



**DIPARTIMENTO DI FISICA**  
**Anno Accademico 2023/2024**  
**Registro delle lezioni**

Data: 20/12/2023

**Docente ANTONIO GRECO (Matr. 005969)**

Ruolo: PROFESSORE ASSOCIATO  
Tipo copertura: Incarico istituzionale

**Attività didattica principale**

Periodo di svolgimento: Primo Semestre

| Attività didattica [codice]       | Corso di studio [codice] |
|-----------------------------------|--------------------------|
| ANALISI MATEMATICA II [60/60/142] | FISICA [60/60]           |

**Ore previste e rendicontate**

|                    | Previste | Rendicontate |
|--------------------|----------|--------------|
| Didattica Frontale | 48       | 48           |

**Riepilogo ore rendicontate per tipo attività e gruppi di studenti**

| Attività | Ore totali | Ore suddivise per gruppi di studenti |                                    |
|----------|------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|          |            | Ore                                  | Gruppo                             |
| Lezione  | 48         | 48                                   | Attività erogata su tutti i gruppi |

**Didattica frontale**

|          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | <b>26/09/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b><br><br><b>Ore accademiche: 1</b><br><b>Argomento:</b> Illustrazione del corso e delle modalità di esame. Le più semplici funzioni di due variabili: funzioni costanti, addizione, sottrazione, moltiplicazione. Linee di livello. |
| <b>2</b> | <b>26/09/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b><br><br><b>Ore accademiche: 1</b><br><b>Argomento:</b> Cenni alle funzioni polinomiali di primo e di secondo grado in due variabili. Il paraboloide di rotazione. Le peculiarità della superficie sferica.                         |

|   |   |
|---|---|
| 3 | <b>28/09/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Quadriche notevoli: ellissoide, cono doppio, cilindro, iperboloidi a una e a due falde. Illustrazione con l'ausilio di un CAS (Computer Algebra System).</p>  |
| 4 | <b>28/09/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Funzioni radiali: <math>f(x,y)=\varphi(x^2+y^2)</math>. Funzioni cilindriche: <math>f(x,y)=\varphi(y)</math>. Esempi ispirati alle quadriche.</p>   |
| 5 | <b>03/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Generalità sulle equazioni differenziali ordinarie di ordine <math>n &gt; 0</math>: definizione, esempi semplici risolvibili per integrazione. Richiami sul teorema fondamentale del calcolo integrale.</p>   |
| 6 | <b>03/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Alcuni esempi di equazioni differenziali semplici ma non risolubili banalmente mediante integrazione. Cenni all'interpretazione fisica o biologica.</p>   |
| 7 | <b>05/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Illustrazione di alcuni tipici problemi associati alle equazioni differenziali: la determinazione dell'integrale generale, la risoluzione del problema ai valori iniziali o al contorno, la questione della regolarità, le proprietà qualitative (parità, disparità, monotonia, convessità, periodicità).</p> |
| 8 | <b>05/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili: definizione, procedimento risolutivo, esempi.</p>  |
| 9 | <b>10/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|   | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Equazioni differenziali lineari: definizione, terminologia, esempi e controesempi.</p>  |

