS, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile. Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale. Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU tipo F, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale, ulteriori competenze linguistiche, attività di carattere seminariale o insegnamenti che non concorrono alla formazione del voto di laurea.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all' Art. 5 del presente regolamento.

Il CD determina in merito alle attività seminariali i CFU corrispondenti previa valutazione delle attività specifiche.

### **Art. 14 Prova finale**

Lo studente può sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi ed agli adempimenti presso gli uffici amministrativi, in conformità con i termini indicati nel manifesto generale degli studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 32 CFU. La Laurea Magistrale in Matematica viene conseguita dallo studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 120 CFU stabiliti dal suo

piano di studi.

La prova finale consiste in una tesi scritta su un argomento monografico concordato con un docente relatore, discussa di fronte ad una commissione d'esame finale. La tesi può avere carattere compilativo di alto livello oppure essere più decisamente orientata verso la ricerca, sia di base che applicata, può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro, e può essere svolta presso università, enti di ricerca, scuole, laboratori e aziende nel quadro di stage, tirocini, soggiorni studio in Italia e all'estero. Deve comunque essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida del relatore.

Puo' essere relatore dell'elaborato finale un docente afferente al dipartimento di riferimento, ad eventuali dipartimenti associati, oppure un docente inquadrato in un SSD previsto dall'ordinamento del corso di laurea magistrale.

Su proposta del relatore la tesi può essere compilata e discussa in lingua inglese. La valutazione della prova finale si articola in maniera tale da tenere conto complessivamente dell'intero percorso degli studi, e delle conoscenze acquisite dallo studente durante il lavoro di tesi, del loro grado di comprensione, dell'autonomia di giudizio, delle capacità dimostrate dallo studente di applicare dette conoscenze e di comunicare efficacemente e compiutamente l'insieme degli esiti del lavoro ed i principali risultati ottenuti.

La valutazione finale e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Presidente del CD e composta da un Presidente e almeno da altri sei Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale viene valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, tra cui possibilmente il relatore, e nominata dal Presidente del CD. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il CD disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale, delle Commissioni d'esame finale e dell'attribuzione del punteggio della prova finale mediante apposito Regolamento.

Il punteggio finale di laurea magistrale è espresso in centodecimi con eventuale lode. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110. Il voto finale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 11 incluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004 ed escluse le attività formative di cui alla lettera d) del medesimo comma, pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento di voto da 0 a 5 punti, espresso in centodecimi, attribuito dalla Commissione d'esame finale. Il voto finale può essere ulteriormente incrementato, da 0 a 2 punti, pure espresso in centodecimi, dalla Commissione di laurea, che tiene conto della carriera dello studente. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode dietro parere unanime della Commissione di Laurea Magistrale.

Per ulteriori specificazioni si rimanda al Regolamento della prova finale.

#### **Art. 15 Trasferimenti e passaggi/Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Gli studenti che chiedono il passaggio da un altro Corso di Studio, di questa o di altra Università, potranno ottenere, ricorrendo eventualmente ad un colloquio, il riconoscimento dei CFU già acquisiti in quanto coerenti con gli obiettivi formativi e con l'ordinamento didattico di questo Corso di laurea magistrale.

Il riconoscimento dei CFU acquisiti avverrà, con deliberazione del CD sulla base dell'analisi dei contenuti degli insegnamenti ai quali si riferiscono e della loro corrispondenza ai programmi degli insegnamenti previsti dall'ordinamento didattico vigente. Pertanto i CFU relativi ai diversi insegnamenti potranno essere riconosciuti anche solo parzialmente, nel rispetto dell'art.3, comma 9 del DM 16 marzo 2007. L'analisi delle corrispondenze è effettuata dalla Commissione Didattica che fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni di debiti formativi e per facilitare il trasferimento con il massimo riconoscimento dei CFU già acquisiti.

In caso di riconoscimento l'attribuzione dell'eventuale voto avverrà con la seguente modalità: verrà attribuito il voto conseguito nell'esame svolto in altro Corso di Studio se il riconoscimento riguarda più dei tre quarti dei relativi CFU; altrimenti il voto verrà attribuito dalla Commissione Didattica sentiti i docenti di riferimento per l'insegnamento.

#### **Art. 16 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero**

Il CD è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo quanto previsto dall'Art. 15 del presente regolamento. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il CD determinerà l'anno di iscrizione.

Lo studente che intenda avvalersi di programmi di mobilità studentesca nell'ambito di programmi internazionali ai

quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori che stabiliscano le condizioni di partecipazione degli studenti (art. 27 del RDA), attenendosi alle linee guida di Dipartimento, dovrà presentare un Piano di studio con l'indicazione degli insegnamenti che seguirà presso l'Università ospitante. Tale Piano di Studio, che verrà valutato analizzando la coerenza formativa dell'intero percorso didattico all'estero rispetto gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dovrà essere approvato preventivamente dal CD insieme al riconoscimento dei relativi CFU, in conformità agli indirizzi di Ateneo in materia; nel caso in cui sia stato attribuito anche un voto, la registrazione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata in apposite tabelle di conversione approvate dal CD.

#### **Art. 17 Forme di tutorato**

Il CD può organizzare attività di tutorato, in ossequio al Regolamento di Ateneo per il Tutorato e a quanto deliberato dal Dipartimento di riferimento, volta a guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, a orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali. Tale attività è coordinata dalla Commissione Didattica del CD. Le modalità di attuazione dell'attività di tutorato sono deliberate dal CD e potranno svolgersi, in particolare, anche tramite tecnologie di e-learning per un tutorato continuo e personalizzato.

#### **Art. 18 Manifesto degli studi/Prospetto riassuntivo offerta formativa CdS**

Il Manifesto generale degli studi, come previsto dall'art. 16 del RDA, determina annualmente le date d'inizio e fine dei periodi di studio, delle sessioni di esami di profitto e degli appelli di laurea, la ripartizione degli insegnamenti sui periodi di studio, l'attivazione di eventuali corsi di laboratorio e di corsi complementari a scelta dello studente. Ai sensi del comma 2 dell'art. 16 del RDA il CD predispone annualmente un prospetto riassuntivo delle informazioni relative al CdS, pubblicizzato sul sito web del CdS, nel quale vengono pubblicizzati in particolare :

- eventuali test d'accesso/sbarramento e modalità di superamento
- eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi;
- eventuali propedeuticità tra gli insegnamenti;
- eventuale obbligo di frequenza alle lezioni.

#### **Art. 19 Studenti part-time**

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnate a tempo parziale, ed è definito dalla Commissione Didattica.

#### **Art. 20 Docenti del corso di studio**

Sul sito web del Dipartimento di riferimento compare l'elenco completo dei docenti del CdS e del settore scientifico-disciplinare di appartenenza e delle discipline da essi insegnate nel CdS.

#### **Art. 21 Ricevimento degli studenti**

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie, dandone pubblicità tramite l'apposita pagina del sito Web di Ateneo precisando luogo ed orario a ciò destinati.

#### **Art. 22 Norme finali**

Le modifiche al presente Regolamento potranno essere proposte dal Presidente del CD o da almeno un terzo dei membri e si intendono approvate dal CD qualora vi sia il voto favorevole della maggioranza assoluta dei componenti. Tali modifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione dei Dipartimenti referenti e associati.

Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al RDA nonché di nuove disposizioni in materia, si procederà alla verifica e alla integrazione del presente Regolamento, così come nell'eventualità che vengano verificati evidenti errori od omissioni.

Il presente Regolamento si applica a tutti gli studenti immatricolati al CdS a decorrere dall'A.A. 2014/15.

Eventuali problematiche interpretative o applicative del presente Regolamento saranno oggetto di specifico esame e di opportune delibere da parte del CD.

## Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione teorica avanzata	MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica	36	54	15
Formazione modellistico-applicativa	MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	6	24	5
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 35: -</b>				
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>				42 - 78

## Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/13 - Biologia applicata FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 - Didattica e storia della fisica INF/01 - Informatica ING-IND/06 - Fluidodinamica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni M-PSI/01 - Psicologia generale M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione MAT/01 - Logica matematica MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria MAT/04 - Matematiche complementari MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa SECS-S/01 - Statistica SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie	12	30	12
<b>Totale Attività Affini</b>				12 - 30

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale		32	32
Ulteriori conoscenze linguistiche		-	-
Abilità informatiche e telematiche		-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	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		4
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>	<b>48 - 48</b>		

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
Range CFU totali del corso	102 - 156

Corso di laurea magistrale in Matematica LM40									
Piano didattico a.a. 2015-16 EDUCATION									
TAF	AMBITO	SSD	ANNO	NR	INSEGNAMENTI	CFU	MIN	MAX	
	Formazione teorica avanzata	MAT/01- Logica matematica	I	1	Mathematical logic	6	36	54	
				1	<i>Un insegnamento a scelta</i>				
		MAT/02- Algebra	I/II		Computational algebra	6			
		MAT/02- Algebra	I/II		Representation theory	6			
		MAT/03- Geometria	I	1	Advanced Geometry	6			
		MAT/03- Geometria	I	1	Differential geometry	6			
	MAT/05- Analisi matematica	I	1	Functional analysis	12				
Formazione modellistico-applicativa		MAT/07- Fisica matematica	I	1	Analytical Mechanics	6	6	24	
C	Affini	INF/01 - Informatica	II	1	Mathematical methods for computer science	6	12	30	
		MAT/04- Matematiche complementari	I	1	Mathematics Teaching and workshop	12			
			I/II	1	<i>Un insegnamento a scelta</i>				
		MAT/01- Logica matematica			Advanced course in Foundations of Mathematics	6			
		FIS/01 - Fisica			Modern physics				
			I/II	1	<i>un insegnamento a scelta</i>				
		FIS/01 - Fisica			Modern physics				
		FIS/01 - Fisica			Physics Education Laboratory				
		MAT/05- Analisi matematica			Non standard analysis (S)	6			
		MAT/02 - Algebra			Homological algebra (S)				
		MAT/02 - Algebra			Axiomatization of geometry (S)				
MAT/01- Logica matematica			Advanced course in Foundations of Mathematics						
D		A scelta		1	A scelta	12	12	12	
E					Prova finale	32	32	32	
F					Altre attività	4	4	4	

Corso di laurea magistrale in Matematica LM40									
Piano didattico a.a. 2015-2016 APPLIED									
TAF	AMBITO	SSD	ANNO	NR	INSEGNAMENTI	CFU	MIN	MAX	
B				1	<i>Un insegnamento</i>	6	36	36	54
		MAT/02- Algebra	I/II		Computational algebra				
		MAT/02- Algebra	I/II		Representation theory				
		MAT/05 - Analisi matematica	II	1	Optimization	6			
		MAT/03- Geometria	I	1	Differential geometry	6			
		MAT/05- Analisi matematica	I	1	Partial differential equations	6			
	MAT/05- Analisi matematica	I	1	Functional analysis	12				
	Formazione modellistico-applicativa	MAT/08- Analisi numerica	I	1	Advanced numerical analysis	6			
MAT/07- Fisica matematica		I	1	Analytical Mechanics	6				
C	Affini					6	24	12	30
		MAT/06- Probabilità e statistica matematica	I	1	Stochastic differential equations				
				3	<i>Tre insegnamenti</i>				
		INF/01 - Informatica	I/II		Mathematical methods for computer science				
		MAT/02 - Algebra			Homological algebra (S)				
		MAT/05 - Analisi matematica			Mathematical methods for applied sciences (S)				
		MAT/06- Probabilità e statistica matematica			Mathematical finance				
		MAT/07- Fisica matematica			Research and modelling seminar (s)				
		MAT/02- Algebra			Algebraic Geometry(s)				
		MAT/08- Analisi numerica			Scientific computing (S)				
		MAT/08- Analisi numerica			Numerical methods for mathematical finance (S)				
		MAT/03- Geometria			Advanced geometry				
		MAT/08- Analisi numerica			Advanced numerical analysis II				
		MAT/09 - Ricerca operativa			Mathematics for decisions (S)				
D	A scelta			1	A scelta:	12	12	12	12
E					Prova finale	32		32	32
F					Altre attività	4		4	4

### **Allegato 3 - Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti (Syllabus)**

Per gli obiettivi formativi specifici si rimanda alla pagina web del Corso di Laurea sotto ogni insegnamento

## **Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti**

**Propedeuticità:** non previste.

### **Obblighi di Frequenza**

Non vi è un obbligo generalizzato di frequenza, in ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.



A.A. 2014/2015

### **Art 1. Oggetto e finalità del Regolamento**

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), disciplina le norme per l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative del Corso di Studio (CdS) internazionale denominato Corso di Laurea Magistrale in Matematica (denominazione inglese Master Degree in Mathematics) appartenente alla classe LM-40 Matematica, per quanto non già definito all'interno del RDA.

### **Art 2. Obiettivi formativi del Corso di Studio**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Matematica, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri essendo erogato interamente in lingua inglese. L'offerta formativa si articola in due curricula (curriculum "education" e curriculum "applied") che privilegiano l'uno le problematiche fondazionali e relative alla formazione degli insegnanti della scuola media, l'altro quelle aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata che danno le migliori prospettive occupazionali agli studenti. I laureati magistrali di questo CdS potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti d'interesse industriale, finanziario, informatico, ambientale, sanitario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

In particolare, i laureati magistrali della classe LM40 devono:

- 1) avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- 2) conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- 3) essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- 4) avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.
- 5) avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- 6) essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in

contesti applicativi;

7) avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica;

L'ordinamento del CdS prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica, della fisica matematica e dell'analisi numerica. Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di insegnamenti di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio viene dedicato alla soluzione di problemi. A questi si aggiunge una rosa di insegnamenti più mirati a temi specifici, a seconda del curriculum scelto, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali. Per quanto riguarda il curriculum "education", si enfatizza notevolmente la didattica della matematica, dell'informatica e della fisica moderna a livello teorico e di esperienze didattiche di laboratorio, senza trascurare la psicologia dell'educazione. Nel curriculum "applied" si offrono insegnamenti avanzati sia a carattere teorico, come ad esempio nell'ambito dell'Algebra e dell'Analisi Matematica, che professionalizzante, in particolare negli ambiti della finanza matematica, della modellizzazione dei fenomeni fisici, economici e biologici, dell'analisi e dell'elaborazione di dati e di immagini, enfatizzando i metodi computazionali associati ai vari ambiti. Un'ampia scelta di tirocini presso istituzioni scolastiche e di attività di stage presso aziende, enti e laboratori universitari in Italia e di soggiorni studio all'estero presso sedi partner prestigiose permettono di completare la formazione dello studente migliorandone le capacità professionali. Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L35, è strutturato in modo da consentirne la fruizione e da garantire l'efficacia formativa a coloro che, provenendo da lauree affini, sono intenzionati a sviluppare i propri studi accentuando gli aspetti matematici che stanno alla base delle scienze applicate. La verifica dei risultati dell'apprendimento è in generale di tipo tradizionale, ovvero per mezzo di un elaborato scritto e/o un colloquio orale. A seconda dei casi essa potrà essere parzialmente sostituita e/o integrata da altre forme di verifica quali homeworks, relazione su progetti, attività di stages e tirocini, e presentazioni orali in forma di seminario.

**Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

***Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)***

#### **Area Formazione Teorica Avanzata**

I laureati magistrali in Matematica:

a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali alle derivate parziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica;

b) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi suindicati comprendono lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevede un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico-Finanziaria**

L'area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico Finanziaria pone l'accento su strumenti avanzati per la modellizzazione matematica dei fenomeni naturali (fisici, biologici ecc.) e dei processi economico-finanziari.

In particolare vengono approfondite le conoscenze dei metodi matematici per le scienze applicate, di analisi numerica avanzata, calcolo scientifico, equazioni differenziali stocastiche, teoria dei codici e crittografia e finanza matematica.

