

<b>Università</b>	Università degli Studi di MILANO
<b>Classe</b>	L-35 R - Scienze matematiche
<b>Nome del corso in italiano</b>	Matematica <i>modifica di: Matematica (1340332)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Mathematics
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	FAM
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	20/11/2024
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	10/12/2024
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	22/10/2008 - 15/11/2024
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://matematica.cdl.unimi.it/">https://matematica.cdl.unimi.it/</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Matematica 'Federigo Enriques'
<b>Altri dipartimenti</b>	Fisica "Aldo Pontremoli"
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	48 - max 48 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	1

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-35 R Scienze matematiche**

#### **OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI**

##### **a) Obiettivi culturali della classe**

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di fornire solide conoscenze matematiche di base, sia al fine del proseguimento degli studi nelle lauree magistrali sia al fine dell'inserimento nel mondo del lavoro. In ogni caso devono essere sviluppati strumenti metodologici generali utili per permettere un aggiornamento continuo delle conoscenze durante la vita lavorativa; inoltre dev'essere prevista una quota significativa di attività formative caratterizzate da rigore logico ed elevato livello di astrazione. In particolare, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono: - possedere buone conoscenze di base nell'area della matematica;

- possedere buone competenze computazionali;
- conoscere nozioni e strumenti di base della fisica e dell'informatica, e in particolare dei loro aspetti matematici;
- essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico, economico o sociale.

##### **b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

I percorsi formativi dei corsi di laurea della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di- conoscenze fondamentali nei vari campi della matematica (in particolare di algebra, geometria, analisi matematica, probabilità e statistica matematica, fisica matematica e analisi numerica), nonché dei metodi propri della matematica nel suo complesso;

- capacità di modellizzazione di fenomeni naturali, sociali ed economici, e di problemi tecnologici;
- conoscenze fondamentali di calcolo numerico e simbolico e degli aspetti computazionali della matematica e della statistica;
- elementi di conoscenze di base della fisica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo) e dell'informatica (programmazione, algoritmica, rappresentazione dei dati), con eventuali approfondimenti in una (o entrambe) queste discipline.

##### **c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di: - comprendere e utilizzare strumenti per la comunicazione e la gestione delle informazioni;

- lavorare in gruppo;
- operare con definiti gradi di autonomia inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

##### **d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe**

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno esercitare attività professionali come supporto modellistico-matematico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, della ricerca scientifica, dei servizi e nella pubblica amministrazione, nonché nel campo della diffusione della cultura scientifica.

##### **e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe**

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati dei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

##### **f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe**

Conoscenze di matematica di base come fornite dalle scuole secondarie di secondo grado.

##### **g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe**

La prova finale è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche della matematica, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, formulazione e soluzione di problemi.

##### **h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe**

I corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio numerico, computazionale, informatico o di fisica o una combinazione di queste.

##### **i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe**

I corsi di studio della classe possono prevedere tirocini formativi e stages presso università, aziende ed enti, in Italia o all'estero.

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

Il Corso di Laurea in Matematica nasce dall'accorpamento dei corsi in Matematica e Matematica per le Applicazioni attivi nel 2008/2009 e rispecchia gli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa di cui al D.M. n. 3 luglio 2007, n. 362 (linee generali d'indirizzo della programmazione delle Università per il triennio 2007-2009).

Il Nucleo sottolinea che il riordino del Corso di Laurea in Matematica è stato guidato dall'obiettivo di rendere l'offerta formativa più efficace per gli studenti: l'accorpamento dei corsi preesistenti, oltre a incontrare le linee di indirizzo della programmazione universitaria, consentirà una riduzione della dispersione degli insegnamenti e l'aumento delle attività a libera scelta.

Per tutte le considerazioni sopraesposte il Nucleo esprime parere favorevole alla proposta.

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

L'iniziale consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni ha riguardato il complesso dei corsi di

studio per i quali la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ha proposto il riordino o l'istituzione a far tempo dall'anno accademico 2008/2009 (per il CdL in Matematica dall'anno 2009/2010).

L'incontro con le parti sociali ha confermato due elementi noti:

- i profili professionali richiesti dalle imprese per le funzioni tecnico produttive e per i servizi alla produzione sono pienamente soddisfatti dalla preparazione fornita agli studenti con una laurea in una disciplina scientifica.
- il numero di laureati è spesso inferiore alle esigenze delle imprese.

