



Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	Matematica discreta	
Corso di studio	Informatica	
Anno Accademico	2023/24	
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9 CFU	
Settore Scientifico Disciplinare	Mat/03 Geometria	
Lingua di erogazione	Italiano	
Anno di corso	Primo	
Periodo di erogazione	1 ^o semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento	
Obbligo di frequenza	La frequenza è fortemente raccomandata	
Sito web del corso di studio	https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/informatica-270/laurea-triennale-in-informatica-d.m.-270-1	

Docente/i	
Nome e cognome	Sara Azzali
Indirizzo mail	sara.azzali@uniba.it
Telefono	+39 080 544 2275
Sede	Dipartimento di Matematica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Stanza 22, 2 ^o piano.
Sede virtuale	Piattaforma ADA - https://elearning.di.uniba.it/
Sito web del docente	https://www.dm.uniba.it/members/azzali
Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento)	Martedì pomeriggio (consultare gli orari aggiornati su: https://www.dm.uniba.it/members/azzali/ricevimento) oppure su appuntamento, anche a distanza via piattaforma di videoconferenza.

Syllabus	
Obiettivi formativi	<ul style="list-style-type: none">Apprendere le basi del linguaggio matematico, acquisire la capacità di comprendere e utilizzare concetti e strutture matematiche astratte.Acquisire solide nozioni di matematica discreta (teoria degli insiemi, strutture algebriche elementari, combinatoria, teoria elementare dei numeri, grafi e alberi) in modo da poterle utilizzare sia nell'ambito dell'informatica teorica, sia nel campo delle applicazioni informatiche. <p>Particolare cura è data alla comprensione delle argomentazioni e al rigore nella presentazione dei concetti e dei ragionamenti.</p>



Prerequisiti	<p>Una buona preparazione nelle materie di base della scuola media secondaria, in particolare si richiedono abilità matematiche, logiche e di ragionamento.</p> <p>Facilitano il lavoro la familiarità con il calcolo elementare, il calcolo polinomiale, e i primi elementi di teoria degli insiemi.</p>
	<p>1. Cenni di logica e di teoria degli insiemi <i>Nozioni di logica:</i> proposizioni, connettivi logici e tavole di verità. Implicazione logica. Proposizioni equivalenti. Tautologie. Predicati e quantificatori. Regole per la negazione di una proposizione predicativa. Introduzione al linguaggio e simbolismo matematico. Tecniche di dimostrazione. <i>Insiemi:</i> Insieme vuoto, appartenenza, Inclusione, Unione, Uguaglianza, Intersezione, Complementare, Insieme delle Parti, Coppie ordinate e prodotto cartesiano. Proprietà elementari delle operazioni insiemistiche e leggi di De Morgan.</p> <p>Ore lezione frontale: 4 Ore esercitazione in aula: 2</p> <p>2. Relazioni e funzioni Relazioni fra due insiemi. Relazioni su un insieme. Funzioni. Uguaglianza tra funzioni. Insieme immagine e controimmagine. Funzioni iniettive, suriettive e biettive. Composizione di funzioni, funzioni invertibili e loro caratterizzazione. Funzione inversa e sue proprietà rispetto alla composizione di funzioni. Insiemi di numeri (naturali, interi, razionali, reali): cenni sulle loro costruzioni e proprietà delle operazioni elementari. Cardinalità di un insieme: insiemi equipotenti. Insiemi finiti e infiniti, infinità numerabile. L'albergo di Hilbert. Numerabilità dell'insieme dei numeri interi e razionali, non numerabilità dell'insieme dei numeri reali. Caratterizzazione degli insiemi infiniti. Proprietà delle relazioni su un insieme: riflessività, simmetria, antisimmetria, transitività. Relazione d'ordine, insiemi parzialmente e totalmente ordinati. Relazioni di equivalenza: classi di equivalenza e proprietà. Congruenza modulo n sull'insieme degli interi. Partizioni di un insieme e insieme quoziante.</p>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Ore lezione frontale: 14 Ore esercitazione in aula: 5</p> <p>3. Il principio di induzione Prima forma del principio di induzione, applicazioni ed esempi (es: cardinalità dell'insieme delle parti di un insieme finito). Seconda forma del principio di induzione. <i>Successioni:</i> Definizioni, simbolo di sommatoria e proprietà. Successioni definite per ricorrenza e ricerca di una formula chiusa. Progressioni aritmetiche e geometriche. Numeri di Fibonacci.</p> <p>Ore lezione frontale: 8 Ore esercitazione in aula: 4</p> <p>4. Calcolo combinatorio Cardinalità dell'unione di insiemi finiti. Formula della somma (insiemi disgiunti) e principio di inclusione-esclusione (insiemi qualunque). Cardinalità del prodotto cartesiano di insiemi finiti e regola del prodotto. Permutazioni. Fattoriale. Permutazioni con ripetizione. Disposizioni semplici di n oggetti di classe k (con k minore o uguale a n). Numero delle applicazioni iniettive e biettive tra insiemi finiti. Combinazioni di n oggetti di classe k. Coefficiente binomiale e formula del binomio di Newton. Applicazioni. Combinazioni con ripetizione. Definizione e calcolo del coefficiente binomiale. Formula del binomio di Newton.</p> <p>Ore lezione frontale: 4 Ore esercitazione in aula: 3</p>



