



# UNIVERSITÀ CUSANO

|                                               |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Insegnamento</b>                           | Analisi II                                                                                                                 |
| <b>Livello e corso di studio</b>              | Laurea triennale in Ingegneria Civile (L7) ed Ingegneria Industriale (L9) Ingegneria Elettronica e Informatica (Classe L8) |
| <b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b> | MATH-03/A (ex MAT/05)                                                                                                      |
| <b>Anno di corso</b>                          | 1                                                                                                                          |
| <b>Anno Accademico</b>                        | 2025-2026                                                                                                                  |
| <b>Numero totale di crediti</b>               | 6                                                                                                                          |
| <b>Propedeuticità</b>                         | Analisi I - Geometria                                                                                                      |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentazione</b>                     | <p>Il corso di Analisi II è la naturale estensione dei concetti appresi nel corso di Analisi I. Buona parte del programma, infatti, consiste nell'estensione al caso multidimensionale di concetti già noti agli studenti, come ad esempio lo studio di massimi e minimi di una funzione o il calcolo di integrali definiti.</p> <p>Oltre allo studio delle curve e delle superfici e dei relativi integrali curvilinei e di superficie, una parte del corso è dedicata allo studio delle equazioni differenziali ordinarie, fondamentali nel proseguimento del corso di studi.</p> <p>L'obiettivo del corso è, per gli studenti, acquisire conoscenze teoriche e di risoluzione di problemi che saranno alla base delle applicazioni di corsi successivi per cui Analisi II è propedeutico.</p>                                                                                                        |
| <b>Obiettivi formativi</b>               | <p>Il corso di Analisi 2 ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarità con le funzioni di più variabili reali, relativo calcolo differenziale e ricerca di massimi e minimi</li> <li>• Risoluzione di equazioni differenziali</li> <li>• Calcolo di integrali multipli ed integrali curvilinei</li> <li>• Comprensione delle serie di funzioni</li> <li>• Abilità nella comprensione e nella risoluzione degli esercizi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prerequisiti</b>                      | <p>L'esame di Geometria e di Analisi I sono propedeutici per Analisi II. Inoltre, è necessario che lo studente che si avvicina alla preparazione di questa materia abbia una buona padronanza di alcuni argomenti quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nozioni di topologia sulla retta reale;</li> <li>• conoscenza delle funzioni elementari (polinomi, esponenziali, logaritmi e funzioni trigonometriche);</li> <li>• studio di funzioni di variabile reale;</li> <li>• regole di derivazione ed integrazione delle funzioni di variabile reale;</li> <li>• serie numeriche.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Risultati di apprendimento attesi</b> | <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <p>Lo studente, al termine del corso, avrà dimostrato di conoscere l'analisi reale nel contesto multidimensionale e le basi della comprensione e della risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie.</p> <p>Non solo, nella mera risoluzione di esercizi, ma anche e soprattutto nella comprensione della tipologia del problema e della comprensione degli eventuali ambiti di applicazione.</p> <p><b>Applicazione delle conoscenze</b></p> <p>In linea generale il corso di Analisi II è alla base di applicazioni nei corsi successivi. Lo studente avrà sviluppato la capacità di base per individuare il contesto e la tipologia di problema in cui applicare lo specifico strumento appreso nel corso di Analisi II. Tramite le Etivity, lo studente entrerà in contatto con alcune applicazioni degli strumenti teorici appresi.</p> |

**Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni sulle caratteristiche di funzioni multidimensionali, di curve e superfici, nonché sulle equazioni differenziali. Avrà appreso la terminologia per identificare correttamente le peculiarità dei diversi oggetti matematici presentati nel corso.

**Capacità di apprendere**

Lo studente, al termine del corso, avrà la possibilità di utilizzare quanto studiato per apprendere e comprendere le nozioni e i concetti dei corsi successivi, con particolare riferimento allo studio di applicazioni e fenomeni fisici.

