



## Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	Analisi matematica	
Corso di studio	Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software	
Anno Accademico	2022/23	
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9 CFU	
Settore Scientifico Disciplinare	MAT/05 - Analisi Matematica	
Lingua di erogazione	Italiano	
Anno di corso	Primo	
Periodo di erogazione	2° semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento	
Obbligo di frequenza	La frequenza è fortemente raccomandata	
Sito web del corso di studio	<a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/informatica-tps-270/laurea-triennale-in-informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software-d.m.-270">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/informatica-tps-270/laurea-triennale-in-informatica-e-tecnologie-per-la-produzione-del-software-d.m.-270</a>	

Docente/i	
Nome e cognome	Lorenzo Pisani
Indirizzo mail	lorenzo.pisani@uniba.it
Telefono	0805442698
Sede	Dipartimento di Matematica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Stanza n.26, 3° piano.
Sede virtuale	Piattaforma ADA - <a href="https://elearning.di.uniba.it/">https://elearning.di.uniba.it/</a>
Sito web del docente	<a href="https://www.dm.uniba.it/members/pisani/lorenzo-pisani">https://www.dm.uniba.it/members/pisani/lorenzo-pisani</a>
Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento)	<p>Le ore messe a disposizione per i colloqui sono rese note tramite un'agenda pubblica, disponibile online e aggiornata in tempo reale. <a href="https://calendar.google.com/calendar/u/0/embed?src=pisani.dm.uniba@gmail.com">https://calendar.google.com/calendar/u/0/embed?src=pisani.dm.uniba@gmail.com</a></p> <p>Salvo impegni concomitanti, il ricevimento è fissato al lunedì pomeriggio, dalle 14:30 alle 15:30. Gli studenti, inoltre, possono concordare colloqui su appuntamento.</p> <p>Colloqui che non implicino richiesta di spiegazioni si possono svolgere tramite videochiamata su piattaforma Teams.</p>



Syllabus	
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'insegnamento ha lo scopo di consolidare, sistematizzare e portare ad un livello post secondario le conoscenze di base di Analisi matematica: numeri reali, funzioni e successioni reali, limiti di successioni, continuità e limiti per funzioni di una variabile reale, calcolo differenziale ed integrale, serie numeriche.</p> <p>La presentazione di queste nozioni, indispensabili in ambito tecnico-scientifico, contribuisce a rafforzare l'attitudine al ragionamento formalizzato e all'astrazione.</p>
<b>Prerequisiti</b>	<p>Il corso richiede la conoscenza dei contenuti di matematica di base forniti dalla scuola secondaria di secondo grado (calcolo algebrico letterale, primi elementi di geometria analitica, risoluzione di equazioni e disequazioni algebriche) e dalla terminologia su insiemi e funzioni fornita nel corso di Matematica Discreta.</p>
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p><b>Insiemi numerici (6 ore)</b> Campo ordinato dei numeri reali: assiomi algebrici, compatibilità tra operazioni e relazione d'ordine, assioma di completezza. Numeri interi e razionali; parte intera. Valore assoluto. Retta reale, intervalli, intorni. Retta ampliata.</p> <p><b>Funzioni e successioni reali (4 ore)</b> Rappresentazione del grafico nel piano cartesiano. Generalità sulle successioni. Successioni definite per ricorrenza: potenze ad esponente naturale; successione delle somme, somme della progressione geometrica.</p> <p><b>Proprietà delle funzioni reali – Funzioni elementari (10 ore)</b> Simmetria e periodicità. Monotonia. Retta passante per due punti del grafico, rapporto incrementale; convessità. Minimi e massimi assoluti, minoranti e maggioranti, estremo inferiore e superiore, funzioni limitate. Algebra delle funzioni. Trasformazioni elementari dei grafici. Generalità su equazioni e disequazioni. Funzioni elementari (potenze ad esponente naturale e radici, polinomio di II grado, potenze ad esponente razionale e reale, esponenziali e logaritmi, funzioni circolari con le rispettive inverse). Richiami su polinomi e funzioni polinomiali/razionali; fattorizzazione e decomposizione in frazioni parziali. Disequazioni relative alle funzioni elementari e alle funzioni razionali/irrazionali.</p> <p><b>Limiti di successioni (9 ore)</b> Proprietà definitive. Successioni convergenti, successioni divergenti, definizione di limite; successioni regolari. Regolarità delle successioni monotone; numero di Nepero. Teoremi di permanenza del segno, divergenza e convergenza obbligata. Algebra dei limiti, forme indeterminate. Teorema di confronto. Successioni estratte e loro limite. Limite della progressione geometrica. Approssimazione e rappresentazione dei numeri reali.</p> <p><b>Continuità e limiti per funzioni di una variabile (15 ore)</b> Continuità in un punto (definizione sequenziale). Funzioni continue in un intervallo: teorema di Weierstrass; teorema degli zeri; teorema dei valori intermedi. Punti di accumulazione. Definizione sequenziale di limite (finito ed infinito) per le funzioni. Continuità in forma di limite; prolungamento per continuità. Carattere locale del limite. Limite unilaterale; regolarità delle funzioni monotone; asintoti verticali. Teoremi sui limiti. Calcolo dei limiti: limiti delle funzioni elementari, limite della funzione composta, forme esponenziali. Artifici. Limiti di polinomi. Equivalenze asintotiche e loro uso nel calcolo dei limiti; termini trascurabili. Limiti notevoli: equivalenze per infinitesimi; confronto di infiniti. Differenze di infiniti. Comportamenti asintotici: terminologia degli ordini. Funzioni divergenti all'infinito. Funzioni infinitesime in un punto.</p> <p><b>Serie numeriche (10 ore)</b> Calcolo delle somme parziali: serie geometrica e serie telescopiche. Teoremi sulle serie convergenti, condizione necessaria. Somme approssimate e resto. Serie a termini non negativi: regolarità; criteri di confronto e di confronto asintotico; serie armonica generalizzata; stime per il calcolo della somma approssimata; criteri del rapporto e degli infinitesimi. Serie a termini di segno variabile: criterio di Leibnitz per le serie a segno alterno; criterio per serie a segno arbitrario; serie assolutamente e semplicemente convergenti.</p>