	<p>5. Numeri interi: congruenze ed equazioni diofantee L'insieme Z dei numeri interi. Algoritmo della divisione con resto. Massimo comune divisore, proprietà e identità di Bezout. Minimo comune multiplo. Equazioni diofantee. La congruenza $(\text{mod } n)$ su Z e la costruzione dell'insieme Z_n delle classi dei resti $(\text{mod } n)$. Congruenze lineari e metodi di risoluzione. Sistemi di congruenze lineari e tecniche di risoluzione. Teorema cinese dei resti. Numeri primi. Teorema fondamentale dell'aritmetica e criteri di fattorizzazione di un intero. Esistenza di un numero infinito di primi. La funzione di Eulero e le sue principali proprietà. Il piccolo teorema di Fermat. Teorema di Eulero.</p> <p>Ore lezione frontale: 14 Ore esercitazione in aula: 6</p>
	<p>6. Strutture algebriche Operazioni su un insieme. Monoidi e principali proprietà. Esempi: il monoide delle parole, $(N, +)$, (Z, \cdot). Gruppi e relative proprietà. Esempi fondamentali: $(Z, +)$, $(Q, +)$, $(R, +)$, (Q^*, \cdot), (R^*, \cdot), (S_n, \circ). Compatibilità di una legge di composizione interna con una relazione di equivalenza e operazione indotta sul quoziente: il gruppo $(Z_n, +)$, il monoide (Z_n, \cdot). Caratterizzazione degli elementi invertibili di Z_n. Il gruppo (Z^{*p}, \cdot), con p primo. Sottogruppi e caratterizzazioni. Gruppi ciclici ed esempi. Teorema di Lagrange. Gruppo simmetrico: cicli, permutazioni. Ogni permutazione si può scrivere come prodotto di cicli disgiunti. Trasposizioni. Ogni ciclo si può scrivere come prodotto di trasposizioni. Parità di una permutazione. Definizione di anello e di campo e principali esempi.</p>
	<p>Ore lezione frontale: 6 Ore esercitazione in aula: 3</p>
	<p>7. Matrici Matrici ed operazioni tra matrici. Matrici invertibili. Matrice trasposta. Determinante di una matrice quadrata e relative proprietà. Caratterizzazione delle matrici invertibili e calcolo dell'inversa.</p> <p>Ore lezione frontale: 2 Ore esercitazione in aula: 4</p> <p>8. Grafi Grafi semplici. Grafi completi. Legami tra il numero dei lati e i gradi dei suoi vertici. Cammini e cicli. Cammini e cicli euleriani. Teorema di Eulero. Grafi bipartiti. Grafi connessi. Isomorfismi di grafi. Planarità di un grafo e teorema di Kuratowski. Alberi e loro proprietà.</p> <p>Ore lezione frontale: 3 Ore esercitazione in aula: 3</p>
Testi di riferimento	<p>Testo di riferimento: - Giulia Maria Piacentini Cattaneo, <i>Matematica Discreta e applicazioni</i>, Zanichelli 2008</p> <p>Altri testi e note utili per la consultazione: - K. H. Rosen: <i>Discrete Mathematics and Its Applications</i>, McGraw-Hill - D. Iacono, <i>Note del corso di Matematica Discreta</i>, Università di Bari https://www.donatellaiacono.it/appunti_2022_web.pdf</p> <p>Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Può convenire verificarne la disponibilità mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php2 e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p>



Note ai testi di riferimento	Sulla pagina di E-learning ADA del corso di Matematica Discreta vengono forniti: <ul style="list-style-type: none">- il diario delle lezioni con indicazione precisa dei riferimenti al libro di testo per ciascuna lezione;- i fogli di esercizi assegnati settimanalmente;- esempi di svolgimento degli esercizi assegnati;- tracce delle prove scritte degli anni precedenti.		
Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, progetto, esercitazione, altro)	Studio individuale
225 ore	86 ore	30 ore	139 ore
CFU/ETCS			
9 CFU	7 CFU	2 CFU	

Metodi didattici	
	Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none">• Acquisizione di capacità logiche formali e familiarità con concetti matematici astratti.• Acquisizione delle tecniche dimostrative di base e di procedimenti formali, i principi dell'astrazione, le teorie formali del calcolo.• Sviluppo della abilità di calcolo e di ragionamento astratto.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none">• Capacità di leggere e comprendere, in modo autonomo, testi di base di Algebra e Combinatoria.• Collegare gli argomenti, trovare esempi e controesempi. Essere in grado di comprendere e risolvere problemi ed esercizi non conosciuti, ma chiaramente correlati a quanto svolto nella teoria e a lezione.