|                |                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Docente</b> | Daniele D'Angeli<br>Corso di laurea in Ingegneria<br>Email: daniele.dangeli@unicusano.it |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contenuti del corso</b> | <p><b>Successioni e serie di funzioni – Modulo 1 – impegno di circa 15 ore:</b> Successioni di funzioni, convergenza puntuale e uniforme. Serie di funzioni. Serie di potenze. Serie di Taylor. Serie di Fourier. Teoremi convergenza.</p> <p><b>Etivity 1 – Comprensione argomenti Modulo 1 (5 ore di carico di studio )</b></p> <p><b>Funzioni di più variabili- Modulo 2– impegno di circa 30 ore:</b> Richiami di topologia in <math>\mathbb{R}^n</math>, intorno sferici, punti interni, esterni e di frontiera, insiemi aperti e chiusi, punti isolati e di accumulazione, insiemi limitati e connessi per poligonali. Funzioni, definizioni, dominio e codominio ed insiemi di livello. Limiti e continuità delle funzioni di più variabili: definizione di limite e teoremi sulle proprietà dei limiti, continuità. Funzioni limitate, teorema di Weierstrass e dei valori intermedi. Uniforme continuità e teorema di Cantor. derivate parziali, gradiente e differenziabilità. Proprietà delle funzioni differenziabili. Teorema del differenziale e teoremi sul calcolo differenziale. Piano tangente. Teorema di Schwarz. Formula di Taylor per le funzioni di più variabili. Forme quadratiche: classificazione, autovalori e teorema di Sylvester. Estremi relativi, punti critici e teorema di classificazione dei punti critici. Ricerca di massimi e minimi per le funzioni di due variabili, cambiamenti di coordinate, estremi vincolati e moltiplicatori di Lagrange.</p> <p><b>Etivity 2 – Comprensione argomenti Modulo 2 (5 ore di carico di studio )</b></p> <p><b>Equazioni differenziali ordinarie- Modulo 3– impegno di circa 25 ore:</b> definizione di equazione differenziale, problema di Cauchy, lemmi e teoremi di esistenza locale e globale e di esistenza ed unicità delle soluzioni. Equazioni differenziali lineari. Integrazione di alcuni tipi di equazioni differenziali (a coefficienti costanti, a variabili separabili, omogenee ed equazione di Bernoulli).</p> <p><b>Etivity 3 – Comprensione argomenti Modulo 3 (5 ore di carico di studio )</b></p> <p><b>Integrali multipli - Modulo 4 – impegno di circa 30 ore:</b> funzioni integrabili secondo Riemann e proprietà dell'integrale. Curve e integrali curvilinei, integrali di superficie..</p> <p><b>Etivity 4 – Comprensione argomenti Modulo 4 (5 ore di carico di studio )</b></p> <p><b>Campi vettoriali e forme differenziali–Modulo 5- impegno di circa 25 ore:</b> Campi vettoriali, divergenza, rotore, potenziale. Flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza e teoremi di GaussGreen e Stokes. Forme differenziali chiuse ed esatte.</p> <p><b>Etivity 5 – Comprensione argomenti Modulo 5 (5 ore di carico di studio )</b></p> |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Organizzazione dell'insegnamento

Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme alle dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.  
Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.

La didattica interattiva è svolta nel forum della “classe virtuale” e comprende alcune Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi tipici di un corso di Analisi II.

Il materiale a disposizione degli studenti prevede circa 20 ore di lezioni pre-registrate e un libro dispensa preparato dal docente.

Inoltre durante il ciclo di lezioni in presenza saranno fruibili le lezioni sincrone e le registrazioni delle stesse.

La seguente tabella riassume il carico di lavoro previsto da questo insegnamento.

In particolare, il corso prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è pari a circa 150 così suddivise in:

| Oggetti didattici     |           |            |               | Impegno studente |         |           |     |
|-----------------------|-----------|------------|---------------|------------------|---------|-----------|-----|
| Didattica             |           | Durata (h) | Fruizione (h) | Autoappr. (h)    | Tot (h) | Tot (CFU) |     |
| Didattica Erogativa   | Asincrona | Teoria     | 1,0           | 2,0              | 5,0     | 7,0       | 0,2 |
|                       | 2,0       | Esercizi   | 1,0           | 1,0              | 1,5     | 2,5       | 0,1 |
|                       | Sincrona  | Teoria     | 15,0          | 22,5             | 56,25   | 78,75     | 3,2 |
|                       | 300       | Esercizi   | 15,0          | 15,0             | 22,5    | 37,5      | 1,4 |
|                       | Totale    |            | 30,0          | 40,5             | 85,25   | 125,75    | 4,9 |
| Didattica interattiva |           |            |               |                  | 24,25   | 1,1       |     |
|                       |           |            | Totale        |                  | 150     | 6         |     |

Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8 settimane dedicando tra le 15 e le 25 ore di studio a settimana

### Materiali di studio

Materiali didattici a cura del docente.

Testi consigliati:

N.Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone. Analisi matematica II. Liguori Editore.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame **scritto classico** consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di comprensione, analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity da 0 a 3 punti (ciascuna etivity 0,6 punti), è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per 28 punti e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente.

Lo studente può scegliere se sostenere la prova di esame per intero o se suddividerla in due prove separate, secondo le modalità che saranno previste (Moduli 1-2 Moduli 3-4-5).

I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b> | L'assegnazione dell' <b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere. |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|