	<p>Serie di potenze: intervallo di convergenza, teorema di D'Alambert.</p> <p><b>Introduzione al calcolo differenziale (7 ore)</b> Funzione rapporto incrementale, derivata. Funzioni derivabili. Retta tangente. Flessi a tangente verticale. Interpretazione del segno della derivata. Derivata destra e sinistra; punti angolosi e cuspidali. Derivate delle funzioni elementari. Algebra delle derivate. Derivata della funzione composta. Massimi e minimi relativi; teorema di Fermat.</p> <p><b>Funzioni derivabili e derivate di ordine superiore (9 ore)</b> Lemma di Rolle. Teorema del valor medio di Lagrange, caratterizzazione delle funzioni costanti e delle funzioni monotone su un intervallo. Criterio di stretta monotonia, applicazione allo studio qualitativo di funzioni. Teoremi di de L'Hospital. Derivata di funzioni convesse. Derivata seconda. Interpretazione geometrica. Condizione sufficiente per punti di estremo relativo, controesempi. Caratterizzazione delle funzioni convesse tramite la derivata seconda. Studio del grafico di una funzione. Derivate di ordine superiore. Parabola osculatrice: definizione e proprietà di approssimazione. Polinomi di Taylor e teorema sull'ordine di contatto. Valutazione del resto secondo Lagrange. Cenni sulle serie di Taylor.</p> <p><b>Primitive ed integrazione indefinita (9 ore)</b> Primitive ed integrale indefinito; differenza di primitive in un intervallo. Integrali indefiniti immediati, linearità, integrali per sostituzione, per parti. Integrazione indefinita delle funzioni razionali.</p> <p><b>Integrali di Riemann, definiti, impropri (7 ore)</b> Rettangoloide. Somme inferiori e superiori di una funzione limitata. Integrabilità secondo Riemann ed integrale di Riemann. Esempio di funzione non integrabile; classi di funzioni integrabili. Media integrale e relativi teoremi; proprietà dell'integrale rispetto alla funzione integranda e rispetto al dominio. Integrale definito e relative proprietà. Teorema Fondamentale del Calcolo. Formula fondamentale del Calcolo integrale. Integrali su intervalli semiaperti. Integrali impropri: funzioni non limitate e/o intervalli illimitati. Integrabilità in senso improprio. Criterio dell'integrale per le serie numeriche.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Barozzi, Dore, Obrecht, Elementi di Analisi Matematica, vol. 1, Zanichelli</li><li>2. Bramanti, Pagani, Salsa, Analisi matematica 1, Zanichelli</li><li>3. Bramanti, Esercitazioni di Analisi matematica 1, Società Editrice Esculapio</li></ol> <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 <a href="https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?">https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?</a> e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<p>Nel testo 1) sono trattati gli argomenti teorici (Capitoli 0-2 e 4-7). Il testo 2) costituisce una valida alternativa (Capitoli 1-6). Nel testo 3) sono contenuti esercizi, molti dei quali completi di svolgimento.</p> <p>Nel corso attivato di anno in anno sulla piattaforma ADA, il docente rende disponibile le dispense che, di fatto, costituiscono un libro di testo e il principale riferimento (inclusi alcuni esercizi svolti e vari richiami si argomenti di base). I capitoli della dispensa vengono pubblicati successivamente allo svolgimento dell'argomento in aula in modo che gli studenti frequentanti possano iniziare a memorizzare prendendo propri appunti di lezione.</p>
<b>Organizzazione della didattica</b>	



Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, progetto, esercitazione, altro)	Studio individuale
225 ore	56 ore	30 ore	139 ore
CFU/ETCS			
9 CFU	7 CFU	2 CFU	

Metodi didattici	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.</li> </ul>

Risultati di apprendimento previsti	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<p>Consolidamento e sistematizzazione delle conoscenze di "calcolo" previste, talvolta, già al livello di istruzione secondaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numeri reali: proprietà algebriche e d'ordine; funzioni reali di variabile reale; funzioni elementari.</li> <li>Algebra dei limiti e limiti delle funzioni elementari. Limiti notevoli per funzioni elementari e polinomi.</li> <li>Derivata e retta tangente. Derivate delle funzioni elementari e regole di derivazione.</li> <li>Primitive e integrale indefinito. Formula fondamentale del calcolo integrale.</li> </ul> <p>Acquisizione di conoscenze qualificanti, specifiche del livello post secondario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Assioma di completezza. Estremo inferiore/superiore.</li> <li>Successioni reali e limiti. Continuità e limiti per funzioni reali con definizione sequenziale. Proprietà delle funzioni continue.</li> <li>Serie numeriche e relativi criteri di convergenza.</li> <li>Proprietà locali e globali delle derivate. Polinomi di Taylor.</li> <li>Integrazione secondo Riemann. Teorema fondamentale del Calcolo. Integrali impropri.</li> </ul>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	<p>Capacità di maneggiare uguaglianze e disuguaglianze, risolvere equazioni e disequazioni che coinvolgono le funzioni elementari e i polinomi.</p> <p>Capacità di risolvere esercizi con l'utilizzo di conoscenze di base (di livello secondario):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>limiti semplici (forme determinate, funzioni razionali/irrazionali);</li> <li>determinazione di monotonia e convessità tramite le derivate, forme indeterminate tramite il Teorema di de L'Hospital;</li> <li>calcolo di integrali immediati.</li> </ul> <p>Capacità di risolvere problemi che coinvolgono conoscenze o tecniche di livello professionalmente qualificato (post secondario):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uso delle equivalenze asintotiche e riconoscimento dei termini trascurabili per il calcolo dei limiti;</li> <li>studio della convergenza di serie numeriche, con stima del resto;</li> <li>risoluzione qualitativa di equazioni (ed altri usi specifici del tracciamento approssimativo del grafico);</li> <li>calcolo di primitive per sostituzione e per parti, primitive di funzioni razionali, calcolo di integrali definiti ed impropri.</li> </ul>



<b>Competenze trasversali</b>	<p><b>Autonomia di giudizio</b> Capacità di sviluppare, a partire dalle nozioni matematiche, il pensiero critico come approccio ai vari problemi. Capacità di individuare gli strumenti e le procedure più appropriate per la risoluzione di specifici problemi.</p> <p><b>Abilità comunicative</b> Capacità di esporre con proprietà di linguaggio, sostenendo o confutando tesi con esempi e controesempi. Capacità di riportare in maniera chiara i risultati degli esercizi proposti sotto forma di problema.</p> <p><b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b> Capacità di consultare con profitto libri di testo e dispense messe a disposizione dal docente. Capacità di vagliare altre fonti di informazione.</p>
-------------------------------	---