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;
- b) hanno la capacità di costruire e sviluppare modelli matematici per le scienze fisiche e naturali e per i processi statistici ed economico-finanziari ed analizzarne i limiti e l'applicabilità;
- c) possiedono ottime conoscenze computazionali e informatiche;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e delle scienze applicate, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Didattica e Comunicazione della Matematica**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: fondamenti della matematica, metodi matematici per l'informatica, didattica della matematica, fisica moderna, psicologia dell'educazione;
- b) hanno una solida percezione delle problematiche e dei metodi legati alla comunicazione ed all'insegnamento della matematica;
- c) hanno adeguate conoscenze teorico-pratiche in informatica;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica e di sviluppare strategie per divulgarne i contenuti, anche ad un pubblico non specialistico.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

### **Area Formazione Teorica Avanzata**

I laureati magistrali in Matematica hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Modellistico-Applicativa e Matematico-Finanziaria**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche ed economiche, utilizzando, adattando e sviluppando modelli avanzati;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali per implementare gli algoritmi e i modelli ed acquisire ulteriori informazioni;
- d) sono in grado di svolgere compiti tecnici o professionali di alto profilo, a carattere modellistico matematico e computazionale presso laboratori o enti di ricerca, nei settori della finanza e delle assicurazioni, dei servizi e nella pubblica amministrazione, sia autonomamente che in gruppo.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio e stage o tirocini presso enti/aziende partner leader nel settore, sia in Italia che all'estero. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

### **Area Formazione Didattica e Comunicazione della Matematica**

I laureati magistrali in Matematica che scelgono questo percorso formativo:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di insegnare e comunicare contenuti matematici in modo adeguato alle differenti fasce d'età;
- c) hanno la capacità di presentare in maniera accattivante concetti anche complessi, sfruttando collegamenti con altre discipline scientifiche e metodi didattici innovativi.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio tirocini e stage, cicli di seminari tenuti anche da docenti stranieri. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stage o tirocini presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri

settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni d'interesse applicativo, industriale o finanziario.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in alcuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

a) hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;

b) hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove situazioni e problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

*According to the class LM-40 general targets, the aim of Master's Degree in Mathematics is to offer advanced education in mathematical areas both to Italian and foreign students.*

*Our offer will mainly focus on Mathematical Foundation related topics, and on the most application-oriented areas of modern mathematics.*

*In particular, our Master 's graduated students should:*

***have a strong basic mathematical environment, and good familiarity with mathematical commonly used procedures;***

- ***have a deep knowledge of scientific method, and have a higher scientific formation in the areas characterized by this class;***
- ***fluently speak and use both Italian and at least one different EU official language;***
- ***have relational and decisional skills, be able to work autonomously, and be able to manage scientific and organizational duties;***
- ***have advanced mathematical knowledge, also in the framework of engineering and other applied sciences, according to the specific class;***
- ***be able to analyse and solve advanced problems, also application-oriented ones;***
- ***have specific communication skills in presenting mathematical problems and methods.***

*The programmes will concentrate both on the foundations of mathematics and, as long as advanced applications are concerned, of algebra, analysis, geometry, stochastic, and numerical analysis.*

***The formative path will be based on a core of traditional courses with a particular attention to problem solving, together with a selection of***

***courses dealing with more specific topics. Courses are strongly related to international mainstream applied research. We stress that, although the LM-40 programmes provide the natural continuation of the L-35 ones, they will be designed to be useful and effective also for affine area Bachelor's graduated students wishing to pursue mathematical-oriented studies.***

***Master 's graduated students will be able to successfully assume the highest responsibility positions, in both theoretically and applied research, and in the design and computational development of mathematical models.***

***Job opportunities will spread over a wide range of activities, among which we mention environment preservation, health administration, industrial activities, economics, general services, public administration and clearly scientific and mathematical divulgation and communication.***

#### **Expected learning results according by European qualification descriptors**

##### **Knowledge and understanding**

*Master 's graduated students:*

***a) are aware of advanced developments in more than one of the following areas: algebra, differential topology and geometri?, functional analysis and differential equations, probability and statistics, mathematical modelling, numerical analysis, learning processes, and teaching of mathematics.***

***b) have a solid perception of the deep connections between mathematical and non-mathematical disciplines, both for mathematical research purposes and for applications of mathematical investigation results;***

***c) possess adequate computational and computer science abilities;***

***d) are able to read and to understand advanced mathematical texts, also at research level.***

***The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.***

##### **Applied knowledge and understanding**

*Master 's graduated students:*

***a) are fully familiar with the techniques of proofs, and are able to solve problems in different fields of mathematics, getting the appropriate tools and methods from apparently far away contexts;***

***b) are able to mathematically formalise problems expressed in the languages of other disciplines, also contributing to their solutions through references mainly taken from the consolidated mathematical literature;***

***c) show wide expertise in computer science and related fields, both as support to mathematical processes and for gaining further information.***

***The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.***

### *Making judgements*

***Master 's graduated students in Mathematics have a high ability to identify relevant elements for the analysis of situations and problems in non-mathematical contexts as well as benefiting therefrom in terms of autonomy in evaluations and judgments.***

***The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.***

### *Communication skills*

*Master 's graduated students:*

- a) are able to clearly and unambiguously communicate problems, ideas and solutions concerning Mathematics - both personal or of other authors - to specialist and non-specialist audiences, using their mother tongue or English, in both oral and written form.*
- b) are able to constructively interact with experts in other fields, by recognizing the possibility of mathematical formalization of situations of applied, industrial and financial interests.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives may include, in addition to the above, seminars given by students as an integral part of assessment in more advanced courses. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests.*

### *Learning skills*

*Master 's graduated students:*

- a) are strong analytically oriented, and this makes them confident in singling out the appropriate extra knowledge needed for handling problems, and this also accounts for an independent prosecution of their studies.*
- b) possess a flexible mentality, so that they are able to adapt themselves rapidly to the required job contexts.***

***The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives will include all previously listed activities. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests, and in the discussion of the thesis.***

### **Art 3. Accesso a studi ulteriori/profili e sbocchi occupazionali**

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

Il CdS prepara alle professioni di:

Matematici;

Analisti finanziari;

Statistici;

Analisti e progettisti di software;

Analisti di sistema.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Il laureato magistrale in Matematica è in grado di inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro grazie al suo solido bagaglio di competenze teoriche, modellistiche e numeriche. Riesce ad adattarsi a nuove situazioni e problematiche, acquisendo facilmente, con rapidità ed autonomia, eventuali conoscenze specifiche non ancora possedute. E' in grado di proseguire con successo gli studi a livello di Dottorato sia in Matematica che in Informatica, Ingegneria, Statistica ed Economia, in Italia e all'estero, o di completare la sua formazione nei percorsi abilitanti per la professione di insegnante nella Scuola Secondaria di primo e secondo grado.

#### **Sbocchi professionali:**

Come testimoniato da studi recenti e dagli esiti dell'indagine AlmaLaurea, il profilo del matematico applicato con una solida base probabilistico-modellistico-computazionale costituisce una risorsa tanto rara quanto preziosa ed estremamente ricercata nel mondo produttivo a livello europeo ed internazionale in genere. Il laureato magistrale in Matematica a Verona può inserirsi con successo in gruppi di lavoro presso istituti finanziari e bancari o compagnie di assicurazione, nonché nei settori di ricerca e sviluppo di aziende ed industrie (analisi e sviluppo del software, crittografia e sicurezza, aziende di servizi per la sperimentazione virtuale, laboratori scientifici di enti pubblici e privati, sviluppo di modelli ed analisi di processi biomedici...) a livello regionale, nazionale ed internazionale. E' in grado di svolgere i suoi compiti tecnici o professionali sia in autonomia che in team con esperti di altre discipline scientifiche, fornendo in particolare supporto modellistico e computazionale.

*The skills acquired by a graduated Master student in Mathematics allow for a wide spectrum of occupational and professional outcomes. The main related field will be those where mathematics plays a central theoretical or applied role. They include: elaboration and analysis of models underlying industrial and manufacturing processes; statistical data analysis; teaching; pure and applied research at a Ph.D. level, computer science and communication technologies. The Master 's graduated students in Mathematics should possess the ability of analysing and solving problems emerging in several professional contexts at the high-est level.*

**The course is suitable for undertaking the professions of:**

- **Mathematician, statistician and related jobs**
- **Computer scientists and communication system developers**

#### **Art. 4 Organi del Corso di Studio**

Secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo, la gestione del CdS è affidata al Collegio Didattico di Matematica (CD), il quale organizza e coordina le attività di insegnamento e di didattica dei CdS ad esso afferenti, formula proposte e pareri in ordine alle modifiche attinenti al CdS.

Il CD costituisce al suo interno la Commissione Didattica secondo quanto previsto dal RDA. La Commissione Didattica svolge funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche studenti, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni in merito del CD, svolge funzioni di facilitazione dei processi di programmazione, coordinamento e valutazione delle attività formative e di tutorato, anche sulla base dei risultati delle valutazioni effettuate nel quadro del processo di Autovalutazione, Valutazione ed Accreditamento.

#### **Art. 5. Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore**

Le attività didattiche di questo CdS si articolano in:

Lezioni frontali: 8 ore per CFU e 17 ore di impegno personale dello studente.

Esercitazioni/ laboratorio: 15 ore per CFU e 10 ore di impegno personale dello studente.

Attività di tirocinio/stage e attività di studio e preparazione di seminari sotto la direzione del docente: 25 ore per CFU, senza ulteriore impegno personale dello studente.

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative, e la loro articolazione secondo le varie possibili forme di svolgimento della didattica di cui sopra saranno indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese note tramite pubblicazione sulla pagina web del CdS e di ogni insegnamento. Le stesse modalità di svolgimento potranno comprendere attività di lezione in teledidattica.

#### **Art. 6. Programmazione didattica**

Il CD organizza annualmente la distribuzione degli insegnamenti nei vari semestri, individua i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative, di orientamento e tutorato, valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Il CD propone al Dipartimento di riferimento, in tempo utile affinché questo possa deliberare secondo quanto prevede l'art. 15 del RDA, la programmazione delle attività formative per il successivo anno accademico, consistente nell'elenco dei corsi che verranno attivati, la loro eventuale articolazione in moduli, i carichi didattici e i programmi di insegnamento.

#### **Art. 7. Calendario Didattico**

L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Prima dell'inizio di ogni anno accademico il CD propone ed il Dipartimento di riferimento approva l'allocazione degli insegnamenti nei semestri.

Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal CD, viene deliberato e pubblicizzato secondo le norme ed entro le scadenze previste dagli organi di Ateneo.

Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione/esercitazione. Il numero di sessioni d'esame ed il numero di appelli d'esame per anno accademico per ogni insegnamento allocati nelle sessioni d'esame è stabilito dal Dipartimento di riferimento in accordo con il RDA vigente.

Infine, sono previste almeno tre sessioni di laurea non sovrapposte alle sessioni d'esame da fissare ogni anno accademico.

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico.

### **Art. 8. Curricula e piani di studio degli studenti**

Il corso di laurea magistrale in Matematica prevede un piano didattico organizzato in due curricula, come mostrato nell'Allegato 1. Gli obiettivi formativi dei due curricula sono specificati nel precedente art. 2.

Lo studente al momento dell'iscrizione sceglie il curriculum che definisce il suo percorso formativo.

Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti dal curriculum scelto.

Ogni percorso formativo generato seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato.

Secondo quanto previsto dal RDA, gli studenti possono presentare piani di studi che rispettino le indicazioni del curriculum all'interno dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico, di cui all'Allegato 1, entro i termini indicati annualmente secondo la normativa vigente.

I piani di studio non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.

### **Art. 9. Requisiti di ammissione al corso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Lo studente che intenda iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della Matematica di Base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di Matematica e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno: 35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05, 10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09, 15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.

Lo studente dovrà inoltre dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà verificata e valutata sulla base di un colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Didattica.

La Commissione Didattica propone allo studente un percorso formativo alternativo, coerente con gli obiettivi formativi del CdS, allorché le attività formative svolte dallo studente nella carriera precedente presentino sovrapposizioni di contenuti con il piano didattico del CdS.

### **Art. 10. Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti**

Il CD definisce annualmente le eventuali propedeuticità e sbarramenti. Inoltre, il Calendario Didattico ed il Prospetto riassuntivo dell'offerta formativa del CdS regolano di anno in anno gli obblighi degli studenti a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventualmente vincola la frequenza a propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi. In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità, e da sbarramenti. In ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.

#### **Art. 11. Esami di Profitto**

Per quanto riguarda gli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art. 21 del RDA. I docenti sono tenuti a indicare, prima dell'inizio dell'anno accademico e contestualmente alla programmazione didattica, le specifiche modalità d'esame previste per gli insegnamenti di cui sono responsabili e ad indicarle nella pagina web dell'insegnamento.

L'accertamento si svolge alla conclusione dell'attività formativa, nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dell'insegnamento. Possono essere previste prove intermedie di accertamento durante lo svolgimento delle lezioni.

Con il superamento dell'accertamento conclusivo lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nelle sessioni stabilite ai sensi del vigente RDA.

Per le attività formative esplicitamente indicate nell'Allegato 1 l'accertamento finale oltre all'acquisizione dei relativi CFU comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi che concorre a determinare il voto finale di Laurea Magistrale.

Le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative di cui alla lettera a) e d) di cui all'art.10, comma 5 del D.M. n.270 del 22 ottobre 2004 verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed un colloquio individuale. I risultati dei periodi di studio all'estero verranno verificati e riconosciuti con le modalità precisate all'art. 16.

#### **Art. 12. Commissioni esami di profitto**

Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art 22 del RDA. Le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno è il docente responsabile del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è stabilita dal Presidente del CD prima dell'inizio di ogni anno accademico o di ogni periodo didattico.

#### **Art. 13. Altre attività formative**

Nella scelta delle attività di tipo D ed F, gli studenti devono tener conto che in sede di valutazione finale si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle loro scelte nel quadro del percorso formativo complessivo.

Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del CdS, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile. Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale. Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU tipo F, e possono comprendere periodi di stage/tirocinio professionale, ulteriori competenze linguistiche, attività di carattere seminariale o insegnamenti che non concorrono alla formazione del voto di laurea.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all' Art. 5 del presente regolamento.

Il CD determina in merito alle attività seminariali i CFU corrispondenti previa valutazione delle attività specifiche.

#### **Art. 14. Prova finale**

Lo studente può sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi ed agli adempimenti presso gli uffici amministrativi, in conformità con i termini indicati nel manifesto generale degli studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 32 CFU. La Laurea Magistrale in Matematica viene conseguita dallo studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 120 CFU stabiliti dal suo piano di studi.

La prova finale consiste in una tesi scritta su un argomento monografico concordato con un docente relatore, discussa di fronte ad una commissione d'esame finale. La tesi può avere carattere compilativo di alto livello oppure essere più decisamente orientata verso la ricerca, sia di base che applicata, può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro, e può essere svolta presso università, enti di ricerca, scuole, laboratori e aziende nel quadro di stage, tirocini, soggiorni studio in Italia e all'estero. Deve comunque essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida del relatore.

Puo' essere relatore dell'elaborato finale un docente afferente al dipartimento di riferimento, ad eventuali dipartimenti associati, oppure un docente inquadrato in un SSD previsto dall'ordinamento del corso di laurea magistrale.

Su proposta del relatore la tesi può essere compilata e discussa in lingua inglese. La valutazione della prova finale si articola in maniera tale da tenere conto complessivamente dell'intero percorso degli studi, e delle conoscenze acquisite dallo studente durante il lavoro di tesi, del loro grado di comprensione, dell'autonomia di giudizio, delle capacità dimostrate dallo studente di applicare dette conoscenze e di comunicare efficacemente e compiutamente l'insieme degli esiti del lavoro ed i principali risultati ottenuti.

La valutazione finale e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Presidente del CD e composta da un Presidente e almeno da altri sei Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale viene valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, tra cui possibilmente il relatore, e nominata dal Presidente del CD. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il CD disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale, delle Commissioni d'esame finale e dell'attribuzione del punteggio della prova finale mediante apposito Regolamento.

Il punteggio finale di laurea magistrale è espresso in centodecimi con eventuale lode. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110. Il voto finale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 11 incluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004 ed escluse le attività formative di cui alla lettera d) del medesimo comma, pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento di voto da 0 a 5 punti, espresso in centodecimi, attribuito dalla Commissione d'esame finale. Il voto finale può essere ulteriormente incrementato, da 0 a 2 punti, pure espresso in centodecimi, dalla Commissione di laurea, che tiene conto della carriera dello studente. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode dietro parere unanime della Commissione di Laurea Magistrale.

Per ulteriori specificazioni si rimanda al Regolamento della prova finale.

#### **Art. 15. Trasferimenti e passaggi/Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Gli studenti che chiedono il passaggio da un altro Corso di Studio, di questa o di altra Università, potranno ottenere, ricorrendo eventualmente ad un colloquio, il riconoscimento dei CFU già acquisiti in quanto coerenti con gli obiettivi formativi e con l'ordinamento didattico di questo Corso di laurea magistrale.

Il riconoscimento dei CFU acquisiti avverrà, con deliberazione del CD sulla base dell'analisi dei contenuti degli insegnamenti ai quali si riferiscono e della loro corrispondenza ai programmi degli insegnamenti previsti dall'ordinamento didattico vigente. Pertanto i CFU relativi ai diversi insegnamenti potranno essere riconosciuti anche solo parzialmente, nel rispetto dell'art.3, comma 9 del DM 16 marzo 2007. L'analisi delle corrispondenze è effettuata dalla Commissione Didattica che fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni di debiti formativi e per facilitare il trasferimento con il massimo riconoscimento dei CFU già acquisiti.

In caso di riconoscimento l'attribuzione dell'eventuale voto avverrà con la seguente modalità: verrà attribuito il voto conseguito nell'esame svolto in altro Corso di Studio se il riconoscimento riguarda più dei tre quarti dei relativi CFU; altrimenti il voto verrà attribuito dalla Commissione Didattica sentiti i docenti di riferimento per l'insegnamento.

#### **Art. 16. Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero**

Il CD è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo quanto previsto dall'Art. 15 del presente regolamento. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il CD determinerà l'anno di iscrizione.