Competenze trasversali	<p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di individuare metodi risolutivi opportuni per un particolare problema• Capacità di stabilire la coerenza e la correttezza di un ragionamento logico o di una dimostrazione <p>Abilità comunicative</p> <ul style="list-style-type: none">• Acquisizione del linguaggio formale matematico, necessario per poter acquisire negli anni successivi delle competenze professionali d'avanguardia• Capacità di esporre le conoscenze acquisite in maniera corretta e rigorosa <p>Capacità di apprendere in modo autonomo</p> <ul style="list-style-type: none">• Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato della consultazione dei testi e dalla risoluzione di esercizi e quesiti proposti periodicamente durante il corso
-------------------------------	---

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consta di:</p> <ul style="list-style-type: none">- una prova scritta contenente esercizi sugli argomenti del corso e domande teoriche.- una prova orale facoltativa (previo superamento della prova scritta) <p>La valutazione delle prove è assegnata con un voto in trentesimi che viene comunicato in modo anonimizzato (elenco contenente solo numero di matricola e rispettivo voto).</p> <p>In caso lo studente/la studentessa scelga di non sostenere la prova orale facoltativa, la valutazione finale sarà quella ottenuta nella prova scritta.</p> <p>In caso lo studente/la studentessa sostenga anche la prova orale, l'esame sarà superato solo se anche la prova orale risulterà sufficiente e la valutazione terrà conto di entrambe le prove d'esame.</p> <p>Le tracce delle prove scritte degli anni precedenti sono a disposizione sulla pagina di E-learning ADA.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e capacità di comprensione:<ul style="list-style-type: none">○ Qualità e correttezza delle tecniche dimostrative, dei procedimenti formali e del ragionamento astratto.• Conoscenza e capacità di comprensione applicate:<ul style="list-style-type: none">○ Qualità e correttezza delle capacità logiche.• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ Capacità di valutare la correttezza e la coerenza delle tecniche dimostrative e del metodo risolutivo.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ Qualità e correttezza dell'esposizione delle conoscenze acquisite.• Capacità di apprendere:<ul style="list-style-type: none">○ Correttezza degli svolgimenti e dei risultati elaborati.



Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame è superato quando il voto è superiore o uguale a 18.</p> <p>Lo studente deve rispondere ai quesiti e risolvere gli esercizi proposti in sede d'esame in maniera corretta e rigorosa. Il voto finale dipende dalla soluzione descritta, dal rigore e dalla correttezza.</p>
Altro	<p>Si suggerisce agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, ovvero sui gruppi social solo se costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti dei relativi insegnamenti:</p> <ul style="list-style-type: none">● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica● https://elearning.di.uniba.it/ <p>I programmi degli insegnamenti sono disponibili qui:</p> <ul style="list-style-type: none">● https://programmi.di.uniba.it/ <p>Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei Regolamenti didattici e manifesti degli studi disponibili nel sito:</p> <ul style="list-style-type: none">● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea <p>Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni e dei materiali circolanti su siti o gruppi social non ufficiali, poiché spesso sono risultati non affidabili, non corretti o incompleti. Per ogni dubbio, chiedere un incontro al docente secondo le modalità previste per il ricevimento.</p> <hr/> <p>Link al corso sulla piattaforma e-learning del dipartimento: https://elearning.uniba.it/course/view.php?id=1951</p>

General information	
Academic subject	Discrete Mathematics
Degree course	Computer Science
Academic Year	First year
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9
Language	Italian
Academic calendar (starting and ending date)	First semester
Attendance	not mandatory (but strongly recommended)

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Sara Azzali
E-mail	sara.azzali @ uniba.it
Telephone	+39 080 544 2275
Department and address	<i>Office of the lecturer:</i> at the Math department <i>Lectures take place:</i> at the Department of Computer Sciences
Virtual headquarters	https://elearning.uniba.it/course/view.php?id=1951
Office hours (time and day)	Check the webpage: https://www.dm.uniba.it/members/azzali/ricevimento

Syllabus	
Learning Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • Acquire the basic language of mathematics, acquire the ability to understand and work with abstract concepts and constructions. • Acquire solid knowledge of discrete mathematical structures (combinatorics, elementary number theory, elementary algebraic structures, graphs)
Course prerequisites	Elementary arithmetic, polynomial arithmetic. First notions in set theory. Logical reasoning.

