

Registri a.a. 2023/2024

LUIGI FORCELLA**DATI REGISTRO**

insegnamento	ANALISI MATEMATICA (cod. 787AA)
corso di studi	IGE-L - INGEGNERIA GESTIONALE
periodo	Annuale
responsabile	LUIGI FORCELLA
docenti	LUIGI FORCELLA , JACOPO BELLAZZINI
totale ore	81 (Lezione: 44 ore , Esercitazione: 37 ore)

LEZIONI

26/09/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Discorso di benvenuto da parte del Professor Pannocchia e della Professoressa Pellegrini. Descrizione del programma del corso, ruolo dei docenti, struttura degli esami, strumenti e suggerimenti di studio (lezioni, ricevimenti, uso del Teams del corso e canale Teams per ricevimenti, tutors, studio di gruppo). Suggerimento di alcuni libri di testo e di esercizi. Altre fonti di esercizi. Spiegazioni per studentesse e studenti che devono ancora dare l'esame di Analisi I da 12 crediti, o che hanno sostenuto solo un modulo per l'attuale insegnamento (787AA). Inizio ripasso delle nozioni fondamentali: insiemi numerici, potenze, nozione di funzione, grafico di funzione. Primo esempio: rette nel piano($y=mx+q$) e loro grafici. Significato geometrico di m e q .	LUIGI FORCELLA
28/09/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Comunicazione codice adesione canale TEAMS del corso. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmo. Discussione sui loro domini di definizione. Disegno e comparazione dei loro grafici. Prime operazioni sui grafici: traslazioni e dilatazioni (per fattori positivi). Esempi grafici.	LUIGI FORCELLA
29/09/2023	08:30	09:30	1:0 hh	lezione	Operazioni sui grafici (richiamo lezione precedente e nuove operazioni): $f(x+c)$, $f(x)+c$, $f(-x)$, $-f(x)$, $cf(x)$, $f(cx)$, $ f(x) $, $f(x)$ e loro composizioni. Concetto di simmetria pari e dispari con esempi e controesempi.	LUIGI FORCELLA
29/09/2023	09:30	11:30	2:0 hh	esercitazione	Esercizi su grafici di funzioni, tra i quali: disegno di grafici di funzioni a partire dal grafico di funzioni elementari composte con le operazioni viste a lezione; determinazione di numero di soluzioni di una equazione $f(x)=a$ dato il grafico di $f(x)$; verifica di simmetria pari o dispari; disegno di sottoinsieme del piano date due relazioni del tipo " y maggiore/minore di $f(x)$ e/o y maggiore/minore di $g(x)$ "	LUIGI FORCELLA
03/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Rinnovo invito a iscriversi al canale TEAMS del corso per comunicazioni. Notazione per gli intervalli (chiusi, aperti, limitati, illimitati). Definizione di funzione periodica. Ripasso su definizioni, significato geometrico, grafici, proprietà, e formule e identità elementari delle funzioni trigonometriche: seno, coseno e tangente. Nozione più rigorosa di funzione: dominio, codominio, immagine, grafico. Definizione di funzione iniettiva, suriettiva e biiettiva. Immagine come proiezione del grafico. Determinazione di dominio e immagine a partire dal grafico.	LUIGI FORCELLA
05/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Coordinate polari: definizione e passaggio dalle coordinate cartesiane alle coordinate polari: calcolo dell'angolo. Funzione inversa: definizione, caratterizzazione "f invertibile se e solo se f è biiettiva", esempi vari su funzioni non iniettive e/o non suriettive. Discussione su restrizione dominio e codominio. Primi esempi di funzioni invertibili. Inversa di funzione $f(x)=mx+q$. Introduzione al	LUIGI FORCELLA