Lo studente che intenda avvalersi di programmi di mobilità studentesca nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori che stabiliscano le condizioni di partecipazione degli studenti (art. 27 del RDA), attenendosi alle linee guida di Dipartimento, dovrà presentare un Piano di studio con l'indicazione degli insegnamenti che seguirà presso l'Università ospitante. Tale Piano di Studio, che verrà valutato analizzando la coerenza formativa dell'intero percorso didattico all'estero rispetto gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dovrà essere approvato preventivamente dal CD insieme al riconoscimento dei relativi CFU, in conformità agli indirizzi di Ateneo in materia; nel caso in cui sia stato attribuito anche un voto, la registrazione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata in apposite tabelle di conversione approvate dal CD.

#### **Art. 17. Forme di tutorato**

Il CD può organizzare attività di tutorato, in ossequio al Regolamento di Ateneo per il Tutorato e a quanto deliberato dal Dipartimento di riferimento, volta a guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, a orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali. Tale attività è coordinata dalla Commissione Didattica del CD. Le modalità di attuazione dell'attività di tutorato sono deliberate dal CD e potranno svolgersi, in particolare, anche tramite tecnologie di e-learning per un tutorato continuo e personalizzato.

#### **Art. 18 - Manifesto degli studi/Prospetto riassuntivo offerta formativa CdS**

Il Manifesto generale degli studi, come previsto dall'art. 16 del RDA, determina annualmente le date d'inizio e fine dei periodi di studio, delle sessioni di esami di profitto e degli appelli di laurea, la ripartizione degli insegnamenti sui periodi di studio, l'attivazione di eventuali corsi di laboratorio e di corsi complementari a scelta dello studente. Ai sensi del comma 2 dell'art. 16 del RDA il CD predisponde annualmente un prospetto riassuntivo delle informazioni relative al CdS, pubblicizzato sul sito web del CdS, nel quale vengono pubblicizzati in particolare :

- eventuali test d'accesso/sbarramento e modalità di superamento
- eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi;
- eventuali propedeuticità tra gli insegnamenti;
- eventuale obbligo di frequenza alle lezioni.

#### **Art. 19. Studenti part-time**

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnate a tempo parziale, ed è definito dalla Commissione Didattica.

**Art. 20. Docenti del corso di studio**

Sul sito web del Dipartimento di riferimento compare l'elenco completo dei docenti del CdS e del settore scientifico-disciplinare di appartenenza e delle discipline da essi insegnate nel CdS.

**Art. 21. Ricevimento degli studenti**

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie, dandone pubblicità tramite l'apposita pagina del sito Web di Ateneo precisando luogo ed orario a ciò destinati.

**Art. 22. Norme finali**

Le modifiche al presente Regolamento potranno essere proposte dal Presidente del CD o da almeno un terzo dei membri e si intendono approvate dal CD qualora vi sia il voto favorevole della maggioranza assoluta dei componenti. Tali modifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione dei Dipartimenti referenti e associati.

Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al RDA nonché di nuove disposizioni in materia, si procederà alla verifica e alla integrazione del presente Regolamento, così come nell'eventualità che vengano verificati evidenti errori od omissioni.

Il presente Regolamento si applica a tutti gli studenti immatricolati al CdS a decorrere dall'A.A. 2014/15.

Eventuali problematiche interpretative o applicative del presente Regolamento saranno oggetto di specifico esame e di opportune delibere da parte del CD.



A.A. 2013/2014

## **REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA (CLASSE LM-40)**

### **Art 1. Oggetto e finalità del Regolamento**

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), disciplina le norme per l'organizzazione didattica e per lo svolgimento delle attività formative del Corso di Studio (CdS) della classe LM40 denominato Corso di Laurea Magistrale in Matematica / Master Degree in Mathematics per quanto non definito dai predetti Regolamenti.

La versione aggiornata del presente Regolamento e il Bollettino degli Studi del CdS predisposti prima dell'inizio delle lezioni, sono consultabili sulle corrispondenti pagine ufficiali all'interno del sito web di Dipartimento. Nelle stesse pagine gli studenti potranno ottenere anche altre informazioni utili al buon andamento del percorso di studi.

### **Art 2. Obiettivi formativi del Corso di laurea magistrale**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Matematica, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri.

Tale offerta privilegerà le problematiche fondazionali nonché le aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata.

In particolare, i laureati nel corso di laurea magistrale della classe devono:

- 1) avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- 2) conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- 3) essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- 4) avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.
- 5) avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- 6) essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in contesti applicativi;
- 7) avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica;

L'ordinamento del corso di laurea prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica e dell'analisi numerica.

Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di corsi di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio sarà dedicato alla soluzione di problemi. A questi si aggiunge una rosa di corsi più mirati a temi specifici, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali nell'ambito delle applicazioni. Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L-35, sarà strutturato in modo non solo da consentirne la fruizione, ma anche da garantirne l'efficacia per coloro che, provenendo da lauree affini, fossero intenzionati a sviluppare i propri studi in modo più accentuatamente matematico.

I laureati potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti d'interesse ambientale, sanitario, industriale, finanziario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

### *Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)*

I laureati magistrali in Matematica:

- a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica, processi di apprendimento e di insegnamento della matematica;
- b) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;
- c) hanno adeguate conoscenze computazionali e informatiche;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni o laboratori, seminari di orientamento. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche, contribuendone anche alla risoluzione mediante riferimento a modelli prevalentemente tratti dalla letteratura matematica consolidata;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali come supporto ai processi matematici, e per acquisire ulteriori informazioni.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni o laboratorio e stages o tirocinii. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stages o tirocinii presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

### *Abilità comunicative (communication skills)*

I laureati magistrali in Matematica:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni d'interesse applicativo, industriale o finanziario.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in alcuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;
- b) hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattan-

dosi facilmente a nuove problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

*According to the class LM-40 general targets, the aim of Master's Degree in Mathematics is to offer advanced education in mathematical areas both to Italian and foreign students.*

*Our offer will mainly focus on Mathematical Foundation related topics, and on the most application-oriented areas of modern mathematics.*

*In particular, our Master 's graduated students should:*

- *have a strong basic mathematical environment, and good familiarity with mathematical commonly used procedures;*
- *have a deep knowledge of scientific method, and have a higher scientific formation in the areas characterized by this class;*
- *fluently speak and use both Italian and at least one different EU official language;*

*have relational and decisional skills, be able to work autonomously, and be able to manage scientific and organizational duties;*

*have advanced mathematical knowledge, also in the framework of engineering and other applied sciences, according to the specific class;*

- *be able to analyse and solve advanced problems, also application-oriented ones;*
- *have specific communication skills in presenting mathematical problems and methods.*

*The programmes will concentrate both on the foundations of mathematics and, so long as advanced applications are concerned, of algebra, analysis, geometry, stochastic, and numerical analysis.*

*The formative path will be based on a core of traditional courses with a particular attention to problem solving, together with a selection of courses dealing with more specific topics. Courses are presented in international mainstream applied research. We stress that, although the LM-40 programmes provide the natural continuation of the L-35 ones, they will be designed to be useful and effective also for affine area Bachelor's graduated students wishing to pursue mathematical-oriented studies.*

*Master 's graduated students will be able to successfully assume the highest responsibility positions, in both theoretically and applied research, and in the design and computational development of mathematical models.*

*Job opportunities will spread over a wide range of activities, among which we mention environment preservation, health administration, industrial activities, economics, general services, public administration and clearly scientific and mathematical divulgation and communication.*

### **Expected learning results according by European qualification descriptors**

**Knowledge and understanding**

*Master 's graduated students:*

- a) are aware of advanced developments in more than one of the following areas: algebra, differential topology and geometry, functional analysis and differential equations, probability and statistics, mathematical modelling, numerical analysis, learning processes, and teaching of mathematics.*
- b) have a solid perception of the deep connections between mathematical and non-mathematical disciplines, both for mathematical research purposes and for applications of mathematical investigation results;*
- c) possess adequate computational and computer science abilities;*
- d) are able to read and to understand advanced mathematical texts, also at research level.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral*

*exam, possibly integrated by partial tests.*

#### *Applied knowledge and understanding*

*Master 's graduated students:*

- a) are fully familiar with the techniques of proofs, and are able to solve problems in different fields of mathematics, getting the appropriate tools and methods from apparently far away contexts;*
- b) are able to mathematically formalise problems expressed in the languages of other disciplines, also contributing to their solutions through references mainly taken from the consolidated mathematical literature;*
- c) show wide expertise in computer science and related fields, both as support to mathematical processes and for gaining further information.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

#### *Making judgements*

*Master 's graduated students in Mathematics have a high ability to identify relevant elements for the analysis of situations and problems in non-mathematical contexts as well as benefiting therefrom in terms of autonomy in evaluations and judgments.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

#### *Communication skills*

*Master 's graduated students:*

- a) are able to clearly and unambiguously communicate problems, ideas and solutions concerning Mathematics - both personal or of other authors - to specialist and non-specialist audiences, using their mother tongue or English, in both oral and written form.*
- b) are able to constructively interact with experts in other fields, by recognizing the possibility of mathematical formalization of situations of applied, industrial and financial interests.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives may include, in addition to the above, seminars given by students as an integral part of assessment in more advanced courses. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests.*

#### *Learning skills*

*Master 's graduated students:*

- a) are strong analytically oriented, and this makes them confident in singling out the appropriate extra knowledge needed for handling problems, and this also accounts for an independent prosecution of their studies.*
- b) possess a flexible mentality, so that they are able to adapt themselves rapidly to the required job contexts.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives will include all previously listed activities. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests, and in the discussion of the thesis.*

### **Art 3. Accesso a studi ulteriori/profili e sbocchi occupazionali**

Le competenze acquisite da un laureato magistrale in Matematica consentono un'ampia gamma di sbocchi occupazionali e professionali. I settori principali saranno quelli in cui la matematica svolge un ruolo centrale sotto il profilo applicativo o teorico, o si presenta come ambito chiaramente correlato quanto a importanza: l'elaborazione e l'analisi di modelli a supporto dei processi industriali; l'analisi statistica dei dati; il campo della didattica; la ricerca pura e applicata in matematica a livello di dottorato, l'informatica e la telematica. I laureati magistrali in Matematica dovranno possedere al massimo grado la capacità di

analizzare e risolvere problemi emergenti in professioni e ambiti diversi.

### **Il corso prepara alle professioni di**

- **Matematici, statistici e professioni correlate**
- **Informatici e telematici.**

*The competences acquired by a Master 's graduated student in Mathematics allow for a wide spectrum of occupational and professional outcomes. The main related field will be those where mathematics plays a central theoretical or applied role. They include: elaboration and analysis of models underlying industrial and manufacturing processes; statistical data analysis; teaching; pure and applied research at a Ph.D. level, computer science and communication technologies. The Master 's graduated students in Mathematics should possess the ability of analysing and solving problems emerging in several professional contexts at the high-est level.*

### **The course is suitable for undertaking the professions of:**

- *Mathematician, statistician and related jobs*
- *Computer scientists and communication system developers*

### **Art. 4 Collegio Didattico e Commissione Didattica**

La gestione organizzativa del corso di laurea magistrale è affidata al Collegio Didattico (CD) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo. Il CD costituisce al suo interno la Commissione Didattica secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo.

La Commissione Didattica svolge funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche studenti, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni in merito del CD.

- valuta la coerenza tra i CFU attribuiti alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati;
- formula proposte per il miglioramento delle attività formative anche sulla base dei risultati delle valutazioni effettuate nel quadro del processo di Autovalutazione, Valutazione ed Accredimento
- svolge funzioni istruttorie di Commissione disciplinare in caso di controversie fra studenti e docenti.

### **Art. 5. Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore**

Le attività didattiche di questo corso di laurea magistrale si articolano in:

- ° Lezioni frontali svolte da un docente: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:
- ° per ogni CFU: 8 ore di lezione frontale e 17 ore di lavoro autonomo dello studente.
- ° Lezioni di esercitazioni/ laboratorio: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:
- ° per ogni CFU: da 8 a 15 ore di esercitazione e da 17 a 10 ore di lavoro autonomo dello studente.
- ° Attività di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dallo studente e attività di studio e preparazione di seminari sotto la direzione del docente: per questa attività ogni CFU corrisponde alle totali 25 ore di lavoro dello studente.

### **Art. 6. Programmazione didattica**

Il **CD** organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative da proporre al Dipartimento. Il **CD** valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Entro e non oltre il 31 luglio di ciascun anno accademico, il **CD** propone al Dipartimento il piano degli incarichi didattici dell'anno accademico successivo. Tale piano affida ai docenti i compiti formativi, stabilendo l'articolazione delle attività didattiche, nonché le attività di orientamento e di tutorato. Il piano deve essere conforme alle relative norme giuridiche e in accordo al principio di pieno utilizzo del tempo-docenza, secondo quanto previsto dalla vigente normativa

### **Art. 7. Calendario Didattico**

L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Prima di ogni anno accademico il Collegio Didattico propone e il Dipartimento di riferimento approva l'allocazione degli insegnamenti nei semestri (tale informazione viene riportata sulle pagine ufficiali riservate al corso di studio sul sito web di Dipartimento prima di ogni anno accademico).

Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione/esercitazione. Il numero di sessioni d'esame ed il numero di appelli d'esame per anno accademico per ogni insegnamento allocati nelle sessioni d'esame è stabilito dal Dipartimento di riferimento in accordo con il RDA vigente.

Infine, sono previste almeno tre sessioni di laurea non sovrapposte alle sessioni d'esame da fissare ogni anno accademico.

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico.

Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal Collegio Didattico, viene deliberato secondo le norme ed entro le scadenze previste dagli organi di Ateneo (tale informazione viene riportata sul sito di Ateneo prima di ogni anno accademico).

### **Art. 8. Curricula e piani di studio degli studenti**

Il corso di laurea magistrale in Matematica prevede un piano didattico organizzato in due curricula, come mostrato nell'Allegato 1. Gli obiettivi formativi dei due curricula sono specificati nel precedente art. 2; in particolare nei punti 1-4 sono descritti gli obiettivi comuni ai due indirizzi, nei punti 5-6 gli obiettivi qualificanti il curriculum applicativo, nel punto 7 gli obiettivi qualificanti il curriculum didattico.

Lo studente al momento dell'iscrizione sceglie il curriculum che definisce il suo percorso formativo.

Ogni curriculum specifica un insieme di insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti dal curriculum scelto. Ogni percorso che si produce seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato e quindi non si richiede una presentazione esplicita del piano di studi individuale.

Secondo quanto previsto dal RDA, gli studenti possono presentare piani di studi che rispettino le indicazioni del curriculum scelto all'interno dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico, di cui all'Allegato 1, entro i termini indicati annualmente secondo la normativa vigente. Tali piani di studio devono essere approvati dal Collegio Didattico, previo esame da parte della Commissione Didattica del Collegio che terrà conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente e che potrà suggerire le opportune modifiche per rendere il percorso formativo più coerente con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale. In ogni caso ogni piano di studi dovrà comunque contenere gli esami comuni ai due curricula, indicati nell'Allegato 1.

I piani di studio individuali non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.

### **Art. 9. Requisiti di ammissione al corso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di laurea magistrale in MATEMATICA devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Lo studente che intenda iscriversi alla laurea Magistrale in Matematica, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della Matematica di Base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di Matematica e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno: 35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05, 10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09, 15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.

Lo studente dovrà inoltre dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà

verificata e valutata sulla base di un colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Didattica o da suoi delegati.

### **Art. 10. Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti**

Lo studente è tenuto ad iscriversi, con modalità che verranno comunicate dal CD, a ciascuna delle attività formative che intende frequentare durante l'anno accademico in corso. In particolare l'iscrizione dello studente ad attività formative di anni successivi a quello d'iscrizione deve essere autorizzata dalla Commissione Didattica.

Il CD definisce annualmente le eventuali propedeuticità e sbarramenti. Inoltre, il Manifesto annuale degli studi del corso di laurea regola di anno in anno gli obblighi degli studenti a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventualmente vincola la frequenza a propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi. In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità, e da sbarramenti.

In ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.

### **Art. 11. Esami di Profitto**

Per ciascuna attività formativa indicata nell'Allegato 1, è previsto un accertamento conclusivo individuale alla fine del periodo in cui si è svolta l'attività. Per le attività formative articolate in moduli, ovvero nel caso delle prove d'esame integrate per più insegnamenti, la valutazione finale del profitto è comunque unitaria e collegiale. Con il superamento dell'accertamento conclusivo lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nelle Sessioni stabilite ai sensi del vigente RDA.

Per le attività formative esplicitamente indicate nell'Allegato 1 l'accertamento finale oltre all'acquisizione dei relativi CFU comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi che concorre a determinare il voto finale di Laurea Magistrale. Qualora sia prevista la prova di esame integrata per due insegnamenti, entrambi dovranno essere previsti dal piano di studio dello studente.

Gli accertamenti finali possono consistere in: esame orale, compito scritto, relazione scritta o orale sull'attività svolta, test con domande a risposta libera o a scelta multipla, prova pratica di laboratorio o al computer. Le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, e la possibilità di effettuare accertamenti parziali in itinere sono indicati annualmente dal docente o dai docenti responsabili dell'attività formativa, in accordo con i docenti cui sono affidati eventuali moduli o parte dell'insegnamento, e approvati dal Collegio Didattico prima dell'inizio dell'anno accademico. Qualora più docenti siano titolari d'insegnamenti o moduli fra loro coordinati, partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto degli studenti.