L'attenzione al primo elemento ha guidato lo sforzo, fatto con i nuovi ordinamenti, di rendere l'offerta formativa più efficace, con l'obiettivo di aumentare la preparazione dei laureati. L'attenzione al secondo elemento si è tradotta in un'ottimizzazione dei percorsi di studio riducendo la dispersione degli insegnamenti.

Per queste ragioni l'incontro si è concluso con un vivo apprezzamento per le nuove proposte didattiche.

Dopo l'istituzione del Corso e fino a marzo 2018, il Comitato di direzione della Facoltà di Scienze e Tecnologie ha organizzato incontri diretti con esponenti di alcune organizzazioni lavorative presenti sul territorio, con cadenza biennale. Tali incontri hanno in sostanza confermato gli esiti delle consultazioni iniziali.

Dopo marzo 2018 il Corso di Studi in Matematica, su indicazione di Ateneo, ha iniziato un processo autonomo di consultazioni con alcuni enti ed aziende che svolgono attività di ricerca in aree di interesse per la Matematica, e che già hanno interagito con il Dipartimento di Matematica. Queste consultazioni successive hanno evidenziato, in particolare, i seguenti aspetti:

- l'apprezzamento delle parti per le notevoli capacità di problem solving, spesso originale ed innovativo, delle laureate e dei laureati in Matematica, nonché delle loro abilità ad operare con facilità mediante un approccio quantitativo;
- la notevole richiesta di matematici anche in ambiti non tradizionalmente da loro ricoperti (per esempio, nel settore di Risorse Umane (HR));
- l'interesse per un miglioramento delle abilità del lavoro di gruppo, ed il potenziamento delle competenze trasversali;
- l'importanza di mantenere il contatto con l'evoluzione tecnologica;
- l'auspicio di potenziare la collaborazione fra le aziende ed il Corso di Studio.

Le ultime consultazioni sono state le seguenti.

12 febbraio 2020: incontro con i responsabili BI, Big Data & Data Science di THINKOPEN.

19 marzo 2021: incontro con la società di gestione del risparmio ACOMA e la società AEONVIS.

28 maggio 2021: incontro con Zurich Investments Life spa, CGnal, nella persona di un suo Data Scientist, Istituti Clinici Scientifici Maugeri.

5 maggio 2023: incontro con la società CheckSig.

12 novembre 2024: incontro con il liceo classico e coreutico statale "Tito Livio" di Milano, con l'istituto bancario Intesa San Paolo e con l'azienda Protiviti.

15 novembre 2024: incontro con le società Eolo e Be Consulting.

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

La formazione fornita dal corso di laurea in Matematica ha lo scopo di dotare le studentesse e gli studenti di un bagaglio culturale tale da consentire loro sia di affrontare studi di livello superiore, sia di inserirsi in attività professionali, in particolare in quelle dove le capacità di astrazione e la necessità di mantenere aggiornate le conoscenze sono particolarmente rilevanti.

Gli obiettivi del corso di laurea in Matematica sono quelli di fornire una solida conoscenza di base nelle discipline matematiche, offrendo la possibilità alle studentesse e agli studenti di conoscere la formulazione moderna di tali discipline e di entrare in contatto con vari aspetti della materia, sia generali e metodologici, sia applicativi. Inoltre, vengono fornite le nozioni di base di Fisica ed Informatica, necessarie per una formazione adeguata nell'ambito delle applicazioni della Matematica.

Il corso di laurea si presenta articolato in curricula. Essi, pur presentandosi nettamente caratterizzati, condividono una base comune molto ampia che preserva l'unicità del corso, favorendo la trasversalità tra i percorsi e garantendo l'omogeneità e la coerenza culturale delle laureate e dei laureati.

Il corso degli studi in Matematica prevede un nucleo di insegnamenti ed attività, obbligatori per tutti i curricula. Tale nucleo di insegnamenti copre le seguenti aree di apprendimento.

- Matematica teorica: vengono fornite le conoscenze fondamentali e gli strumenti propri dell'Algebra, dell'Analisi e della Geometria, indispensabili per ogni successivo sviluppo.

- Matematica modellistico-applicativa: vengono fornite le conoscenze di base, le metodologie principali e le competenze computazionali fondamentali nelle discipline di Probabilità e Statistica, Fisica Matematica e Analisi Numerica.

- Fisica ed Informatica: vengono fornite le conoscenze di base di Fisica, importanti anche per comprendere il ruolo decisivo della Matematica nelle applicazioni; inoltre vengono fornite le competenze di base di programmazione, necessarie anche per l'inserimento nel mondo del lavoro in svariati settori.