					concetto di limite. Prima definizione rigorosa: limite finito per x che tende a infinito.	
06/10/2023	08:30	11:30	3:0 hh	esercitazione	Esercizi su funzioni inverse, in particolare delle funzioni elementari: esponenziale, logaritmo, radici ennesime pari e dispari, funzioni trigonometriche. Grafico di funzione inverse (simmetria rispetto alla bisettrice principale). Esercizi su coordinate polari. Ancora su grafici di funzioni: dominio, codominio, immagine, grafico, soluzioni grafiche.	JACOPO BELLAZZINI
10/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Definizione di limite, tutti i casi: limite finito/(+/-)infinito per x che tende a un valore finito/(+/-)infinito. Esempi di non esistenza di limiti a infinito (funzioni periodiche). Discussione sul dominio di una funzione per parlare di limite. Limiti destro e sinistro. Esistenza di limite. Unicità del limite (quando esiste). Funzioni continue. Continuità delle funzioni elementari. Limiti di somme o prodotti di funzioni, e introduzione alle forme indeterminate. Primi esempi.	LUIGI FORCELLA
12/10/2023	11:30	12:30	1:0 hh	lezione	Calcolo dei limiti con cambio di variabile. Limite del reciproco di una funzione e del rapporto tra funzioni. Esempi. Elenco delle forme indeterminate con esempi.	LUIGI FORCELLA
12/10/2023	12:30	13:30	1:0 hh	esercitazione	Esercizi su limiti con forme indeterminate. Maggiorazione e minorazione di funzioni. Limiti per confronto. Dimostrazione del limite notevole $\sin(x)/x$ per x che tende a zero. Esempi e controesempi di funzioni continue.	LUIGI FORCELLA
13/10/2023	08:30	10:30	2:0 hh	esercitazione	Esercizi su grafici di funzioni, disuguaglianze trigonometriche, limiti, continuità di funzioni, invertibilità di funzioni.	LUIGI FORCELLA
13/10/2023	10:30	11:30	1:0 hh	lezione	Dimostrazione dell'unicità del limite. Introduzione al concetto di derivata di una funzione. Definizione e significato geometrico. Interpretazione fisica come velocità.	LUIGI FORCELLA
17/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Esempi di funzioni non derivabili in un punto ma continue nel punto stesso. Derivabilità implica continuità (con dimostrazione). Regole di derivazione (con dimostrazione): derivata di somma di funzioni, derivata di un prodotto e (caso particolare) derivata di funzione moltiplicata per scalare, quindi derivata per differenza di funzioni, derivata di composizione di funzioni, derivata di funzione inversa, derivata di e^x , derivata del logaritmo, derivata di x^a , derivata di un rapporto (caso generale).	LUIGI FORCELLA
19/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Derivate delle funzioni trigonometriche e delle loro inverse (con dimostrazione). Limite notevole di $(1 - \cos x)/x^2$ per x che tende a zero. Derivata di funzioni del tipo $f(x)^g(x)$, caso generale con dimostrazione. Primi esempi ed esercizi. Discussione sul dominio di funzione e delle sua derivata, punti a tangente verticale.	LUIGI FORCELLA
20/10/2023	08:30	09:30	1:0 hh	lezione	Teorema di de l'Hôpital. Discussione delle ipotesi, vari esempi di casistiche dove può essere non utile usare il teorema e/o quando non è applicabile (pur riuscendo a calcolare il limite del rapporto delle funzioni date).	LUIGI FORCELLA
20/10/2023	09:30	11:30	2:0 hh	esercitazione	Esercizi sulla risoluzione dei limiti con il Teorema di de l'Hôpital. Nuova dimostrazione dei limiti notevoli incontrati sinora mediante il teorema di de l'Hôpital. Uso di maggiorazioni e minorazioni per studio di limiti a infinito. Esempi e controesempi. Calcolo di derivate con le regole viste nelle lezioni precedenti. Determinazione di retta tangente in un punto del grafico di una funzione assegnata.	LUIGI FORCELLA
24/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Confronto tra infiniti o infinitesimi: definizione di trascurabilità di una funzione rispetto ad un'altra in un dato punto e differenti notazioni ("minore-minore" e "o piccolo"). Osservazioni sul segno delle funzioni, e quando non si è in presenza di forme indeterminate del tipo $0/0$ o infinito/infinito. Confronto delle funzioni elementari all'infinito (potenze, esponenziali, potenze del logaritmo).	LUIGI FORCELLA
26/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Confronto delle funzioni elementari in zero (potenze e potenze del logaritmo). Equivalenza asintotica: definizione, notazione ed	LUIGI FORCELLA