Gli eventuali accertamenti in itinere non dovranno apportare disturbo alla didattica degli altri insegnamenti e non potranno essere sostitutivi degli accertamenti finali previsti.

Le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative di cui alla lettera a) e d) di cui all'art.10, comma 5 del D.M. n.270 del 22 ottobre 2004 verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed un colloquio individuale. I risultati dei periodi di studio all'estero verranno verificati e riconosciuti con le modalità precisate all'art. 16.

I CFU acquisiti hanno validità per un periodo massimo di 10 anni dalla data dell'accertamento. Dopo tale termine il Collegio Didattico dovrà verificare l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi e dare conferma, anche solo parziale, dei CFU acquisiti.

Ai sensi dell'art. 26, comma 1 del Regolamento Didattico di Ateneo, lo studente che non superi alcun esame o verifica del profitto entro otto anni solari dalla data di prima immatricolazione o iscrizione all'Università degli Studi di Verona decade dalla qualità di studente; inoltre, incorre nella decadenza lo studente che non consegua almeno 60 CFU previsti dall'ordinamento didattico del Corso di studio entro otto anni solari dalla data di prima immatricolazione o iscrizione all'Università degli Studi di Verona.

### **Art. 12. Commissioni esami di profitto**

Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art 22 del RDA. Si precisa in particolare che le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui

uno è il docente titolare del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è decisa dal CD prima dell'inizio di ogni anno accademico.

### **Art. 13. Altre attività**

Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.
- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal CD a seguito di specifica delibera.
- Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all' Art. 4 del presente regolamento.

Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU tipo F. Il CD determina il merito di queste attività in termini di CFU previa valutazione delle attività specifiche. Nella scelta delle attività, gli studenti devono tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo, in sede di valutazione finale, si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle loro scelte nel quadro formativo complessivo. Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

Oltre allo svolgimento delle attività formative in inglese, il CD avvia azioni specifiche per migliorare i livelli d'internazionalizzazione dei percorsi formativi, anche attraverso l'inserimento strutturato all'interno dei piani di studio dei periodi di studio all'estero.

Il CD incentiva l'offerta di stages e tirocini formativi al fine di ampliare l'offerta formativa, anche per avvicinare gli studenti al mondo del lavoro. Tali attività possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o presso aziende accreditate presso l'Ateneo Veronese, Enti della Pubblica Amministrazione, Laboratori di Ricerca pubblici o privati.

### **Art. 14. Prova finale**

La prova finale prevede la preparazione e la discussione, sotto la guida di un Relatore, di una dissertazione scritta, che può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro o di un'esperienza fatta in un'azienda, in un laboratorio, in una scuola. La dissertazione dovrà mostrare la profondità delle conoscenze e l'autonomia acquisita sia nell'elaborazione dei contenuti che nella loro presentazione. Saranno tenuti in particolare considerazione eventuali contributi originali contenuti nella dissertazione. La dissertazione potrà essere redatta anche in lingua inglese.

La valutazione finale, che terrà conto dell'intero percorso degli studi e delle competenze, conoscenze ed abilità acquisite, e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Presidente del collegio didattico e composta da un Presidente e almeno da altri sei Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale verrà valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, di cui uno sia il relatore, e nominata dal Presidente del CD. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il **CD** disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale mediante apposito Regolamento.

Lo studente potrà sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi.

### **Voto di Laurea**

Il voto finale di laurea magistrale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 11 incluse/escluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004), pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento o decremento di voto,

pure espresso in centodecimi, derivante dalla prova finale. Il voto finale può essere incrementato da un eventuale premio di carriera, deliberato dalla Commissione di Laurea. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode.

#### **Art. 15. Trasferimenti e passaggi/Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Gli studenti che chiedono il passaggio da un altro Corso di Studio, di questa o di altra Università, potranno ottenere, ricorrendo eventualmente ad un colloquio, il riconoscimento dei CFU già acquisiti in quanto coerenti con gli obiettivi formativi e con l'ordinamento didattico di questo Corso di laurea magistrale.

Il riconoscimento dei CFU acquisiti avverrà, con deliberazione del CD sulla base dell'analisi dei contenuti degli insegnamenti ai quali si riferiscono e della loro corrispondenza ai programmi degli insegnamenti previsti dall'ordinamento didattico vigente. Pertanto i CFU relativi ai diversi insegnamenti potranno essere riconosciuti anche solo parzialmente, nel rispetto dell'art.3, comma 9 del DM 16 marzo 2007. L'analisi delle corrispondenze è effettuata dalla Commissione Didattica che fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni di debiti formativi e per facilitare il trasferimento con il massimo riconoscimento dei CFU già acquisiti, anche attraverso la presentazione di Piani di Studio liberi, nel rispetto di quanto previsto all'art. 3. commi 8 e 9 del D.M. 16 marzo 2007.

In caso di riconoscimento l'attribuzione dell'eventuale voto avverrà con la seguente modalità: verrà attribuito il voto conseguito nell'esame svolto in altro Corso di Studio se il riconoscimento riguarda più dei tre quarti dei relativi CFU; altrimenti il voto verrà attribuito dalla Commissione Didattica sentiti i Docenti di riferimento per l'insegnamento.

#### **Art. 16. Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero**

Il CD è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo quanto previsto dall'Art. 15 del presente regolamento. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il CD determinerà l'anno di iscrizione.

Lo studente che intenda utilizzare programmi di mobilità studentesca dovrà presentare un Piano di studio con l'indicazione degli insegnamenti che seguirà presso l'Università ospitante. Tale Piano di Studio, che verrà valutato analizzando la coerenza formativa dell'intero percorso didattico all'estero rispetto gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dovrà essere approvato preventivamente dal CD. L'attribuzione dei relativi CFU, dopo la conclusione del periodo di mobilità, è disposta dalla Segreteria Studenti seguendo le indicazioni del CD e in conformità agli indirizzi di Ateneo; nel caso in cui sia stato attribuito anche un voto, la registrazione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata dal Presidente del CD.

#### **Art. 17. Forme di tutorato**

Il CD organizza l'attività di tutorato, in ossequio al Regolamento di Ateneo per il Tutorato e a quanto deliberato dal Dipartimento, volta a guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, a orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali Tale attività è coordinata dalla Commissione Didattica del CD. Le modalità di attuazione dell'attività di tutorato sono deliberate dal CD e potranno svolgersi, in particolare, anche tramite tecnologie di e-learning per un tutorato continuo e personalizzato.

#### **Art. 18. Manifesto annuale degli studi**

A norma dell'art. 16 del RDA, entro e non oltre il 15 luglio il Dipartimento predisporre e pubblica sul sito web di Dipartimento le informazioni che precisano i dettagli organizzativi delle attività didattiche del corso di laurea, usualmente indicato come manifesto annuale degli studi.

Nel Manifesto annuale degli studi vengono portati a conoscenza del pubblico i seguenti temi:

- norme generali di organizzazione e funzionamento del corso di laurea;
- calendario delle attività didattiche;
- coperture degli insegnamenti;

- gli orari di ricevimento dei docenti;
- norme relative all'organizzazione e funzionamento dei corsi intensivi, dei programmi di mobilità internazionale, degli stage e tirocini formativi;

Il Manifesto viene predisposto e approvato dal Dipartimento nel rispetto degli indicatori e dei descrittori di trasparenza obbligatori e a quanto espresso dalla Commissione Istruttoria Permanente per la didattica di Ateneo.

### **Art. 19. Studenti a tempo parziale**

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Decreto Rettorale 11.1139-2007

Lo status dello studente (a tempo parziale o a tempo pieno) può essere modificato su richiesta dell'interessato al momento dell'iscrizione al corso ogni anno accademico. Per quanto qui non espressamente previsto, si fa integrale rinvio al Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnati a tempo parziale.

### **Art. 20. Docenti del corso di studio**

L'elenco dei docenti garanti del corso di studio è riportato in Allegato 3. Il manifesto degli studi di ogni anno accademico indica l'elenco delle coperture degli insegnamenti offerti e completa quindi il corpo docente del corso di laurea.

### **Art. 21. Ricevimento degli studenti**

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie. L'orario di ricevimento viene pubblicato annualmente nel sito web di Dipartimento

### **Art. 22. Norme transitorie**

Le modifiche al presente Regolamento potranno essere proposte dal Presidente del CD o da almeno un terzo dei membri e si intendono approvate dal CD qualora vi sia il voto favorevole della maggioranza assoluta dei presenti. Tali modifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione del/i Dipartimento/i.

A partire dall'A.A. 2009/10 viene attivato il primo anno del corso, non sono ammesse opzioni o passaggi ad anni successivi.

Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al Regolamento Didattico di Ateneo nonché di nuove disposizioni in materia, si procederà in ogni caso alla verifica e alla integrazione del presente Regolamento che, nelle sue linee generali, rimarrà stabile nei primi tre anni dalla sua prima approvazione, salvo l'eventualità che vengano verificati evidenti errori od omissioni.

Il presente Regolamento si applica a tutti gli studenti immatricolati al Corso di studio ed ha validità almeno per i tre anni accademici successivi all'entrata in vigore, e comunque sino all'emanazione del successivo regolamento, nel rispetto delle normative più favorevoli per gli studenti. Nell'anno di prima applicazione, il presente Regolamento si estende a tutti gli iscritti nell'anno accademico di entrata in vigore, indipendentemente dall'anno d'immatricolazione. Eventuali problematiche interpretative o applicative derivanti dalla successione dei Regolamenti nel tempo saranno oggetto di specifico esame da parte del CD.

Università	Università degli Studi di VERONA
Classe	LM-40 - Matematica
Nome del corso	Matematica <i>adeguamento di: Matematica (1327795)</i>
Nome inglese	Mathematics
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	S72^2013^PDS0-2013^023091
Il corso é	corso di nuova istituzione
Data di approvazione della struttura didattica	03/04/2013
Data di approvazione del senato accademico	09/04/2013
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	12/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	13/01/2009 - 08/04/2013
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	26/01/2009
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	<a href="http://www.scienze.univr.it/foi/main">http://www.scienze.univr.it/foi/main</a>
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Informatica
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	9 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-40 Matematica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in contesti applicativi;
- avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

I laureati nei corsi di Laurea magistrale della classe potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti di interesse, ambientale, sanitario, industriale, finanziario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

Ai fini indicati, i corsi di Laurea Magistrale della classe comprendono

- attività formative che si caratterizzano per un particolare rigore logico e per un livello elevato di astrazione, in particolare su temi specialistici della matematica;
- possono prevedere attività di laboratorio computazionale e informatico, in particolare dedicate alla conoscenza di applicazioni informatiche, ai linguaggi di programmazione e al calcolo;
- possono prevedere, 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;

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

In base agli elementi di analisi sviluppati, la progettazione del CdLM in "Matematica" è stata svolta in maniera corretta, soddisfacendo sia l'obiettivo di razionalizzazione, sia di qualificazione dell'offerta formativa.

Per quel che riguarda l'adeguatezza e la compatibilità delle risorse di docenza e delle strutture disponibili per la realizzazione del progetto presentato dalla Facoltà, il CdS oggetto di valutazione è sostenibile, tenuto conto dei minimi ministeriali.

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

Riunione 13/01/2009: I rappresentanti delle parti sociali presenti esprimono

- piena condivisione con gli obiettivi formativi identificati per la pianificazione del corso di Laurea Magistrale in Matematica;
- parere altamente positivo sul piano didattico presentato;
- piena soddisfazione sulla corrispondenza tra piano formativo, competenze tecniche e scientifiche del corpo docente della Facoltà.

Segnalano l'introduzione di elementi innovativi. In particolare notano con soddisfazione che:

- il numero di esami complessivo è contenuto, che è previsto un ampio ventaglio di attività di tirocinio, ben integrate con il piano di formazione culturale "in aula".
- All'unanimità viene espresso dai presenti parere favorevole all'istituzione del corso di studio di Laurea Magistrale in Matematica

Riunione 8/04/2013: I rappresentanti della parti sociali presenti (Ass. Industriali PROSPERA, Banca Etica, Ordine degli ingegneri di Verona) esprimono parere favorevole al nuovo ordinamento del corso di laurea magistrale in Matematica. Segnalano con soddisfazione l'introduzione di elementi innovativi quali l'erogazione degli insegnamenti in lingua inglese, che conferisce complessivamente al corso di studi un sicuro valore aggiunto, assieme all'ampio ventaglio di attività di stage e tirocinio ben integrate con il piano di formazione in aula, e solidi partenariati e progetti di mobilità e scambio di studenti/docenti con istituzioni nazionali ed estere di prestigio.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Sentite le relazioni dei Rettori, il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto,

- considerate le funzioni attribuite al Comitato dalla normativa vigente
  - esaminate le proposte degli Atenei del Veneto per l'istituzione di nuovi corsi di laurea e di laurea magistrale ai sensi del DM 270/2004 descritte nella documentazione RAD, che viene allegata al verbale della riunione
  - tenuto conto del parere espresso dai Nuclei di valutazione degli Atenei e dalle Parti Sociali
  - sentite e accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi
  - valutato che le proposte si inseriscono nell'ambito del piano di sviluppo della formazione universitaria del Veneto,
- unanime esprime parere favorevole in merito all'istituzione dei seguenti nuovi corsi di studio ai sensi del D.M. 270/2004:
- Corso di Laurea magistrale in "Matematica" (classe LM-40)

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

L'obiettivo specifico del corso, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri.

Tale offerta privilegerà le problematiche fondazionali nonché le aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata. Il suo ordinamento prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica e dell'analisi numerica.

Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di corsi di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio sarà dedicato alla soluzione di problemi. A questi si aggiunge una rosa di corsi più mirati a temi specifici, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali nell'ambito delle applicazioni. Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L-35, sarà strutturato in modo non solo da consentirne la fruizione, ma anche da garantirne l'efficacia per coloro che, provenendo da lauree affini, fossero intenzionati a sviluppare i propri studi in modo più accentratamente matematico.

La verifica dei risultati dell'apprendimento sarà in generale di tipo tradizionale, ovvero per mezzo di un elaborato scritto e/o un colloquio orale. In alcuni casi essa potrà essere parzialmente sostituita da altre forme di verifica (homeworks, relazione su stages o tirocinii, ecc. ).

### **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)**

I laureati magistrali in Matematica:

- a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica, processi di apprendimento e di insegnamento della matematica;
- b) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;
- c) hanno adeguate conoscenze computazionali e informatiche;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni e/o laboratorio, seminari di orientamento. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche, contribuendone anche alla risoluzione mediante riferimento a modelli prevalentemente tratti dalla letteratura matematica consolidata;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali come supporto ai processi matematici, e per acquisire ulteriori informazioni.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni e/o laboratorio e stages o tirocinii. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stages o tirocinii presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni di interesse applicativo, industriale o finanziario.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in alcuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;
- hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto e/o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

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

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

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Matematica occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo:

- 35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05
- 10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09
- 15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Gli studenti devono inoltre avere conseguito come livello minimo il livello B1 della lingua inglese.

L'ammissione sarà subordinata all'approvazione della preparazione personale dello studente da parte di un'apposita commissione ed al superamento di un esame di ingresso le cui modalità saranno specificate nel regolamento didattico del corso di studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale consiste in una tesi scritta su un argomento monografico concordato con un docente, discussa di fronte ad una commissione di laurea. La tesi, che può avere carattere compilativo di alto livello o essere più decisamente orientata verso la ricerca, deve comunque essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida del relatore. Su proposta del relatore la tesi può essere compilata e discussa in lingua inglese.

All'esame di laurea vengono attribuiti 32 CFU.

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

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

Le competenze acquisite da un laureato magistrale in Matematica consentono un'ampia gamma di sbocchi occupazionali e professionali. I settori principali saranno quelli in cui la matematica svolge un ruolo centrale sotto il profilo applicativo o teorico, o si presenta come ambito chiaramente correlato quanto a importanza: l'elaborazione e l'analisi di modelli a supporto dei processi industriali; l'analisi statistica dei dati; il campo della didattica; la ricerca pura e applicata in matematica a livello di dottorato, l'informatica e la telematica. I laureati magistrali in Matematica dovranno possedere al massimo grado la capacità di analizzare e risolvere problemi emergenti in professioni e ambiti diversi.