A questo percorso, comune a tutte le studentesse e a tutti gli studenti, si aggiunge un percorso differenziato in base al curriculum scelto, al termine del quale le studentesse e gli studenti conseguono il titolo, che prevede un ulteriore approfondimento in una o più delle aree di apprendimento indicate.

Le studentesse e gli studenti hanno la possibilità di svolgere attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione o laboratori e anche tirocini interni presso il Dipartimento di Matematica.

Le studentesse e gli studenti hanno altresì la possibilità di svolgere soggiorni presso altre università europee, anche nel quadro di accordi internazionali. E' previsto il raggiungimento di competenze linguistiche adeguate.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Le attività formative affini e integrative si riferiscono a specifiche discipline di approfondimento differenziate da quelle di base e caratterizzanti. Esse concorrono in particolare ad integrare la formazione del laureato in vista dell'inserimento in attività professionali o di insegnamento.

A titolo di esempio:

- forniscono competenze nell'ambito dell'economia e della finanza che integrano la formazione modellistico-applicativa del laureato
- forniscono competenze nell'ambito fisico ed informatico necessarie per rafforzare le conoscenze in queste aree di apprendimento
- forniscono competenze nelle scienze applicate (quali biologia e chimica) per supportare la preparazione del laureato sia in ambito applicativo che in ambito teorico-didattico.

Tali attività sono essenziali per completare la formazione dello studente con insegnamenti non inquadrabili diversamente e ad ampio spettro multidisciplinare.

### **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)**

Al termine del percorso di studio, le laureate ed i laureati in Matematica avranno acquisito:

- una solida conoscenza e comprensione del Calcolo differenziale ed integrale in una e più variabili, delle principali strutture algebriche, dell'Algebra Lineare e delle nozioni di base della Geometria e della Topologia;
- una solida conoscenza e comprensione dei concetti di base della Probabilità e Statistica, della Fisica Matematica e dell'Analisi Numerica;
- una solida conoscenza e comprensione dei fondamenti della Fisica classica e dell'Informatica;
- ulteriori conoscenze in alcuni dei suddetti ambiti, a seconda del curriculum scelto.

Le suddette conoscenze e capacità di comprensione, accertate mediante il superamento di esami scritti e orali, vengono conseguite prevalentemente mediante la frequenza, fortemente consigliata, a tutte le attività formative previste: lezioni, esercitazioni, laboratori e tutoraggi.

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

Le laureate e i laureati in Matematica:

- sono in grado di utilizzare correttamente gli strumenti fondamentali dell'Algebra, dell'Analisi Matematica e della Geometria;
- sono in grado di dedurre informazioni qualitative da dati quantitativi e di formulare matematicamente problemi applicativi di moderata difficoltà, per comprenderli e risolverli;
- sono in grado di avvantaggiarsi delle proprie competenze informatiche come strumento di risoluzione di problemi specifici, sia mediante tecniche di programmazione, sia mediante l'utilizzo di software adeguati.

Le suddette conoscenze e capacità di comprensione, verificate soprattutto mediante il superamento di prove scritte e orali, vengono conseguite prevalentemente mediante le attività formative nelle varie forme previste: lezioni, esercitazioni, laboratori e tutoraggi.

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

Le laureate ed i laureati in Matematica:

- sono in grado di costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione di assunti e conclusioni;
- sono in grado di riconoscere dimostrazioni corrette e di individuare ragionamenti fallaci;
- sono in grado di analizzare alcuni modelli matematici, associati a situazioni concrete di interesse per le scienze naturali e socioeconomiche o derivanti da altre discipline e di usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale;
- hanno esperienza di lavoro di gruppo e sanno anche lavorare autonomamente.

Tutte le attività proposte concorrono a sviluppare le prime due capacità sopra citate. Esse vengono accertate soprattutto tramite il superamento delle prove scritte e orali. Modelli matematici, di varia natura, vengono presentati e studiati in alcuni degli insegnamenti obbligatori per tutti.

Gran parte del lavoro previsto nel progetto formativo prevede un'attività individuale, tuttavia la continua collaborazione con i colleghi, stimolata anche dagli esercitatori, per la risoluzione degli esercizi proposti, consente allo studente di apprendere la capacità di lavorare in gruppo.