|    |  |
|----|--|
| 10 | 10/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Integrazione delle equazioni differenziali lineari omogenee del primo ordine. Le equazioni lineari del primo ordine non omogenee saranno trattate nella lezione del 19 ottobre.</p>  |
| 11 | 12/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione del fatto che l'insieme di tutte le soluzioni di un'equazione differenziale lineare omogenea costituisce uno spazio vettoriale. Esempio.</p>   |
| 12 | 12/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Illustrazione, con riferimento ad un semplice esempio, del fatto generale che la dimensione dello spazio delle soluzioni è uguale all'ordine dell'equazione (ammesso che i coefficienti siano continui e l'equazione sia in forma normale). Polinomio caratteristico e uso delle sue radici, con la rispettiva molteplicità, per determinare le soluzioni di un'equazione differenziale lineare omogenea a coefficienti costanti: enunciato.</p> |
| 13 | 17/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione del fatto che se il numero <math>\lambda \in \mathbb{C}</math> è una soluzione dell'equazione caratteristica, allora la funzione <math>\exp(\lambda t)</math> è una soluzione della relativa equazione differenziale lineare omogenea a coefficienti costanti. Applicazione all'equazione dei moti armonici.</p>   |
| 14 | 17/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Equazioni differenziali lineari non omogenee: struttura dello spazio delle soluzioni. Verifica del fatto che la differenza di due soluzioni soddisfa l'equazione omogenea associata.</p>   |
| 15 | 19/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Indicazioni bibliografiche: riferimenti precisi per ritrovare sul libro di testo gli argomenti svolti a lezione sulle equazioni differenziali. Dimostrazione del fatto che sommando a una qualunque soluzione di una data equazione lineare una qualunque soluzione dell'equazione omogenea associata si ottiene ancora una soluzione dell'equazione data.</p>   |

|    |   |
|----|---|
| 16 | <b>19/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Illustrazione delle linee generali del metodo della variazione delle costanti arbitrarie. Uso di tale metodo per determinare l'integrale generale delle equazioni lineari del primo ordine, a completamento della lezione del 10 ottobre. Cenni al metodo di somiglianza, con riferimento ad un esempio illustrativo.</p>   |
| 17 | <b>24/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Esempio illustrativo del metodo di somiglianza per la risoluzione di un'equazione lineare a coefficienti costanti, non omogenea, legata al fenomeno della risonanza.</p>  |
| 18 | <b>24/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Risoluzione del problema di Cauchy, con particolare riferimento alle equazioni lineari del secondo ordine. Nozione di matrice wronskiana e sua invertibilità (enunciato). Teorema di esistenza locale (enunciato). Elementi di topologia dello spazio euclideo: intorni sferici, insiemi aperti, punti interni ad un insieme dato.</p>  |
| 19 | <b>26/10/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Punti di accumulazione di un sottoinsieme A dello spazio euclideo N-dimensionale: definizione, esempi.</p>  |
| 20 | <b>26/10/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Continuità delle funzioni di N variabili reali: definizione. Continuità delle proiezioni canoniche: dimostrazione. Continuità della somma, differenza, prodotto e rapporto di due funzioni continue: enunciato. Continuità della funzione composta <math>\varphi(f(x))</math> di una funzione continua <math>\varphi(t)</math> della variabile reale t e di una funzione <math>f(x)</math> della variabile <math>x \in \mathbb{R}^N</math>.</p> |
| 21 | <b>03/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione della continuità della funzione somma di due funzioni continue. Derivate parziali: definizione, esempi.</p>   |
| 22 | <b>03/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>  |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione, mediante un opportuno controesempio, del fatto che la derivabilità parziale non implica la continuità. Richiami sulla differenziabilità delle funzioni di una variabile reale. Definizione della differenziabilità di una funzione di N variabili.</p>   |

|    |  |
|----|--|
| 23 | <p><b>07/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Definizione di limite (finito, infinito) per una funzione reale di <math>N</math> variabili reali. Relazione fra il limite e la continuità.</p>  |
| 24 | <p><b>07/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Due formulazioni equivalenti della differenziabilità di una funzione di <math>N</math> variabili in un punto interno al dominio. La differenziabilità implica la continuità.</p>   |
| 25 | <p><b>09/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Significato geometrico della differenziabilità: definizione del piano tangente al grafico di una funzione differenziabile.</p>   |
| 26 | <p><b>09/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione del fatto che la differenziabilità implica l'esistenza delle derivate parziali.</p>  |
| 27 | <p><b>14/11/2023 dalle 11:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> La derivabilità parziale non implica la differenziabilità. Differenziale di una funzione di <math>N</math> variabili. Gradiente. Derivate direzionali.</p>   |
| 28 | <p><b>14/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Illustrazione di alcune funzioni notevoli con riferimento alle loro proprietà di continuità e differenziabilità, anche con l'ausilio di un CAS - Computer Algebra System.</p>  |
| 29 | <p><b>16/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Dimostrazione del fatto che le funzioni di classe <math>C^1</math> sono differenziabili. Significato del gradiente e delle derivate direzionali, illustrato anche con l'ausilio di un CAS - Computer Algebra System.</p> |