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

- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Statistici - (2.1.1.3.2)
- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)

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

### **Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione teorica avanzata	MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica	36	54	15
Formazione modellistico-applicativa	MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	6	24	5
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 35:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

42 - 78

## Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/13 - Biologia applicata FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 - Didattica e storia della fisica INF/01 - Informatica ING-IND/06 - Fluidodinamica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni M-PSI/01 - Psicologia generale M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione MAT/01 - Logica matematica MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria MAT/04 - Matematiche complementari MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa SECS-S/01 - Statistica SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie	12	30	12

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 30
-------------------------------	---------

## Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	12	12
Per la prova finale	32	32
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-
	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		4
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	48 - 48
------------------------------	---------

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>102 - 156</b>

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

(MAT/01 MAT/02 MAT/03 MAT/04 MAT/05 MAT/06 MAT/07 MAT/08 MAT/09 )

Per la loro ampiezza, ai settori da MAT/01 a MAT/09 afferiscono numerosi insegnamenti riguardanti gli sviluppi teorici delle discipline che giustificano il loro inserimento tra quelli caratterizzanti la classe di laurea magistrale LM40, ma anche molti insegnamenti che trattano applicazioni in campi affini con un elevato livello d'interdisciplinarietà, insegnamenti che per la loro specificità esulano dagli ambiti caratterizzanti della formazione teorica avanzata e della formazione modellistico-ap-plicativa. A titolo esemplificativo e non esaustivo, si pensi agli insegnamenti Fondamenti della matematica, Complessità, Deduzione automatica, Analisi non standard nel Settore MAT/01, Algebra computazionale e Crittografia nel settore MAT/02, Geometria computazionale nel settore MAT/03, agli insegnamenti professionalizzanti per la didattica di discipline matematiche nel settore MAT/04, Teoria del controllo ottimo, Tecniche variazionali per l'elaborazione delle immagini, Modelli matematici per la biologia, Ottimizzazione di forma, Tecniche per l'analisi e l'elaborazione dei segnali nel settore MAT/05. L'esemplificazione diventerebbe troppo ampia, e al tempo stesso limitata nel rappresentare lo spettro delle possibilità, se si proseguisse negli altri settori da MAT/06 a MAT/09.

Anche se non saranno attivati ogni anno insegnamenti in ciascuno di questi settori, ci si vuole riservare la possibilità di farlo quando possibile, e di riconoscere nel corretto

settore insegnamenti seguiti dagli studenti nel quadro di programmi di scambi come ERASMUS.

Si ritiene pertanto di dover inserire tali settori scientifico-disciplinari anche nell'ambito delle attività affini e integrative.

Comunque, il regolamento didattico 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 e integrativi che non siano già caratterizzanti.

#### **Note relative alle altre attività**

#### **Note relative alle attività caratterizzanti**

L'ampiezza degli intervalli è dovuta al fatto che l'ordinamento proposto deve tener conto di una pluralità di percorsi che potranno differenziarsi nella suddivisione dei crediti tra i due sottoambiti relativi alla formazione teorica e della formazione modellistico-applicativa. Il numero dei crediti riservati alla totalità delle attività caratterizzanti verrà definito dal regolamento didattico in un numero indicativamente compreso tra 42 e 78.

RAD chiuso il 11/04/2013

Corso di laurea magistrale in Matematica LM40									
Piano didattico a.a. 2013-14									
TAF	AMBITO	SSD	ANNO	NR	INSEGNAMENTI	CFU		MIN	MAX
				1	<i>Un insegnamento</i>		42	36	54
		MAT/02- Algebra	I		Computational algebra	6			
		MAT/02- Algebra	I		Representation theory				
		MAT/05 - Analisi matematica	II	1	Optimization	6			
		MAT/03- Geometria	I	1	Differential geometry and topology	12			
		MAT/05- Analisi matematica	I	1	Partial differential equations	6			
		MAT/05- Analisi matematica	I	1	Functional analysis	12			
	Formazione modellistico-applicativa	MAT/08- Analisi numerica	I	1	Advanced numerical analysis	12	18	6	24
	MAT/07- Fisica matematica	I	1	Analytical Mechanics	6				
C	Affini						6	12	30
		MAT/06- Probabilità e statistica matematica	I	1	Stochastic differential equations	6			
				1	<i>Un insegnamento</i>				
		INF/01 - Informatica	I/II		Mathematical methods for computer science				
		MAT/02 - Algebra		Homological algebra (S)					
		MAT/05 - Analisi matematica		Mathematical methods for applied sciences (S)					
		MAT/06- Probabilità e statistica matematica		Mathematical finance					
		MAT/07- Fisica matematica		Methods for applied mathematics I (S)					
		MAT/02- Algebra		Methods for applied mathematics II (S)					
		MAT/08- Analisi numerica		Scientifing computing (S)					
		MAT/08- Analisi numerica		Numerical methods form mathematical finance (S)					
MAT/09 - Ricerca opertiva	Mathematics for decisions (S)								
D		A scelta		1	A scelta	12		12	12
E					Prova finale	32		32	32
F					Altre attività	4		4	4

		Corso di laurea magistrale in Matematica LM40						
		Piano didattico a.a. 2013-14						
TAF	AMBITO	SSD	ANNO	NR	INSEGNAMENTI	CFU	MIN	MAX
	Formazione teorica avanzata	MAT/01- Logica matematica	I	1	Mathematical logic	6	36	54
				1	Un insegnamento a scelta			
		MAT/02- Algebra	I		Computational algebra	6		
		MAT/02- Algebra	I		Representation theory			
		MAT/03- Geometria	I	1	Differential geometry and topology	12		
	MAT/05- Analisi matematica	I	1	Functional analysis	12			
	Formazione modellistico-applicativa	MAT/07- Fisica matematica	I	1	Analytical Mechanics	6	6	24
C	Affini	INF/01 - Informatica	II		Mathematical methods for computer science	6	12	30
		MAT/04- Matematiche complementari	I	1	Mathematics Teaching and workshop	12		
			II	1	Un insegnamento a scelta			
		MAT/01- Logica matematica			Advanced course in Foundations of Mathematics	6		
		M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione			Psychology of Education			
			I/II	1	Un insegnamento a scelta			
		FIS/01 - Fisica			Modern physics			
		FIS/01 - Fisica			Modern physics II			
		MAT/05- Analisi matematica			Non standard analysis (S)	6		
		MAT/02 - Algebra			Homological algebra (S)			
		MAT/02 - Algebra			Axiomatization of geometry (S)			
		MAT/01- Logica matematica			Advanced course in Foundations of Mathematics			
		M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione			Psychology of Education			
D	A scelta			1	A scelta	12	12	12
E					Prova finale	32	32	32
F					Altre attività	4	4	4



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI VERONA**

*Regolamento didattico del corso di Laurea Magistrale in Matematica*

Laurea magistrale:	Matematica <i>Mathematics</i>
Classe:	LM-40 Matematica
Facoltà:	Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

✓ **Art 1. Oggetto e finalità del Regolamento**

Il presente Regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA) ed il Regolamento di Facoltà (RdF), disciplina le norme per l'organizzazione didattica e per lo svolgimento delle attività formative del corso di laurea magistrale in Matematica per quanto non definito dai predetti Regolamenti.

La versione aggiornata del presente Regolamento e il Bollettino degli Studi del corso di laurea, predisposti prima dell'inizio delle lezioni, sono consultabili sul sito della Facoltà di Scienze [www.scienze.univr.it](http://www.scienze.univr.it). Negli stessi siti gli studenti potranno ottenere anche altre informazioni utili al buon andamento del percorso di studi.

✓ **Art 2. Obiettivi formativi del Corso di laurea magistrale**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Matematica, in armonia con gli obiettivi qualificanti della classe LM-40, è quello di offrire una preparazione avanzata nell'area della matematica, fruibile sia da laureati italiani che stranieri.

Tale offerta privilegerà le problematiche fondazionali nonché le aree della matematica maggiormente coinvolte nello sviluppo contemporaneo della matematica applicata.

In particolare, i laureati nel corso di laurea magistrale della classe devono:

- 1) avere una solida preparazione culturale di base nell'area della matematica e una buona padronanza dei metodi propri della disciplina;
- 2) conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine; avere una elevata preparazione scientifica ed operativa delle discipline che caratterizzano la classe;
- 3) essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- 4) avere capacità relazionali e decisionali, ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.
- 5) avere conoscenze matematiche specialistiche, anche nel contesto di altre scienze, dell'ingegneria e di altri campi applicativi, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- 6) essere in grado di analizzare e risolvere problemi complessi, anche in contesti applicativi;
- 7) avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della matematica;

L'ordinamento del corso di laurea prevede una approfondita preparazione nei fondamenti della matematica e nelle conoscenze indispensabili per applicazioni avanzate dell'algebra, della geometria, dell'analisi, dell'analisi stocastica e dell'analisi numerica.

Il percorso formativo si struttura innanzitutto in un nucleo di base di corsi di tipo tradizionale e di durata consistente, in cui ampio spazio sarà dedicato alla soluzione di problemi. A questi si aggiunge una rosa di corsi più mirati a temi specifici, la cui rilevanza è documentata dalla loro presenza nelle principali correnti di ricerca internazionali nell'ambito delle applicazioni. Osserviamo inoltre che, seppure il corso si proponga come approfondimento naturale della classe L-35, sarà strutturato in modo non solo da consentirne la fruizione, ma anche da garantirne l'efficacia per coloro che, provenendo da lauree affini, fossero intenzionati a sviluppare i propri studi in modo più accentuatamente matematico.

I laureati potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità con compiti di ricerca sia scientifici che applicativi anche nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici. La loro attività si potrà svolgere in ambiti d'interesse ambientale, sanitario, industriale, finanziario, nei servizi, nella pubblica amministrazione nonché nei settori della comunicazione matematica e della scienza.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)*

I laureati magistrali in Matematica:

- a) conoscono sviluppi avanzati in più di uno dei seguenti ambiti: algebra, topologia e geometria differenziale, analisi funzionale ed equazioni differenziali, probabilità e statistica, modellizzazione fisico-matematica, analisi numerica, processi di apprendimento e di insegnamento della matematica;
- b) hanno una solida percezione dei collegamenti profondi con discipline non matematiche, sia in termini di motivazione della ricerca matematica che di ricadute applicative dei risultati di tali indagini;
- c) hanno adeguate conoscenze computazionali e informatiche;
- d) sono capaci di leggere e comprendere testi avanzati di matematica, anche a livello di ricerca.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, esercitazioni o laboratori, seminari di orientamento. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

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

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno piena maturità circa le tecniche dimostrative e sono in grado di risolvere problemi in diversi campi della matematica, traendo sia gli strumenti che i metodi necessari da contesti anche apparentemente distanti;
- b) sono in grado di formalizzare matematicamente problemi espressi con linguaggi propri di altre discipline scientifiche, contribuendone anche alla risoluzione mediante riferimento a modelli prevalentemente tratti dalla letteratura matematica consolidata;
- c) sono in grado di utilizzare con facilità strumenti informatici e computazionali come supporto ai processi matematici, e per acquisire ulteriori informazioni.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: esercitazioni o laboratorio e stages o tirocinii. La verifica prevederà un elaborato scritto e/o un esame orale eventualmente integrato da prove in itinere.

*Autonomia di giudizio (making judgements)*

I laureati magistrali in Matematica hanno un'elevata capacità di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi anche in contesti non matematici, traendone vantaggio in quanto ad autonomia nelle valutazioni e nei giudizi che sono chiamati ad esprimere.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno: lezioni frontali, seminari di orientamento stages o tirocinii presso aziende e soggiorni di studio presso altre università italiane o europee. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale eventualmente integrata da prove in itinere.

*Abilità comunicative (communication skills)*

I laureati magistrali in Matematica:

- a) sono in grado di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in inglese, sia in forma scritta che orale;
- b) sono in grado di dialogare in modo chiaro e proficuo con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni d'interesse applicativo, industriale o finanziario.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati potranno comprendere, in aggiunta a quanto già previsto precedentemente, seminari svolti dagli studenti come parte integrante della verifica in al-

cuni corsi più avanzati. La verifica prevederà un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere.

*Capacità di apprendimento (learning skills)*

I laureati magistrali in Matematica:

- a) hanno una mentalità analitica che facilita l'individuazione delle eventuali ulteriori conoscenze da acquisire per la gestione di un problema, consentendone la prosecuzione degli studi in modo prevalentemente autonomo;
- b) hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.

I mezzi specifici miranti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati comprenderanno tutte le attività menzionate nei punti precedenti. La verifica consisterà in un elaborato scritto o un esame orale, in qualche caso a carattere seminariale, eventualmente integrato da prove in itinere, e nella discussione della tesi di laurea.

*According to the class LM-40 general targets, the aim of Master's Degree in Mathematics is to offer advanced education in mathematical areas both to Italian and foreign students.*

*Our offer will mainly focus on Mathematical Foundation related topics, and on the most application-oriented areas of modern mathematics.*

*In particular, our Master's graduated students should:*

- *have a strong basic mathematical environment, and good familiarity with mathematical commonly used procedures;*
- *have a deep knowledge of scientific method, and have a higher scientific formation in the areas characterized by this class;*
- *fluently speak and use both Italian and at least one different EU official language;*
- *have relational and decisional skills, be able to work autonomously, and be able to manage scientific and organizational duties;*
- *have advanced mathematical knowledge, also in the framework of engineering and other applied sciences, according to the specific class;*
- *be able to analyse and solve advanced problems, also application-oriented ones;*
- *have specific communication skills in presenting mathematical problems and methods.*

*The programmes will concentrate both on the foundations of mathematics and, so long as advanced applications are concerned, of algebra, analysis, geometry, stochastic, and numerical analysis.*

*The formative path will be based on a core of traditional courses with a particular attention to problem solving, together with a selection of courses dealing with more specific topics. Courses are presented in international mainstream applied research. We stress that, although the LM-40 programmes provide the natural continuation of the L-35 ones, they will be designed to be useful and effective also for affine area Bachelor's graduated students wishing to pursue mathematical-oriented studies.*

*Master's graduated students will be able to successfully assume the highest responsibility positions, in both theoretically and applied research, and in the design and computational development of mathematical models.*

*Job opportunities will spread over a wide range of activities, among which we mention environment preservation, health administration, industrial activities, economics, general services, public administration and clearly scientific and mathematical divulgation and communication.*

***Expected learning results according by European qualification descriptors***

### *Knowledge and understanding*

*Master's graduated students:*

- a) are aware of advanced developments in more than one of the following areas: algebra, differential topology and geometry, functional analysis and differential equations, probability and statistics, mathematical modelling, numerical analysis, learning processes, and teaching of mathematics.*
- b) have a solid perception of the deep connections between mathematical and non-mathematical disciplines, both for mathematical research purposes and for applications of mathematical investigation results;*
- c) possess adequate computational and computer science abilities;*
- d) are able to read and to understand advanced mathematical texts, also at research level.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

### *Applied knowledge and understanding*

*Master's graduated students:*

- a) are fully familiar with the techniques of proofs, and are able to solve problems in different fields of mathematics, getting the appropriate tools and methods from apparently far away contexts;*
- b) are able to mathematically formalise problems expressed in the languages of other disciplines, also contributing to their solutions through references mainly taken from the consolidated mathematical literature;*
- c) show wide expertise in computer science and related fields, both as support to mathematical processes and for gaining further information.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

### *Making judgements*

*Master's graduated students in Mathematics have a high ability to identify relevant elements for the analysis of situations and problems in non-mathematical contexts as well as benefiting therefrom in terms of autonomy in evaluations and judgments.*

*The specific means in order to achieve the above mentioned objectives will include lectures, exercise classes and/or laboratories, and guidance seminars. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, possibly integrated by partial tests.*

### *Communication skills*

*Master's graduated students:*

- a) are able to clearly and unambiguously communicate problems, ideas and solutions concerning Mathematics - both personal or of other authors - to specialist and non-specialist audiences, using their mother tongue or English, in both oral and written form.*
- b) are able to constructively interact with experts in other fields, by recognizing the possibility of mathematical formalization of situations of applied, industrial and financial interests.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives may include, in addition to the above, seminars given by students as an integral part of assessment in more advanced courses. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests.*

### *Learning skills*

*Master's graduated students:*

- a) are strong analytically oriented, and this makes them confident in singling out the appropriate extra knowledge needed for handling problems, and this also accounts for an independent prosecution of their studies.*
- b) possess a flexible mentality, so that they are able to adapt themselves rapidly to the required job contexts.*

*The specific means aimed at achieving the above mentioned objectives will include all previously listed activities. Assessment will take place in the form of a written and/or oral exam, in some cases in seminar form, possibly integrated by partial tests, and in the discussion of the thesis.*

### ✓ **Art 3. Accesso a studi ulteriori/profili e sbocchi occupazionali**

Le competenze acquisite da un laureato magistrale in Matematica consentono un'ampia gamma di sbocchi occupazionali e professionali. I settori principali saranno quelli in cui la matematica svolge un ruolo centrale sotto il profilo applicativo o teorico, o si presenta come ambito chiaramente correlato quanto a importanza: l'elaborazione e l'analisi di modelli a supporto dei processi industriali; l'analisi statistica dei dati; il campo della didattica; la ricerca pura e applicata in matematica a livello di dottorato, l'informatica e la telematica. I laureati magistrali in Matematica dovranno possedere al massimo grado la capacità di analizzare e risolvere problemi emergenti in professioni e ambiti diversi.

#### **Il corso prepara alle professioni di**

- Matematici, statistici e professioni correlate
- Informatici e telematici.