<b>Valutazione</b>	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>L'esame si tiene in forma scritta. La prova scritta (unica) è articolata in due parti: la prima parte riguarda prevalentemente le conoscenze applicate e consiste nella risoluzione di esercizi; la seconda riguarda le conoscenze teoriche e consiste in domande, a risposta aperta, su definizioni, esempi, enunciati di teoremi, controesempi e dimostrazioni. Il tempo complessivo assegnato per la prova è di due ore e mezza. Le prove assegnate in appelli precedenti (parte di esercizi) sono pubblicate sulla pagina <a href="https://sites.google.com/view/lorenzo-pisani/itps/prove-desame-parte-a-esercizi">https://sites.google.com/view/lorenzo-pisani/itps/prove-desame-parte-a-esercizi</a> Per la teoria sulla pagina <a href="https://sites.google.com/view/lorenzo-pisani/itps">https://sites.google.com/view/lorenzo-pisani/itps</a> viene fornito a consuntivo un programma ancora più dettagliato, che specifica anche i teoremi di cui è stata svolta la dimostrazione. Durante la prova, ordinariamente, è ammesso solo l'uso della calcolatrice (non grafica). Sono previsti incentivi per gli studenti iscritti al primo anno (tempo aggiuntivo, offerta di alternative per le domande di teoria). Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. Il risultato della prova viene comunicato tramite ESSE3.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> viene valutato in successione:<ul style="list-style-type: none"><li>○ che non emergano gravi lacune sul livello base di conoscenze;</li><li>○ che si sia raggiunto almeno qualche risultato di apprendimento qualificante;</li><li>○ che gli enunciati (definizioni e teoremi) siano corretti e precisi;</li><li>○ l'uso degli esempi a sostegno, o confutazione, degli enunciati stessi;</li><li>○ aver risposto a tutte le domande;</li><li>○ la capacità di svolgere dimostrazioni e la correttezza delle stesse.</li></ul></li> <li>● <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b> viene valutato in successione:<ul style="list-style-type: none"><li>○ che non emergano gravi lacune sul livello base di applicazione delle conoscenze;</li><li>○ che si sia raggiunto almeno qualche risultato di apprendimento di livello qualificante nelle conoscenze applicate;</li><li>○ la capacità di individuare gli strumenti necessari per la risoluzione di specifici problemi;</li><li>○ la capacità di riportare in maniera chiara i risultati degli esercizi;</li><li>○ aver svolto tutti gli esercizi.</li></ul></li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve saper applicare i risultati a problemi di base proposti durante il corso mediante argomenti coerenti e non fallaci e deve saper svolgere qualche dimostrazione secondo rigorosi ragionamenti di tipo logico-deduttivo.</li><li>● <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve mostrare la conoscenza della corretta terminologia matematica ed esporre con proprietà di linguaggio gli argomenti dei quesiti di esame.</li><li>● <b>Capacità di apprendere in modo autonomo:</b> Lo studente deve avere la capacità di saper applicare i risultati teorici nei vari problemi che gli vengono presentati.</li></ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>Entrambe le parti della prova d'esame (esercizi, cioè conoscenze applicate; teoria, cioè conoscenze) si articolano dal livello base al livello qualificante, post secondario. La parte di esercizi vale, all'incirca, il 50% del voto; la parte di enunciati ed esempi di teoria vale, all'incirca, il 40% del voto; le dimostrazioni valgono il rimanente 10% (e la lode, qualora gli esercizi siano tutti svolti corretti e le risposte alle domande di teoria corrette e complete).</p> <p>Si precisa che ciascuna delle due parti della prova d'esame, se pur perfetta, da sola non basta per il raggiungimento della sufficienza.</p>
<b>Altro</b>	<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"><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea</a></li><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica</a></li><li>● <a href="https://elearning.di.uniba.it/">https://elearning.di.uniba.it/</a></li></ul> <p>I programmi degli insegnamenti sono disponibili qui:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <a href="https://programmi.di.uniba.it/">https://programmi.di.uniba.it/</a></li></ul> <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"><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea</a></li></ul> <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/>