					esempi. Definizione di parte principale a infinito e zero, primi esempi. Proprietà (con dimostrazione): caratterizzazione di equivalenza asintotica ($f \sim g + o(g)$), limite in un punto di due funzioni asintoticamente equivalenti, equivalenza asintotica di prodotto o rapporti di coppie di funzioni asintoticamente equivalenti (tutte con dimostrazione).	
27/10/2023	08:30	09:30	1:0 hh	lezione	Principio di sostituzione nei limiti. Non validità del principio di sostituzione per il limite della somma. Algebra degli "o piccolo".	LUIGI FORCELLA
27/10/2023	09:30	11:30	2:0 hh	esercitazione	Esercizi: calcolo delle parti principali e dei limiti, confronto asintotico, uso del principio di sostituzione, sulla continuità e derivabilità di funzioni in un punto.	LUIGI FORCELLA
31/10/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Nozione di "O grande", relazione con esistenza del limite finito di $\lim_{x \rightarrow a} f(x)/g(x)$. Regole: $f = O(g)$ e $g = O(h)$ allora $f = O(h)$; $f = O(g)$ e $g = o(h)$ allora $f = o(h)$. Primi esempi con funzioni potenze. Nozione e notazione per ordini di derivata superiore al primo, definizione di fattoriale di un intero non negativo, scrittura compatta per sommatorie. Definizione di polinomio di Taylor di grado N in un generico punto x_0 e caso particolare $x_0 = 0$. Sviluppo di Taylor fino all'ordine N e Teorema di Taylor (solo enunciato).	LUIGI FORCELLA
02/11/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Teorema di Taylor, con dimostrazione (tranne resto di Lagrange, rimandato a dopo il teorema di Cauchy). Implicazioni tra i vari punti del Teorema. Unicità del polinomio di Taylor (teorema di caratterizzazione), con dimostrazione.	LUIGI FORCELLA
03/11/2023	08:30	11:30	3:0 hh	esercitazione	Sui polinomi di Taylor: espansione di e^x , $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\log(1+x)$, $(1+x)^a$. Approssimazione del numero di Nepero fino a una data cifra decimale. Polinomi di funzioni pari e dispari, discussione sul resto. Polinomio di Taylor di una funzione polinomiale coincide con la funzione stessa. Coefficiente binomiale e dimostrazione della formula del binomio di Newton.	LUIGI FORCELLA
07/11/2023	11:30	13:30	2:0 hh	esercitazione	Esercizi ed esempi vari di sviluppi di Taylor e sulla gestione dei resti. Regole di sostituzione degli "O grandi", loro algebra e confronti.	LUIGI FORCELLA
09/11/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Massimo e minimo di un insieme di numeri reali, estremo superiore ed inferiore di un insieme dato dall'unione di un numero finito di intervalli. Valore massimo e minimo di una funzione, estremo superiore ed inferiore dei valori. Esempi dei vari. Punti di massimo e minimo di una funzione, assoluti e locali. Teorema di Weierstrass (senza dimostrazione). Esempi e controesempi negando le ipotesi. Teorema di Fermat (con dimostrazione).	LUIGI FORCELLA
10/11/2023	08:30	11:30	3:0 hh	lezione	Teoremi di Rolle, Lagrange, Cauchy, tutti con dimostrazione. Dimostrazione del teorema di de l'Hôpital (casi particolari di $[0/0]$ e $[\infty/\infty]$). Discussione delle ipotesi e controesempi in caso di ipotesi negate. Schema di procedura per la ricerca dei valori massimi, minimi, sup, e inf di una funzione continua su un'unione finita di intervalli (chiusi o aperti, limitati o illimitati).	LUIGI FORCELLA
14/11/2023	11:30	12:30	1:0 hh	lezione	Sul teorema di Taylor: dimostrazione della formula con resto di Lagrange, utilizzando il teorema di Cauchy. Corollario del teorema di Fermat (casistiche per x_0 punto di massimo/minimo).	LUIGI FORCELLA
14/11/2023	12:30	13:30	1:0 hh	esercitazione	Esercizi vari su: ricerca di massimo e minimo per funzioni definite su intervalli chiusi e limitati, calcolo di parti principali usando sviluppi di Taylor.	LUIGI FORCELLA
16/11/2023	11:30	12:30	1:0 hh	esercitazione	Esercizi su limiti, parte principale, e sviluppi di Taylor	LUIGI FORCELLA
16/11/2023	12:30	13:30	1:0 hh	lezione	Definizione di funzione crescente, decrescente, e strettamente crescente o decrescente. Teorema di caratterizzazione in termini di segno della derivata. Strettamente crescente (risp. decrescente) non implica derivata strettamente positiva (risp. negativa). Controesempi.	LUIGI FORCELLA
17/11/2023	08:30	11:30	0:0 hh	esercitazione	Lezione non tenuta per sciopero generale e conseguente chiusura del Polo B.	LUIGI FORCELLA