*The competences acquired by a Master's graduated student in Mathematics allow for a wide spectrum of occupational and professional outcomes. The main related field will be those where mathematics plays a central theoretical or applied role. They include: elaboration and analysis of models underlying industrial and manufacturing processes; statistical data analysis; teaching; pure and applied research at a Ph.D. level, computer science and communication technologies. The Master's graduated students in Mathematics should possess the ability of analysing and solving problems emerging in several professional contexts at the highest level.*

#### ***The course is suitable for undertaking the professions of:***

- *Mathematician, statistician and related jobs*
- *Computer scientists and communication system developers*

### ✓ **Art. 4 Consiglio del corso di Laurea e Commissioni didattica e paritetica**

La gestione organizzativa del corso di laurea magistrale è affidata al Consiglio del Corso di Laurea (CCL) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo. Il CCL costituisce al suo interno le commissioni didattica e paritetica secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo.

La commissione didattica svolge funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche studenti, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni in merito del CCL.

La commissione paritetica:

- valuta la coerenza tra i CFU attribuiti alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati;
- formula proposte per il miglioramento delle attività formative anche sulla base dei risultati delle valutazioni di cui all'art. 32 del RDA;
- svolge funzioni istruttorie di Commissione disciplinare in caso di controversie fra studenti e docenti.

### ✓ **Art. 5. Modalità di svolgimento della didattica e rapporto crediti/ore**

Le attività didattiche di questo corso di laurea magistrale si articolano in:

- Lezioni frontali svolte da un docente: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:
  - per ogni CFU: 8 ore di lezione frontale e 17 ore di lavoro autonomo dello studente.
- Lezioni di esercitazioni/ laboratorio: per questa attività si prevede la seguente conversione CFU/ore:
  - per ogni CFU: da 8 a 15 ore di esercitazione e da 17 a 10 ore di lavoro autonomo dello studente.
- Attività di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dallo studente e attività di studio e preparazione di seminari sotto la direzione del docente: per questa attività ogni CFU corrisponde alle totali 25 ore di lavoro dello studente.

#### ✓ **Art. 6. Programmazione didattica**

Il CCL organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative da proporre al Consiglio di Facoltà. Il CCL valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Entro e non oltre il 31 luglio di ciascun anno accademico, il CCL propone al Consiglio di Facoltà di Scienze MM. FF. NN il piano degli incarichi didattici dell'anno accademico successivo. Tale piano affida ai docenti i compiti formativi, stabilendo l'articolazione delle attività didattiche, nonché le attività di orientamento e di tutorato. Il piano deve essere conforme alle relative norme giuridiche e in accordo al principio di pieno utilizzo del tempo-docenza, secondo quanto previsto dalla vigente normativa.

#### ✓ **Art. 7. Calendario Didattico**

L'attività didattica degli insegnamenti è organizzata secondo l'ordinamento semestrale: i due periodi di lezione sono solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno.

Prima di ogni anno accademico il CCL propone e il Consiglio di Facoltà approva l'allocazione degli insegnamenti nei semestri (tale informazione viene riportata sul sito di Facoltà prima di ogni anno accademico).

Le sessioni d'esame iniziano al termine di ciascun periodo di lezione/esercitazione e sono previste tre sessioni d'esame. Come indicato nell'RDA, gli appelli offerti agli studenti per ogni insegnamento sono sei per ogni anno accademico. Tali appelli sono allocati nelle tre sessioni d'esame in numero di due appelli per ogni sessione d'esame.

Infine, sono previste tre sessioni di laurea non sovrapposte alle sessioni d'esame da fissare ogni anno accademico.

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico.

Per ogni anno accademico il calendario didattico, proposto dal CCL, viene deliberato secondo le norme ed entro le scadenze previste dagli organi di ateneo (tale informazione viene riportata sul sito di Facoltà prima di ogni anno accademico).

#### ✓ **Art. 8. Curriculum e piani di studio degli studenti\***

Il corso di laurea magistrale in Matematica prevede un piano didattico organizzato in un solo curriculum, come mostrato nell'Allegato 1. Gli obiettivi formativi del curriculum sono specificati nel precedente art. 2; in particolare nei punti 1-4 sono descritti gli obiettivi comuni, nei punti 5-6 gli obiettivi qualificanti una scelta tra insegnamenti in alternativa orientata verso le applicazioni della matematica, nel punto 7 gli obiettivi qualificanti una scelta tra insegnamenti in alternativa orientata verso la didattica della matematica.

Lo studente, prima d'iniziare a frequentarli, sceglie tra gli insegnamenti offerti in alternativa quelli che definiranno il suo percorso formativo.

Il curriculum specifica un insieme d'insegnamenti obbligatori e un insieme di insegnamenti opzionali tra i quali scegliere un percorso che completi il blocco di insegnamenti obbligatori previsti. Ogni percorso che si sceglie seguendo le regole del piano è considerato piano di studi approvato e quindi non si richiede una presentazione esplicita del piano di studi individuale.

Secondo quanto previsto dal RDA, gli studenti possono tuttavia presentare piani di studi che rispettino le indicazioni del curriculum scelto all'interno dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico, di cui all'Allegato 1, entro i termini indicati annualmente dalla Facoltà secondo la normativa vigente. Tali piani di studio devono essere approvati dal CCL, previo esame da parte della Commissione Didattica del CCL che terrà conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente e che potrà suggerire le opportune modifiche per rendere il percorso formativo più coerente con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale. In ogni caso ogni piano di studi dovrà comunque contenere gli esami comuni ai due curricula, indicati nell'Allegato 1.

I piani di studio individuali non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.

\*art modificato marzo 2011

### ✓ **Art. 9. Requisiti di ammissione al corso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di laurea magistrale in MATEMATICA devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Lo studente che intenda iscriversi alla laurea Magistrale in Matematica, indipendentemente dal precedente curriculum di studi, deve conoscere e comprendere il calcolo in una e più variabili, l'algebra lineare ed i contenuti fondamentali della Matematica di Base; deve inoltre essere in grado di leggere e comprendere testi, anche avanzati, di Matematica e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

In particolare lo studente dovrà aver conseguito almeno: 35 CFU complessivi nei SSD da MAT/01 a MAT/05, 10 CFU complessivi nei SSD da MAT/06 a MAT/09, 15 CFU complessivi nei SSD da FIS/01 a FIS/08, INF/01 e ING-INF/05

Lo studente dovrà inoltre dimostrare di possedere un'adeguata preparazione personale che sarà verificata e valutata sulla base di un colloquio d'ingresso effettuato dalla Commissione Didattica o da suoi delegati.

### ✓ **Art. 10. Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti**

Lo studente è tenuto ad iscriversi, con modalità che verranno comunicate dal CCL, a ciascuna delle attività formative che intende frequentare durante l'anno accademico in corso. In particolare l'iscrizione dello studente ad attività formative di anni successivi a quello d'iscrizione deve essere autorizzata dalla Commissione Didattica.

Il Consiglio di Facoltà di Scienze MM FF NN definisce annualmente le eventuali propedeuticità e sbarramenti. Inoltre, il Manifesto annuale degli studi del corso di laurea regola di anno in anno gli obblighi degli studenti a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventualmente vincola la frequenza a propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi. In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità, e da sbarramenti.

In ogni caso la frequenza alle attività didattiche è fortemente consigliata.

### ✓ **Art. 11. Esami di Profitto**

Per ciascuna attività formativa indicata nell'Allegato 1, è previsto un accertamento conclusivo individuale alla fine del periodo in cui si è svolta l'attività. Per le attività formative articolate in moduli, ovvero nel caso delle prove d'esame integrate per più insegnamenti, la valutazione finale del profitto è comunque unitaria e collegiale. Con il superamento dell'accertamento conclusivo lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività

formativa in oggetto. Nel caso tale accertamento non venisse superato, potrà essere ripetuto nelle Sessioni stabilite ai sensi del vigente RDA.

Per le attività formative esplicitamente indicate nell'Allegato 1, l'accertamento finale oltre all'acquisizione dei relativi CFU comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi che concorre a determinare il voto finale di Laurea Magistrale. Qualora sia prevista la prova di esame integrata per due insegnamenti, entrambi dovranno essere previsti dal piano di studio dello studente.

Gli accertamenti finali possono consistere in: esame orale, compito scritto, relazione scritta o orale sull'attività svolta, test con domande a risposta libera o a scelta multipla, prova pratica di laboratorio o al computer. Le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, e la possibilità di effettuare accertamenti parziali in itinere sono indicati annualmente dal docente o dai docenti responsabili dell'attività formativa, in accordo con i docenti cui sono affidati eventuali moduli o parte dell'insegnamento, e approvati dal CCL prima dell'inizio dell'anno accademico. Qualora più docenti siano titolari d'insegnamenti o moduli fra loro coordinati, partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto degli studenti.

Gli eventuali accertamenti in itinere non dovranno apportare disturbo alla didattica degli altri insegnamenti e non potranno essere sostitutivi degli accertamenti finali previsti.

Le competenze ottenute dagli studenti attraverso attività formative di cui alla lettera a) e d) di cui all'art.10, comma 5 del D.M. n.270 del 22 ottobre 2004 verranno sempre valutate tramite prove scritte e/o colloquio individuale. I risultati degli stage e dei tirocini verranno verificati in termini di competenze e abilità raggiunte attraverso la valutazione delle relazioni dei tutor ed un colloquio individuale. I risultati dei periodi di studio all'estero verranno verificati e riconosciuti con le modalità precisate all'art. 16.

I CFU acquisiti hanno validità per un periodo massimo di 10 anni dalla data dell'accertamento. Dopo tale termine il CCL dovrà verificare l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi e la conferma, anche solo parziale, dei CFU acquisiti.

Ai sensi dell'art. 26, comma 1 del Regolamento Didattico di Ateneo, lo studente che non superi alcun esame o verifica del profitto entro otto anni solari dalla data di prima immatricolazione o iscrizione all'Università degli Studi di Verona decade dalla qualità di studente; inoltre, incorre nella decadenza lo studente che non consegua almeno 60 CFU previsti dall'ordinamento didattico del Corso di studio entro otto anni solari dalla data di prima immatricolazione o iscrizione all'Università degli Studi di Verona.

## ✓ **Art. 12. Commissioni esami di profitto**

Per quanto riguarda le commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'art 22 del RDA. Si precisa in particolare che le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno è il docente titolare del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è decisa dal CCL prima dell'inizio di ogni anno accademico.

## ✓ **Art. 13. Altre attività**

Alle attività a scelta dello studente sono riservati 12 CFU. Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.

- CFU acquisiti mediante il superamento d'esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal CCL a seguito di specifica delibera.

- Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all' Art. 4 del presente regolamento.

Alle altre attività formative sono riservati 4 CFU tipo F. Il CCL determina il merito di queste attività in termini di CFU previa valutazione delle attività specifiche. Nella scelta delle attività, gli studenti devono tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo, in sede di valutazione finale, si tiene conto della coerenza e dell'adeguatezza delle loro scelte nel quadro formativo complessivo. Pertanto è raccomandato di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili ad insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

Il CCL avvia azioni specifiche per migliorare i livelli d'internazionalizzazione dei percorsi formativi, anche attraverso l'inserimento strutturato all'interno dei piani di studio dei periodi di studio all'estero e tramite l'incentivazione dello svolgimento in inglese di attività formative.

Il CCL incentiva l'offerta di stages e tirocini formativi al fine di ampliare l'offerta formativa, anche per avvicinare gli studenti al mondo del lavoro. Tali attività possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminari sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o presso aziende accreditate presso l'Ateneo Veronese, Enti della Pubblica Amministrazione, Laboratori di Ricerca pubblici o privati.

#### ✓ **Art. 14. Prova finale**

La prova finale prevede la preparazione e la discussione, sotto la guida di un Relatore, di una dissertazione scritta, che può consistere nella trattazione di un argomento teorico, o nella risoluzione di un problema specifico, o nella descrizione di un progetto di lavoro o di un'esperienza fatta in un'azienda, in un laboratorio, in una scuola. La dissertazione dovrà mostrare la profondità delle conoscenze e l'autonomia acquisita sia nell'elaborazione dei contenuti che nella loro presentazione. Saranno tenuti in particolare considerazione eventuali contributi originali contenuti nella dissertazione. La dissertazione potrà essere redatta anche in lingua inglese.

La valutazione finale, che terrà conto dell'intero percorso degli studi e delle competenze, conoscenze ed abilità acquisite, e la proclamazione verranno effettuate dalla Commissione di Laurea magistrale nominata dal Preside e composta dal Presidente e almeno da altri sei Commissari scelti tra i docenti dell'Ateneo.

Il materiale presentato dallo studente per la prova finale verrà valutato dalla Commissione d'esame finale, composta da tre docenti, di cui uno sia il relatore, e nominata dal Presidente del CCL. La commissione d'esame finale formula una valutazione del lavoro svolto dallo studente, e la trasmette alla Commissione di Laurea magistrale che esprimerà il giudizio finale.

Il CCL disciplina le procedure delle Commissioni di Laurea Magistrale mediante apposito Regolamento.

Lo studente potrà sostenere la prova finale solamente dopo aver assolto a tutti gli altri obblighi formativi previsti dal suo piano di studi.

#### **Voto di Laurea**

Il voto finale di laurea magistrale è costituito dalla media dei voti degli esami di cui all'art. 11 incluse/escluse le attività formative di cui alla lettera a) dell'art. 10, comma 5 del D.M. n. 270 del 22 ottobre 2004), pesati per i relativi CFU, espressa in centodecimi, più l'incremento o decremento di voto, pure espresso in centodecimi, derivante dalla prova finale. Il voto finale può essere incrementato da un eventuale premio di carriera, deliberato dalla Commissione di Laurea. Qualora il candidato abbia ottenuto il voto massimo può essere attribuita la lode.

#### ✓ **Art. 15. Trasferimenti e passaggi/Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Gli studenti che chiedono il passaggio da un altro Corso di Studio, di questa o di altra Università, potranno ottenere, ricorrendo eventualmente ad un colloquio, il riconoscimento dei CFU già acquisiti in quanto coerenti con gli obiettivi formativi e con l'ordinamento didattico di questo Corso di laurea magistrale.

Il riconoscimento dei CFU acquisiti avverrà, con deliberazione del CCL, sulla base dell'analisi dei contenuti degli insegnamenti ai quali si riferiscono e della loro corrispondenza ai programmi degli insegnamenti previsti dall'ordinamento didattico vigente. Pertanto i CFU relativi ai diversi insegnamenti potranno essere ricono-

sciuti anche solo parzialmente, nel rispetto dell'art.3, comma 9 del DM 16 marzo 2007. L'analisi delle corrispondenze è effettuata dalla Commissione Didattica che fornirà ogni possibile suggerimento per le eventuali integrazioni di debiti formativi e per facilitare il trasferimento con il massimo riconoscimento dei CFU già acquisiti, anche attraverso la presentazione di Piani di Studio liberi, nel rispetto di quanto previsto all'art. 3. commi 8 e 9 del D.M. 16 marzo 2007.

In caso di riconoscimento l'attribuzione dell'eventuale voto avverrà con la seguente modalità: verrà attribuito il voto conseguito nell'esame svolto in altro Corso di Studio se il riconoscimento riguarda più dei tre quarti dei relativi CFU; altrimenti il voto verrà attribuito dalla Commissione Didattica sentiti i Docenti di riferimento per l'insegnamento.

#### ✓ **Art. 16. Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero**

Il CCL è competente per il riconoscimento dei crediti conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio, secondo quanto previsto dall'Art. 15 del presente regolamento. In seguito alle valutazioni di cui allo stesso articolo, il Consiglio di Corso di laurea determinerà l'anno di iscrizione.

Lo studente che intenda utilizzare programmi di mobilità studentesca dovrà presentare un Piano di studio con l'indicazione degli insegnamenti che seguirà presso l'Università ospitante. Tale Piano di Studio, che verrà valutato analizzando la coerenza formativa dell'intero percorso didattico all'estero rispetto agli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dovrà essere approvato preventivamente dal CCL. L'attribuzione dei relativi CFU, dopo la conclusione del periodo di mobilità, è disposta dalla Segreteria Studenti seguendo le indicazioni del CCL e in conformità agli indirizzi di Ateneo; nel caso in cui sia stato attribuito anche un voto, la registrazione avverrà sulla base della corrispondenza in trentesimi indicata dal Presidente del CCL.

#### ✓ **Art. 17. Forme di tutorato**

Il CCL organizza l'attività di tutorato, in ossequio al Regolamento di Ateneo per il Tutorato e a quanto deliberato dal Consiglio di Facoltà, volta a guidare gli studenti durante l'intero percorso di studi, a orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali. Tale attività è coordinata dalla Commissione Didattica del CCL. Le modalità di attuazione dell'attività di tutorato sono deliberate dal CCL e potranno svolgersi, in particolare, anche tramite tecnologie di e-learning per un tutorato continuo e personalizzato.

#### ✓ **Art. 18. Manifesto annuale degli studi**

A norma dell'art. 16 del RDA, entro e non oltre il 15 luglio la Facoltà predispose e pubblica sul sito web della Facoltà le informazioni che precisano i dettagli organizzativi delle attività didattiche del corso di laurea, usualmente indicato come manifesto annuale degli studi.

Nel Manifesto annuale degli studi vengono portati a conoscenza del pubblico i seguenti temi:

- norme generali di organizzazione e funzionamento del corso di laurea;
- calendario delle attività didattiche;
- coperture degli insegnamenti;
- gli orari di ricevimento dei docenti;
- norme relative all'organizzazione e funzionamento dei corsi intensivi, dei programmi di mobilità internazionale, degli stage e tirocini formativi;

Il Manifesto viene predisposto e approvato dal Consiglio di Facoltà nel rispetto degli indicatori e dei descrittori di trasparenza obbligatori e a quanto espresso dalla Commissione Istruttoria Permanente per la didattica di Ateneo.