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

Le laureate ed i laureati in Matematica:

- sono in grado di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, sia in forma scritta che orale;
- sono in grado di dialogare con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni di interesse applicativo, industriale o finanziario e individuando gli adeguati modelli matematici a supporto di attività in svariati ambiti.

Le capacità sopra citate fanno parte della preparazione culturale comune e vengono acquisite, insegnamento dopo insegnamento, indipendentemente dal curriculum scelto. Esse vengono accertate, in particolare, mediante la prova finale.

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

I laureati e le laureate in Matematica:

- sono in grado di proseguire gli studi, sia in Matematica che in altre discipline, con un buon grado di autonomia;
- hanno una mentalità flessibile orientata al "problem solving" e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.

Queste capacità, accertate mediante il superamento degli esami di profitto, vengono acquisite tramite l'intero complesso delle attività formative, senza ragionevoli distinzioni tra le une e le altre. Costituiscono il tradizionale punto di forza dei laureati in Matematica all'interno del mondo del lavoro.

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

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

Per essere ammessi al corso di Laurea in Matematica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado, o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Conoscenze di Matematica di base e di comprensione della logica elementare costituiscono requisiti di accesso.

Le modalità per la verifica del possesso dei requisiti di accesso al Corso di Studi sono specificate nel Regolamento didattico del Corso di Studi, che indica anche gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi previsti, da soddisfare nel primo anno di corso in caso la verifica non sia positiva, secondo le modalità indicate nel predetto Regolamento.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La laurea in Matematica si consegue previo superamento di una prova finale, che ha la funzione di verificare sia il grado di maturità matematica, sia le abilità comunicative acquisite dalla/dal laureanda/o.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Matematico</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>Alcune tra le funzioni più rappresentative che le laureate e i laureati potranno svolgere in un contesto lavorativo sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modellizzazione ed analisi di qualunque fenomeno (fisico, biologico, medico, etc.) che richieda un significativo grado di astrazione</li> <li>- analisi di dati</li> <li>- utilizzo di software specifici in ambito aziendale</li> <li>- formazione del personale</li> <li>- divulgazione delle discipline scientifiche</li> </ul> <p>Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità sarà necessario che le laureate e i laureati acquisiscano ulteriori competenze perfezionando la formazione in un corso di laurea magistrale, uno stage di primo livello o un corso professionalizzante specifico.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>La principale competenza caratterizzante le laureate ed i laureati in Matematica è l'attitudine al ragionamento astratto, alla formalizzazione e/o modellizzazione di problemi concreti e alla soluzione degli stessi mediante metodi matematici. Questo determina una spiccata capacità di problem solving applicabile ad un ampio spettro di situazioni diverse, sia di carattere prettamente scientifico, sia di carattere socio-culturale. Inoltre, le laureate ed i laureati in Matematica acquisiscono anche le seguenti competenze che permettono loro di svolgere le funzioni sopra indicate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- competenze di Matematica teorica ed applicata (Algebra, Analisi Matematica, Geometria, Logica Matematica; Probabilità e Statistica, Analisi Numerica, fisica Matematica)</li> <li>- competenze di base in ambito Informatico e Fisico</li> <li>- capacità di comunicare su argomenti di carattere scientifico</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <p>Generalmente le laureate ed i laureati in Matematica proseguono gli studi presso una laurea magistrale di Matematica, ma potranno anche trovare lavoro presso industrie, aziende ed enti privati, quali per esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- banche e società di assicurazione</li> <li>- istituti di sondaggi</li> <li>- società di consulenza</li> <li>- società di progettazione e sviluppo software</li> <li>- centri e laboratori di ricerca e sviluppo</li> </ul>
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematici - (2.1.1.3.1)</li> </ul>

#### Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione Matematica di base	MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica	45	45	30
Formazione Fisica di base	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 Didattica e storia della fisica	9	9	9
Formazione informatica di base	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	6	6	6
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

<b>Totale Attività di Base</b>	60 - 60
--------------------------------	---------

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione Matematica Teorica	MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica	18	39	10
Formazione Matematica Modellistico-Computazionale	MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	30	51	10
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:</b>		-		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	48 - 90
--	---------

**Attività affini**

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	18	18

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 18
-------------------------------	---------

**Altre attività**

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	18	18
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-
	Abilità informatiche e telematiche	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	0	6

<b>Totale Altre Attività</b>	27 - 45
------------------------------	---------

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	153 - 213

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

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività di base**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/02/2025