21/11/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Funzioni concave e convesse: definizione, primi esempi, funzioni non globalmente concave/convexe. Caratterizzazione in termini di disuguaglianze con combinazione convessa di punti. Caratterizzazione in termini di segno della derivata seconda.	LUIGI FORCELLA
23/11/2023	11:30	12:30	1:0 hh	lezione	Caratterizzazione della concavità di una funzione in termini di segno della derivata seconda: dimostrazione.	LUIGI FORCELLA
23/11/2023	12:30	13:30	1:0 hh	esercitazione	Studi di funzione.	LUIGI FORCELLA
24/11/2023	08:30	11:30	3:0 hh	esercitazione	Esercizi su grafici di funzioni. Esercizi vari sul programma svolto, in particolare dimostrazione di disuguaglianze e calcolo di numero di soluzioni per equazioni del tipo $f(x)=c$, usando il grafico di funzioni. Correzione della lista di esercizi caricata sul canale TEAMS del corso.	LUIGI FORCELLA
28/11/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Definizione di maggiorante e minorante, sup e inf per sottoinsiemi generici di \mathbb{R} . Definizione di integrale di una funzione (somme di Riemann). Calcolo esplicito di integrali di funzioni ($f(x)=x$ e $f(x)=x^2$) su intervalli limitati $[a,b]$ usando la definizione di integrabilità. Definizione di primitiva. Proposizioni (con dimostrazione): $f'=0$ allora $f=\text{costante}$; F e G due primitive di f , allora $G=F+\text{costante}$. Enunciato Teorema Fondamentale del calcolo integrale e Teorema di Torricelli.	LUIGI FORCELLA
30/11/2023	11:30	12:30	1:0 hh	lezione	Proprietà degli integrali, richiamo su alcuni teoremi fondamentali per funzioni continue di variabile reale, Teorema della media integrale (con dimostrazione) e interpretazione geometrica, e dimostrazioni del Teorema Fondamentale del Calcolo e del Teorema di Torricelli. Comparazione tra calcolo degli integrali con la definizione (lezione precedente), e risultato dato dal teorema.	LUIGI FORCELLA
30/11/2023	12:30	13:30	1:0 hh	esercitazione	Integrali indefiniti: lista delle primitive delle funzioni elementari incontrate finora, formula del cambio di variabile (integrali indefiniti e definiti), formula di integrazione per parti (con dimostrazione). Primi esempi ed esercizi di calcolo con formula del cambio di variabile e integrazione per parti.	LUIGI FORCELLA
01/12/2023	08:30	11:30	3:0 hh	esercitazione	Esercizi su integrali, in particolare integrali di funzioni razionali.	JACOPO BELLAZZINI
05/12/2023	11:30	12:30	1:0 hh	esercitazione	Esercizi su integrali con cambio di variabile e per parti. Integrali di funzioni pari e dispari su intervalli simmetrici (ovvero del tipo $[-a,a]$).	LUIGI FORCELLA
05/12/2023	12:30	13:30	1:0 hh	lezione	Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine: introduzione, nozioni, notazioni. Soluzione generale per equazioni lineari del primo ordine (metodo del 'fattore esponenziale'), omogenee e non. Primi esempi.	LUIGI FORCELLA
07/12/2023	11:30	12:30	1:0 hh	lezione	Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine a variabili separabili. Formula risolutiva, discussione delle soluzioni e primi esempi.	LUIGI FORCELLA
07/12/2023	12:30	13:30	1:0 hh	esercitazione	Esercizi su equazioni differenziali ordinarie del primo ordine lineari e a variabili separabili.	LUIGI FORCELLA
12/12/2023	11:30	13:30	2:0 hh	lezione	Equazioni differenziali ordinarie lineari del secondo ordine. Struttura di spazio vettoriale bidimensionale dell'insieme delle soluzioni. Equazioni differenziali ordinarie lineari del secondo ordine a coefficienti costanti: polinomio caratteristico e soluzioni dell'equazione omogenea (discussione in base al segno del discriminante). Primi esempi nei vari casi.	LUIGI FORCELLA
14/12/2023	11:30	13:30	2:0 hh	esercitazione	Esercitazione su equazioni differenziali ordinarie lineari di secondo ordine a coefficienti costanti non omogenee: termini noti di tipo polinomiale e/o esponenziale.	LUIGI FORCELLA
15/12/2023	08:30	11:30	3:0 hh	esercitazione	Esercitazione su studio qualitativo di funzioni.	LUIGI FORCELLA

18/12/2023	14:30	17:30	3:0 hh	esercitazione	Esercitazione su integrali e problemi di massimo e minimo. (Lezione trasmessa anche online sul canale TEAMS del corso per gli studenti fuori sede già ripartiti)	LUIGI FORCELLA
------------	-------	-------	-----------	---------------	---	-------------------

hh = ore accademiche

DETTAGLIO SUDDIVISIONE ORE

docente	ore effettuate	tipo didattica
JACOPO BELLAZZINI	6 ore	esercitazione
LUIGI FORCELLA	31 ore	esercitazione
LUIGI FORCELLA	44 ore	lezione