### ✓ **Art. 19. Studenti a tempo parziale**

Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Decreto Rettorale n.1139-2007

Lo status dello studente (a tempo parziale o a tempo pieno) può essere modificato su richiesta dell'interessato al momento dell'iscrizione al corso ogni anno accademico. Per quanto qui non espressamente previsto, si fa integrale rinvio al Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnati a tempo parziale.

### ✓ **Art. 20. Docenti del corso di studio**

L'elenco dei docenti garanti del corso di studio è riportato in Allegato 3. Il manifesto degli studi di ogni anno accademico indica l'elenco delle coperture degli insegnamenti offerti e completa quindi il corpo docente del corso di laurea.

### ✓ **Art. 21. Ricevimento degli studenti**

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali per il ricevimento degli studenti per l'intero anno accademico, esclusi i periodi di vacanza e di ferie. L'orario di ricevimento viene pubblicato annualmente nel sito web della Facoltà.

### ✓ **Art. 22. Norme transitorie**

Le modifiche al presente Regolamento potranno essere proposte dal Presidente del CCL o da almeno un terzo dei Consiglieri e si intendono approvate dal CCL qualora vi sia il voto favorevole della maggioranza assoluta dei presenti. Tali modifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione dei Consigli di Facoltà di Scienze dell'Università di Verona.

A partire dall'A.A. 2009/10 viene attivato il primo anno del corso, non sono ammesse opzioni o passaggi ad anni successivi a quelli attivati.

Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al Regolamento Didattico di Ateneo o al Regolamento della Facoltà di Scienze, nonché di nuove disposizioni in materia, si procederà in ogni caso alla verifica e alla integrazione del presente Regolamento che, nelle sue linee generali, rimarrà stabile nei primi tre anni dalla sua prima approvazione, salvo l'eventualità che vengano verificati evidenti errori od omissioni

Il presente Regolamento si applica a tutti gli studenti immatricolati al Corso di studio ed ha validità almeno per i tre anni accademici successivi all'entrata in vigore, e comunque sino all'emanazione del successivo regolamento, nel rispetto delle normative più favorevoli per gli studenti. Nell'anno di prima applicazione, il presente Regolamento si estende a tutti gli iscritti nell'anno accademico di entrata in vigore, indipendentemente dall'anno d'immatricolazione. Eventuali problematiche interpretative o applicative derivanti dalla successione dei Regolamenti nel tempo saranno oggetto di specifico esame da parte del CCL.

**Allegato 1 - Ordinamento del corso**

ORDINAMENTO						
TAF	AMBITO	MIN MUR	MUR	SSD	MIN	MAX
B	FORMAZIONE TEORICA AVANZATA	15	35	MAT/01- Logica matematica	36	54
				MAT/02- Algebra		
				MAT/03- Geometria		
				MAT/04- Matematiche complementari		
				MAT/05- Analisi matematica		
	FORMAZIONE MODELLISTICO-APPLICATIVA	5		MAT/06- Probabilità e statistica matematica	6	24
				MAT/07- Fisica matematica		
				MAT/08- Analisi numerica		
				MAT/09 - Ricerca operativa		
				BIO/13 - Biologia applicata		
C		8	12	FIS/01 - Fisica sperimentale	12	30
				FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici		
				FIS/07 - Fisica applicata		
				FIS/08 - Didattica e storia della fisica		
				INF/01 - Informatica		
				ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni		
				ING-IND/06 - Fluidodinamica		
				MAT/01 – Logica matematica		
				MAT/04 – Matematiche complementari		
				MAT/06- Probabilità e statistica matematica		
				MAT/07- Fisica matematica		
				MAT/08- Analisi numerica		
				MAT/09 - Ricerca operativa		
				M-PSI/01 - Psicologia generale		
				M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione		
SECS-S/01 - Statistica						
SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie						
D			12		12	12
E			36		32	32
F					4	4

## Allegato 2: Tabella di conformità del curriculum rispetto all'ordinamento didattico

### Laurea magistrale in Matematica

TAF	AMBITO	MUR	MUR	SSD	ANNO	NR	INSEGNAMENTI	CFU	TOTALI PIANO	MIN AMB	MIN AMB	
B	FORMAZIONE TEORICA AVANZATA	15	35			1	Un insegnamento di 6 cfu a scelta tra i seguenti 2		36	36	54	
				MAT/01- Logica matematica	I		Logica matematica	6				
				MAT/05- Analisi matematica	I		Equazioni alle derivate parziali					
						1	Un insegnamento di 6 cfu tra i seguenti 2 offerti ad anni alterni:					
				MAT/02- Algebra	I		Algebra computazionale	6				
				MAT/02- Algebra	I		Teoria delle rappresentazioni					
				MAT/04- Matematiche complementari								
	MAT/03- Geometria	I	1	Topologia e geometria differenziale	12							
	MAT/05- Analisi matematica	I	1	Analisi funzionale	12							
	FORMAZIONE MODELLISTICO-APPLICATIVA	5			MAT/06- Probabilità e statistica matematica					6	6	24
					MAT/07- Fisica matematica	I	1	Meccanica analitica	6			
					MAT/08- Analisi numerica							
					MAT/09 - Ricerca operativa							
	C				INF/01 - Informatica	II	1	Metodi matematici per l'informatica	6	30	12	30
						1	Un insegnamento di 6 cfu a scelta tra i seguenti 2					
MAT/01- Logica matematica					II		Fondamenti della matematica	6				
MAT/09 - Ricerca operativa					II		Ottimizzazione					
						1	un insegnamento di 12 cfu tra i seguenti 2					
MAT/04- Matematiche complementari					I		Didattica della matematica	12				
MAT/08- Analisi numerica					I		Analisi numerica avanzata					
						1	un insegnamento di 6 cfu a scelta tra quelli che saranno attivati dei seguenti 8					
M-PSI/04 - Psicologia dello sviluppo e psicologia dell'educazione							Psicologia dell'educazione					
MAT/01 - Logica matematica							Analisi non standard (seminariale)					
MAT/02 - Algebra							Metodi omologici in teoria delle rappresentazioni (seminariale)					
MAT/03 - Geometria							Geometria computazionale (seminariale)	6				
MAT/06- Probabilità e statistica matematica							Equazioni differenziali stocastiche (seminariale)					
MAT/06- Probabilità e statistica matematica							Matematica finanziaria (mutuato)					
MAT/08- Analisi numerica							Calcolo scientifico (seminariale)					
MAT/09 - Ricerca operativa							Teoria dei giochi (seminariale)					
BIO/13 - Biologia applicata												
FIS/01 - Fisica sperimentale												
FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici												

				FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)						
				FIS/08 - Didattica e storia della fisica						
				ING-IND/06 - Fluidodinamica						
				ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni						
				M-PSI/01 - Psicologia generale						
				MAT/07 - Fisica matematica						
				SECS-S/01 - Statistica						
				SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie						
D	A scelta		8		I / II		A scelta	12		
E	Prova finale				II		Prova finale	32		
F	Altre attività				I / II		Altre attività	4		

## Attività formative del piano

Le attività formative che presentano il medesimo ordinale (N°) sono in alternativa fra loro.

N°	TAF	Anno	Crediti	Attività		
1	B	1°	12	Analisi funzionale (MAT/05)		
2	B	1°	6	Meccanica analitica (MAT/07)		
3	B	1°	12	Topologia e geometria differenziale (MAT/03)		
4	B	1°	6	Un insegnamento a scelta:	<b>Insegnamenti disponibili</b>	
					Algebra computazionale (Im) (MAT/02)	
					Teoria delle rappresentazioni (MAT/02)	
5	C	1°	12	Un insegnamento a scelta:	<b>Insegnamenti disponibili</b>	
					Analisi numerica avanzata (MAT/08)	
					Didattica della matematica (MAT/04)	
6	B	1°	6	Un insegnamento a scelta:	<b>Insegnamenti disponibili</b>	
					Equazioni alle derivate parziali (MAT/05)	
					Logica matematica (Im) (MAT/01)	
7	C	2°	6	Metodi matematici per l'informatica (INF/01)		
8	C	2°	6	Un insegnamento a scelta (insegnamenti seminariali ad esclusione di Psicologia dell'educazione e Matematica finanziaria):	<b>Insegnamenti disponibili</b>	
					Analisi non standard (MAT/01)	
					Assiomatizzazioni della geometria (MAT/02)	
					Calcolo scientifico (MAT/08)	
					Equazioni differenziali stocastiche (MAT/06)	
					Geometria computazionale (MAT/03)	
					L'approssimazione di dati sparsi (MAT/08)	
					Matematica finanziaria (MAT/06)	
					Metodi omologici in teoria delle rappresentazioni (MAT/02)	
					Psicologia dell'educazione (M-PSI/04)	
					Teoria dei giochi (MAT/09)	
9	C	2°	6	Un insegnamento a scelta:	<b>Insegnamenti disponibili</b>	
					Fondamenti della matematica (MAT/01)	
					Ottimizzazione (MAT/09)	

## Attività formative del piano

Le attività formative che presentano il medesimo ordinale (N°) sono in alternativa fra loro.

N°	TAF	Anno	Crediti	Attività	
10	F	1° 2°	4	Altre attività formative	
11	D	1° 2°	12	A scelta dello studente	
12	E	2°	32	Prova finale (-)	

## **Allegato 4 - Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti**

### **ALGEBRA COMPUTAZIONALE (MAT/02) CFU 6**

#### Obiettivi formativi:

Il corso è un'introduzione alla teoria dei codici. Si presentano le principali nozioni e tecniche per la protezione dagli errori. Vengono anche richiamati e approfonditi alcuni concetti e risultati di algebra necessari per lo studio della teoria dei codici.

#### Programma:

– Modulo di base (CF 3): Introduzione alla teoria dei codici. Codici lineari. Pesi e distanze. Rivelazione e correzione di errori. Il Teorema di Shannon. Richiami e approfondimenti di algebra: classificazione dei campi finiti, radici dell'unità, polinomi ciclotomici, fattorizzazione in polinomi irriducibili.

– Modulo avanzato (CF 3): Codici ciclici. Codici BCH. Codici di Reed-Solomon. Codici di Goppa. Codici quaternari. Codici aritmetici.

Prerequisiti: Algebra

### **Computational Algebra**

Aim of the course: The course provides an introduction to coding theory, presenting the main notions and techniques for error detection and correction. Moreover, some concepts and results from algebra, which are needed in coding theory, are recalled and further developed.

#### Program of the course:

Module 1 (3 credit points): Introduction to coding theory. Linear codes. Weights and distances. Error detection and correction. Shannon's Theorem. Tools from algebra: classification of finite fields, roots of unity, cyclotomic polynomials, factorization in irreducible polynomials.

Module 2 (3 credit points) : Cyclic codes. BCH codes. Reed-Solomon codes. Goppa codes.

Quaternary codes. Arithmetic codes.

Prerequisites: Algebra

### **ANALISI FUNZIONALE (MAT/05) CFU 12**

#### Obiettivi formativi:

Il corso presenta gli aspetti di base della teoria della misura (sia di Lebesgue che astratta) e dell'analisi funzionale moderna, introducendo in particolare alla teoria degli spazi di Banach e di Hilbert. I risultati astratti saranno accompagnati, per quanto possibile, da esempi di applicazioni a spazi funzionali ed a problemi di analisi concreti, con l'obiettivo di dare subito un'idea di come le tecniche apprese possano essere utilizzate nei diversi ambiti della matematica pura ed applicata.

#### Programma:

Misura ed integrale di Lebesgue. Misure esterne, integrazione astratta, teoremi di convergenza integrale.

Spazi di Banach e duali, teoremi di Hahn-Banach, del grafico chiuso, dell'applicazione aperta, di Banach-Steinhaus. Riflessività. Spazi di successioni. Spazi  $L_p$  e  $W_{1,p}$ : aspetti funzionali e risultati di approssimazione.

Spazi di Hilbert, basi di Hilbert, serie di Fourier. Convergenza e compattezza debole. Teoria spettrale per operatori compatti autoaggiunti. Cenni sulle distribuzioni.

### **Functional Analysis**

#### Educational objectives

The course introduces to the basic concepts of measure theory (Lebesgue and abstract) and of modern functional analysis, with particular emphasis on Banach and Hilbert spaces. Whenever possible, abstract results will be presented together with applications to concrete function spaces and problems: the aim is to show how these techniques are useful in the different fields of pure and applied mathematics.

#### Syllabus

Lebesgue measure and integral. Outer measures, abstract integration, integral convergence theorems. Banach spaces and their duals. Theorems of Hahn-Banach, of the closed graph, of the open mapping, of Banach-Steinhaus. Reflexive spaces. Spaces of sequences.  $L_p$  and  $W_{1,p}$  spaces: functional properties and density/compactness results. Hilbert spaces, Hilbert bases, abstract Fourier series. Weak convergence and weak compactness. Spectral theory for self adjoint, compact operators. Basic notions from the theory of distributions.

### **ANALISI NUMERICA AVANZATA (MAT/08) CFU 12**

#### Obiettivi formativi:

Il corso si propone di studiare alcuni tra i metodi più avanzati e recenti dell'analisi numerica. Il corso è corredato da una importante parte di laboratorio in cui si implementano al calcolatore e si testano i metodi studiati.

#### Programma:

Metodi di Krylov per la soluzione di sistemi lineari e per il calcolo di autovalori.

Metodi multifrontali e multigrid per la soluzione di sistemi lineari. Complementi di interpolazione e approssimazione (miglior approssimazione uniforme, nodi ottimali di interpolazione, espansioni in serie di Fourier, funzioni radiali di base, wavelets). Equazioni di Navier-Stokes (differenze finite, elementi finiti, metodi spettrali).

### **Advanced numerical analysis**

#### Educational goals:

The aim of the course is to study some of the most advanced and recent numerical analysis methods. The course features an important part in laboratories where the studied methods are implemented and tested at the computer.

#### Content:

Krylov's methods for the solution of linear systems and the computation of eigenvalues. Multifrontal and multigrid methods for the solution of linear systems. Complementary materials about interpolation and approximation (best uniform approximation, optimal knots of interpolation, Fourier series expansions, basic radial functions, wavelets). Navier-Stokes equations (finite differences, finite elements, spectral methods).

### **CALCOLO SCIENTIFICO (MAT/08) CFU 6**

#### Obiettivi formativi:

Il corso si propone di offrire una panoramica dei più comuni packages per il calcolo scientifico. Il corso si svolge prevalentemente in laboratorio.

#### Programma:

Librerie numeriche (includere BLAS, LAPACK, FFTW). Pacchetti per image processing e visualizzazione di dati. Cenni di calcolo parallelo e calcolo simbolico.

### **Scientific calculus**

#### Educational goals:

The aim of the course is to offer an overview of the most common packages of scientific calculus. The course is run mainly in the laboratory.

#### Content:

Numerical libraries (including BLAS, LAPACK, FFTW). Packages for image processing and data visualization. Hints to parallel computation and symbolic computation.

### **DIDATTICA DELLA MATEMATICA CON LABORATORIO (MAT/04) CFU 12**

#### Obiettivi formativi:

Acquisire autonomia e originalità nell'insegnamento della matematica, ottenute anche tramite la conoscenza di argomenti non trattati nei corsi scolastici. Saper affrontare la preparazione di cicli di lezioni sui vari argomenti matematici mettendoli in relazione l'uno all'altro. Saper valutare e prevedere le difficoltà degli studenti. Saper analizzare i libri di testo e valutare l'impiego di altri ausili didattici.

Programma:

Analisi dei mezzi didattici: libri di testo e nuove tecnologie. Processo di insegnamento e interazione con gli allievi. Programmi di insegnamento e piani didattici specifici. Valutazione dei risultati del processo di insegnamento. Insiemi, relazioni e funzioni; numeri. Aritmetica e algebra, polinomi e calcolo simbolico. Equazioni, disequazioni. Geometria sintetica e analitica, vettori; trigonometria. Calcolo differenziale e integrale. Probabilità.

Prerequisiti: Algebra, Analisi matematica, Geometria e Calcolo delle probabilità

### **Mathematics Teaching and workshop**

Educational goals:

To acquire autonomy and originality in the teaching of mathematics, achieved even through the knowledge of topics not included in school courses. Knowing how to prepare lectures' cycles on different mathematical topics relating one to the other. Knowing how to evaluate and foresee students' difficulties. Knowing how to analyze textbooks and evaluate the use of didactic tools.

Content:

Analysis of the didactic tools: textbooks and new technologies. Teaching process and interaction with the pupils. Teaching programs and specific didactic plans. Evaluation of the results of the teaching process. Sets, relations and functions; numbers. Arithmetic and algebra, polynomials and symbolic calculus. Equations, inequalities. Synthetic and analytic geometry, vectors; trigonometry. Differential and integral calculus. Probability.

Pre-requirements: Algebra, Mathematical analysis, Geometry and Probability.