Contents	<p>1. Logic and Set Theory <i>Sets:</i> empty set, inclusion, intersection, union, complement, power set, Cartesian product. De Morgan laws. Mathematical symbols. <i>Logic:</i> proposition, logical symbol and quantifiers. Truth tables. Proofs. Mathematical induction.</p> <p>2. Functions and Sequences <i>Functions:</i> injection, surjection, bijection, composition, inverse and properties. Cardinality of a set and properties. <i>Sequences:</i> Definition, sum symbol and properties. Inductive sequences. Fibonacci numbers and Hanoi towers.</p> <p>3. Combinatorics <i>Combinatorics:</i> dispositions and combinations without repetitions. Permutations. Binomial coefficient. Newton binomial formula. Pascal triangle. Dispositions and combinations with repetitions. Number of injective and bijective functions between finite sets. Inclusion-exclusion principle.</p> <p>4. Equivalence and Order relations <i>Relations:</i> reflexive, symmetric, transitive and antisymmetric properties. Equivalence classes and quotients. Partially and totally ordered sets.</p> <p>5. Natural and integer numbers Set of natural and integer numbers. Greatest common divisor. Bézout Identity. Least common multiple. Diophantine equations. Congruence equations mod n. Chinese remainder Theorem. Prime numbers and properties. The fundamental theorem of arithmetic. Fermat's little theorem. Euler function. Euler's Theorem.</p> <p>6. Monoids, groups, rings and fields Composition laws. Monoids, groups, subgroups and properties. Examples $(\mathbb{Z}, +)$, $(\mathbb{Q}, +)$, $(\mathbb{R}, +)$, (\mathbb{Q}^*, \cdot), (\mathbb{R}^*, \cdot), (S_n, \circ). Cyclic groups. Lagrange's theorem. Composition laws and equivalence relations. Permutations and the symmetric group. Rings. Zero divisors and invertible elements.</p> <p>7. Matrices Matrices and operations. Some fundamental concepts: invertibility, transposition, symmetric matrices. The determinant and its properties.</p> <p>8. Graphs Simple graphs and multigraph. Complete and regular graphs. Path and cycle. Eulerian and Hamiltonian path. Euler's theorem. Connected graphs. Isomorphism and planar graphs.</p>
-----------------	--

Books and bibliography	G.M. Piacentini Cattaneo: <i>Matematica Discreta e applicazioni</i> , Zanichelli K. H. Rosen: <i>Discrete Mathematics and Its Applications</i> , McGraw–Hill M.G. Bianchi, A. Gillio <i>Introduzione alla Matematica Discreta</i> , McGraw–Hill
Additional materials	<i>Further information will be posted on the webpage: https://www.dm.uniba.it/it/members/azzali/homepage/matematica_discreta_aa23-24</i>

Work schedule				
Total	Lectures	Hands on (Laboratory, working groups, seminars, field trips)		Out-of-class study hours/ Self-study hours
Hours				
225	56	30	139	
ECTS				
Teaching strategy				
		Lectures and exercise classes		
Expected learning outcomes				
Knowledge and understanding on:		<ul style="list-style-type: none"> • Acquisition of logical skills and familiarity with abstract mathematical concepts. • Acquisition of basic demonstrative techniques and formal procedures, the principles of abstraction • Develop the ability to count or enumerate objects 		
Applying knowledge and understanding on:		<ul style="list-style-type: none"> • Solving exercises, formalizing mathematical problems and finding solving strategies • Perform algorithms and develop matrix calculus • Abstract reasoning 		
Soft skills		<ul style="list-style-type: none"> • Autonomy of judgment: <ul style="list-style-type: none"> - Ability to identify appropriate solution methods for a particular problem - Ability to establish the consistency and correctness of a logical reasoning or proof. • Communication skills: <ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of the formal mathematical language, necessary to be able to acquire cutting-edge professional skills in subsequent years. - Ability to present the acquired knowledge correctly and rigorously. • Ability to learn independently: <ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of an adequate study method, supported by the consultation of the texts and the resolution of exercises and questions proposed periodically during the course. 		
Assessment and feedback				

Methods of assessment	The written exam consists both of exercises and theoretical questions. The oral stage of the exam is optional, and it is reserved to students who successfully pass the written exam.
Evaluation criteria	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge and understanding: Quality and accuracy of the used techniques and of mathematical proofs • Applying knowledge and understanding: accuracy and precision in reasoning • Autonomy of judgment: quality and precision in mathematical proofs and in the used techniques • Quality and accuracy of the acquired knowledge • Communication skills: property and accuracy of the exposition
Criteria for assessment and attribution of the final mark	The student has to be able to solve the exercises in a correct and rigorous way. The final mark depends on how the solutions are rigorous and logical. The exam is passed if the final mark is greater or equal to 18 (out of 30).
Additional information	