### **EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (MAT/05) CFU 6**

Obiettivi formativi:

Il corso si prefigge lo scopo di introdurre i concetti fondamentali della teoria delle equazioni alle derivate parziali permettendo allo studente di consolidare ed applicare le nozioni acquisite nel corso di analisi funzionale.

Programma:

Primi esempi (Laplace, trasporto, calore, onda, Schrodinger). Soluzioni classiche e deboli. Formule di rappresentazione per equazioni di Laplace, trasporto, calore e onde. Equazioni ellittiche, paraboliche e iperboliche del secondo ordine (Esistenza via Galerkin, unicità e principio del massimo). Elementi di calcolo delle variazioni. Introduzione ai metodi dell'analisi non lineare.

### **Partial Differential Equations**

Educational objectives

The course aims to introduce the fundamental notions of the theory of partial differential equations, allowing the students to familiarize and apply the notions learned in the functional analysis course.

Syllabus

First examples (Laplace, transport, heat, wave and Schrodinger). Classical and weak solutions. Representation formulas for Laplace, transport, heat and wave equations. Second order elliptic, parabolic and hyperbolic equations (Existence via Galerkin, uniqueness and maximum principles). Elements of calculus of variations. Introduction to the methods of nonlinear analysis.

### **FONDAMENTI DELLA MATEMATICA: CORSO AVANZATO (MAT/04) CFU 6**

Obiettivi formativi:

Sviluppare un atteggiamento critico e consapevole sulle varie visioni della matematica. Motivazioni, analisi e portata delle nozioni matematiche.

Programma:

Visione greca della scienze. Matematica come prototipo di scienza deduttiva. Problema dell'infinito. Prima crisi dei fondamenti. Scienza ipotetico deduttiva. Riduzionismo. Problema della consistenza. Visioni neoplatonica, logicista, formalista, costruttivista della matematica. Seconda crisi dei fondamenti. Effettività. Problema della trasmissibilità dei concetti attraverso il linguaggio. Oltre il linguaggio. Come cogliere e trasmettere concetti non precisabili linguisticamente. I problemi della oggettività, certezza e rilevanza delle conoscenze matematiche.

**Advanced course in Foundations of Mathematics**

Educational goals

To develop a critical and conscious attitude towards different views of mathematics. Reasons for, analysis, and relevance of the mathematical notions.

Content

Greek viewpoint of mathematics. Mathematics as a prototype of deductive science. The problem of infinity. First crisis of the foundations of mathematics. The problem of the consistency of theories. Reduction of a theory to another. Different viewpoints of mathematics: neo-platonic, logicist, formalist, constructivist. Second crisis of the foundations of mathematics. Effective computability. The problem of communicating mathematical concepts through the language. Beyond the language. How to capture and communicate concepts which are non definable through the language. The problems of objectivity, certainty and relevance of the mathematical knowledge.

**GEOMETRIA COMPUTAZIONALE (MAT/03) CFU 6**

Obiettivi formativi:

Si tratta essenzialmente di un corso di geometria proiettiva applicata; viene sviluppato l'approccio sintetico alla geometria proiettiva, motivato dal disegno prospettico classico, collegandolo direttamente all'approccio matriciale moderno utilizzato nella teoria della visione computazionale. Vengono altresì discusse le curve e le superficie di Bézier, fondamentali nella grafica computerizzata.

Programma:

Proiezioni e sezioni. Proiettività tra forme di prima specie. Birapporto. Il teorema fondamentale della geometria proiettiva. Omografie piane. Omologie. Disegno prospettico. Il teorema di Desargues sui triangoli omologici. Visione computazionale (catena visiva, veduta singola): calibrazione di apparati, ricostruzione affine e metrica di immagini. Geometria a due vedute: geometria epipolare e matrice fondamentale. Geometria proiettiva e curve e superficie di Bézier (razionali). ]]

**Computational geometry**

Educational objectives

The present seminar-based course covers some of the innumerable applications of geometry to real life situations, and also aims at enhancing the student's critical awareness and ability to work autonomously.

Programme (tentative)

\*Topics in projective geometry

Synthetical approach to projective geometry: projections and sections. Plane homographies. Homologies. Applications to perspective drawing.

Quadrics and their projective, affine, metric classifications. Matrix approach to plane and spatial homographies. Rational Bezier curves and surfaces.

Applications to computational vision (viewing pipeline). Camera calibration, affine and metrical image reconstruction via the absolute conic.

Calibrating conic. Two-view geometry: epipolar geometry and fundamental matrix.

\*Topics in Riemannian geometry

Review of basic notions. Geodesics. Exponential map. Curvature tensors. Applications: geometry of covariance matrices and computer vision. Shape spaces.

Lie groups and applications to robotics.

\* Knot theory and applications

Geometrical and combinatorial aspects of knot theory.

Linking and writhing numbers.

Knot invariants. Applications.

## **LOGICA MATEMATICA (MAT/01) CFU 6**

### Obiettivi formativi:

Il calcolo e l'elaborazione delle conoscenze si appoggia sulle distinzioni e legami tra semantica e sintassi. Lo scopo di questo insegnamento è l'evidenziazione e lo studio del rapporto tra semantica e sintassi, mettendo in luce potenzialità e limiti dei linguaggi formali.

### Programma:

Teorema di compattezza e rafforzamento del teorema di completezza. Il problema delle decidibilità del controllo sintattico della validità. Teoremi di Lowenheim Skolem e non categoricità. Paradosso di Skolem. Categoricità della teoria di una struttura finita. Alberi di confutazione per linguaggi numerabili. Sequents, deduzione naturale e analisi sintattica della validità. Deduzione alla Hilbert e relativi teoremi di validità e completezza. Calcolo proposizionale. Logiche di ordine superiore.

Cenno alle logiche non classiche. Panoramica su teoremi di incompletezza di Gödel.

## **Mathematical logic**

### Educational goals

The computation and the working out of the knowledge rely on the distinction between syntax and semantic. The goal of this course is to underline the study of the relationship between syntax and semantic by showing the potentialities and the limits of formal languages.

### Content

First order languages, validity and completeness. Compactness theorem and the strengthening of the completeness theorem. The problem of the decidability of the syntactic check of validity. Lowenheim and Skolem theorems and non categorical theories. Skolem paradox. Categoricity of the theory of a finite structure. Confutation trees for denumerable languages. Sequents, natural deduction, and the syntactic analysis of validity. Hilbert style deduction and the relative theorems of validity and completeness. Propositional calculus. Higher order logics. Hint to non classical logics. An overview to Gödel's incompleteness theorems.

## **MECCANICA ANALITICA (MAT/07) CFU 6**

### Obiettivi formativi:

Si trattano alcuni concetti e problemi che stanno alla base di molta matematica. Dovrebbe anche essere un'opportunità per riflettere sulla profondità del dialogo fra matematica e fisica. Il corso è elementare essendo rivolto a studenti che non hanno svolto un corso di Meccanica Razionale, ma usa le idee e le tecniche dell'analisi e della geometria. Inoltre dà per acquisiti i concetti di base della teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie.

### Programma:

Richiami di fisica. Dinamica del punto su superfici e curve senza attrito. Il problema dei due corpi. Sistemi olonomi a vincoli lisci. Equazioni di Lagrange. Sistemi conservativi. Potenziali generalizzati. Stabilità dell'equilibrio. Piccole oscillazioni. Cenni sui corpi rigidi. Trasformazioni di Legendre ed Equazioni di Hamilton. Teorema di Liouville. Teorema del ritorno di Poincaré. Principi variazionali di Hamilton e di Maupertuis. Metrica di Jacobi. Teorema di Noether. Introduzione alle teorie ergodiche: sistemi dinamici misurabili, ergodicità, mescolamento, entropia.

## **Analytic mechanics**

### Educational objectives

We deal with some concepts and problems which were the cradle of much mathematics. The course should also be an opportunity to reflect on the deep connections between mathematics and physics. It is elementary being taught to students who do not have preliminary knowledge in rational mechanics, however we use some ideas and techniques of functional analysis, geometry and dynamical systems.

### Topics

Holonomic and nonholonomic constraints. Conservative and gyroscopic forces, scalar and vector potentials. Dissipative forces. Dynamics of a constrained point particle without friction. Lagrange equation, generalized potentials. Relative dynamics. Lagrange equation with fictitious force. Terrestrial dynamics. Elementary celestial mechanics, the Kepler problem, introduction to the three-body problem. Lagrangian mechanics of systems. Lyapunov stability of the equilibrium. Hamilton's principle. Noether's theorem. Local least action theorem. Geodesics and stationary length. The Jacobi metric. Hamilton's equations. Liouville's theorem. Poincaré recurrence theorem.

## **METODI MATEMATICI PER L'INFORMATICA (INF/01) CFU 6**

### Obiettivi formativi:

Il corso presenta le principali metodologie per la rappresentazione dell'informazione e la sua manipolazione mediante un sistema di calcolo. L'obiettivo è quello di comprendere la espressività di un dato linguaggio per la specifica di sistemi o per la programmazione, con particolare enfasi sugli aspetti matematici legati alla corretta programmazione imperativa.

### Programma:

Automi a stati e linguaggi regolari. Linguaggi CF, grammatiche libere da contesto e automi a Pila. Linguaggi CS, grammatiche dipendenti da contesto e automi limitati. Linguaggi di programmazione: FOR e WHILE e la Macchina di Turing. Primitiva ricorsione, ricorsività e ricorsiva enumerabilità. Proprietà di programmi e loro specifica. Logica di Hoare e programmazione imperativa. Linguaggi di programmazione non imperativi (cenni)

## **Mathematic methods for computer science (INF/01)**

### Educational objectives

The course covers standard principles and methods in theoretical computer science, notably in automata theory and computability. The course is structured in two parts: in the first part we cover automata, regular languages, context-free grammars, normal forms and formal Chomsky's language hierarchy. In the second part we cover the notion of computable function, decidability, security and issues in the mathematical or recursion

The course requires the standard courses on Discrete mathematics and logic.

### Topics

Automata and formal languages (20h): Formal languages and grammars, finite state automata, regular languages, context-free languages, normal forms, Push-down automata, Chomsky classification of formal languages. Computability (25h): intuitive notion of algorithm, Turing analysis of computable functions, Turing machines and WHILE-programs, Church thesis, Goedelization, universality, Theorem s-m-n, unsolvable problems and halting problem, metaprogramming, recursive and recursive enumerable sets, Recursion theorems, Rice Theorem, reducibility, complete, creative and productive sets. Computational virology.

## **OTTIMIZZAZIONE (MAT/09) CFU 6**

### Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli studenti un'introduzione all'analisi convessa in spazi di dimensione finita ed infinita, e alle applicazioni a problemi di ottimizzazione (non lineari) e teoria del controllo per lo più derivanti da modelli fisici ed economici.

### Programma:

Richiami su topologie deboli su spazi di Banach: insiemi convessi, funzionale di Minkowski, operatori lineari e continui, topologie deboli, separazione di insiemi convessi.

Funzioni convesse: generalità, funzioni convesse semicontinue inferiormente, funzioni coniugate, sottodifferenziale nel senso dell'analisi convessa. Cenni di Calcolo delle Variazioni.

Generalizzazione della convessità: calcolo differenziale negli spazi di Hilbert e di Banach: sottodifferenziale prossimale e limiting, il teorema di densità, regola della somma e della catena, gradiente generalizzato in uno spazio di Banach.

Cenni di teoria del controllo: multifunzioni e traiettorie di inclusioni differenziali, viabilità, equilibri, invarianza, stabilizzazione, raggiungibilità, il principio del massimo di Pontryagin, condizioni necessarie per l'ottimalità.

Applicazioni a problemi di ottimizzazione derivanti da modelli fisici ed economici.

## **Optimization**

### Aims:

In this course we will provide an introduction to Convex Analysis in finite and infinite-dimensional spaces. We will show also some applications to problems of nonlinear optimizations and control theory arising from physics and economic science.

### Course program:

Review of weak topology on Banach spaces: convex sets, Minkowski functional, linear continuous operators, weak topology, separation of convex sets.

Convex functions: general properties, lower semicontinuous convex functions, convex conjugate, subdifferential in the sense of Convex Analysis. Introduction to Calculus of Variations.

Generalizations of convexity: differential calculus in Hilbert and Banach spaces, proximal and limiting subdifferential, the density theorem, sum rule, chain rule, generalized gradient in Banach space.

Introduction to control theory: multifunctions and trajectories of differential inclusions, viability, equilibria, invariance, stabilization, reachability, Pontryagin Maximum Principle, necessary conditions for optimality.

Application to optimization problems arising from physical or economic models.

## **PSICOLOGIA DELL'EDUCAZIONE (M-PSI/04) CFU 12**

### Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire alcuni strumenti concettuali e metodologici di base relativi ai processi di sviluppo dell'essere umano, e alle principali posizioni teoriche che interpretano tali processi; alla relazione dinamica tra insegnamento e apprendimento, in un contesto sociale, e al rapporto tra apprendimento, motivazione e metacognizione. In particolare, verranno affrontati il nesso che lega discorso e istruzione e il rapporto tra apprendimento e motivazione.

### Programma:

Lo sviluppo nelle diverse prospettive teoriche. Apprendimento e approccio cognitivista. Apprendimento e approccio storico-culturale. Apprendimento e contesto. Apprendimento, regolazione e pensiero. Apprendimento e motivazione: Teoria dell'attribuzione, Teorie riferite agli obiettivi, Strutturazione degli obiettivi e apprendimento cooperativo, L'apprendere insieme come fonte di motivazione.

## **Psychology of Education**

### Educational goals:

The purpose of this course is to some conceptual and methodological basic tools concerning 1) the development processes of the human being, and 2) the main theoretical standings for the interpretation of such processes; 3) the dynamical relationship between teaching and learning, in a social environment, and 4) the relationship among learning, motivation and meta cognition. In particular, the ties between speech and instruction and the relationship between learning and motivation.

### Content:

The development of the different theoretical perspectives. Learning and cognitive approach. Learning and socio-cultural approach. Learning and environment. Learning and thought. Learning and motivation: attribution theory, goals theory, goals structuring and cooperative learning, jointly learning as a source of motivation.

## **TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI**

### Obiettivi formativi:

Il corso intende introdurre lo studente alla teoria delle rappresentazioni di grafi orientati, un settore emergente dell'algebra moderna con connessioni alla geometria, alla topologia e alla fisica teorica.

### Programma:

Grafi orientati, rappresentazioni, l'algebra dei cammini. Categorie e funtori, categorie di moduli. Filtrazioni: teoremi di Schreier e di Jordan-Hoelder. Scomposizioni in somme dirette, teorema di Krull-Remak-Schmidt. Algebra omologica: pushout, pullback, Ext, complessi, omologia. Teoria di Auslander-Reiten. Algebre di tipo finito e di tipo mansueto.

## **Representation theory.**

### Educational objectives

The course provides a first introduction to the representation theory of quivers, an important branch of modern algebra with connections to geometry, topology and theoretical physics.

### Syllabus

Quivers, representations, the path algebra. Categories and functors, module categories. Filtrations: Theorems of Schreier and Jordan-Hoelder. Direct sum decomposition, theorem of Krull-Remak-Schmidt. Homological algebra: pushout, pullback, Ext, complexes, homology. Auslander-Reiten-theory. Algebras of finite and of tame representation type.

## **TOPOLOGIA E GEOMETRIA DIFFERENZIALE (MAT/03) CFU 12**

### Obiettivi formativi:

Il corso approfondisce la topologia generale e introduce le nozioni basilari della topologia algebrica e differenziale, incentrandosi sulla nozione di varietà differenziabile. In seguito vengono discussi gli elementi della geometria riemanniana. Esso, rivolto agli studenti dei due indirizzi, applicativo e didattico, avrà carattere fortemente concreto, basato su esempi che emergono anche in altri settori della matematica.

### Programma:

Complementi di topologia generale. Separazione. Quozienti. Gruppo fondamentale. Spazi di rivestimento. Varietà differenziabili. Teoria di de Rham. Varietà Riemanniane. Connessione di Levi-Civita. Tensori di curvatura (di Riemann, sezionale, Ricci, scalare). Geodetiche e loro aspetti variazionali. Mappa esponenziale. Gruppi di Lie. Spazi simmetrici. Superficie di Riemann e curve algebriche. Fibrati vettoriali. Classe e numero di Euler, caratteristica di Euler-Poincaré. Teorema di Poincaré-Hopf.

## **Differential geometry and topology LM-40 CFU: 12**

### Learning objectives

The course delves further into general topology and introduces the basic notions of algebraic and differential topology, focussing on the concept of differentiable manifold. Furthermore, the elements of Riemannian geometry will be introduced as well. The course, suitable to both curricula (didactic and applied) will be quite concrete and based on examples also coming from other areas of mathematics.

### Programme

General topology (continued). Separation. Quotients. Fundamental group. Covering spaces. Differentiable manifolds. De Rham's theory. Riemannian manifolds. Levi-Civita connection. Curvature tensors (Riemann, sectional, Ricci, scalar). Geodesics and their variational aspects. Exponential map. Lie groups. Symmetric spaces. Riemann surfaces and algebraic curves. Vector bundles, Euler's class and number, Euler-Poincaré characteristic. The Poincaré-Hopf theorem.