|    |   |
|----|---|
| 30 | <p><b>16/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Formula di Taylor al primo ordine con il resto di Peano.</p>  |
| 31 | <p><b>21/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Definizione di limite e di derivata di una funzione di una variabile reale a valori in <math>\mathbb{R}^n</math>. Teorema del differenziale totale.</p>   |
| 32 | <p><b>21/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Derivate parziali seconde. Matrice hessiana. Formula di Taylor al secondo ordine con il resto di Peano. Esempio. Enunciato del teorema di Schwarz sull'inversione dell'ordine di derivazione.</p> |
| 33 | <p><b>23/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Massimi e minimi: definizioni, esempi, condizione necessaria (gradiente nullo), condizione sufficiente per un minimo locale (hessiana positiva e gradiente nullo).</p>                            |
| 34 | <p><b>23/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Funzioni da <math>\mathbb{R}^N</math> a <math>\mathbb{R}^k</math>: alcuni semplici esempi, incluse le applicazioni lineari ed il passaggio a coordinate polari nel piano e nello spazio.</p>      |
| 35 | <p><b>28/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Matrice jacobiana: definizione, esempi, significato geometrico del determinante.</p>  |
| 36 | <p><b>28/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Superfici regolari: definizione, esempi. I campi coordinati.</p>  |
| 37 | <p><b>30/11/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Significato geometrico del modulo del prodotto vettoriale dei campi coordinati di una superficie regolare. Esempi.</p>  |

|    |  |
|----|--|
| 38 | <p><b>30/11/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Piano tangente a una superficie regolare. Esempio. Definizione di curva regolare.</p>  |
| 39 | <p><b>05/12/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Nozione di curva semplice e chiusa. Retta tangente a una curva rappresentata in forma parametrica. Lunghezza di una curva regolare. Esempio. Applicazione al grafico di una funzione di una variabile. Ascissa curvilinea.</p> |
| 40 | <p><b>05/12/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Definizione dell'integrale doppio ri Riemann. Domini piani misurabili secondo Peano-Jordan. Interpretazione geometrica dell'integrale doppio di una funzione non negativa.</p>   |
| 41 | <p><b>07/12/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Integrale doppio di una funzione costante rispetto ad una variabile. Domini piani regolari. Riduzione dell'integrale doppio a due integrali semplici.</p>  |
| 42 | <p><b>07/12/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Area di una superficie regolare. Esempio. Proprietà dell'integrale doppio.</p>   |
| 43 | <p><b>12/12/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Riduzione dell'integrale doppio a due integrali semplici: cenni alla dimostrazione ed esempi illustrativi, anche su un dominio illimitato.</p>   |
| 44 | <p><b>12/12/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b></p> <p><b>Ore accademiche:</b> 1<br/> <b>Argomento:</b> Cambiamento di variabile negli integrali doppi: enunciato, ed esempio illustrativo riferito alle coordinate polari. Integrali tripli: formule di riduzione.</p>  |

|    |  |
|----|--|
| 45 | <b>14/12/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>   |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Definizione dell'integrale superficiale. Applicazione al calcolo del potenziale di una distribuzione superficiale di carica.</p>               |
| 46 | <b>14/12/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>   |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Integrale di linea di prima e di seconda specie, flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie orientabile: definizioni, esempi.</p> |
| 47 | <b>19/12/2023 dalle 11:00 alle 12:00 - Lezione</b>   |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema di Stokes.</p>   |
| 48 | <b>19/12/2023 dalle 12:00 alle 13:00 - Lezione</b>   |
|    | <p><b>Ore accademiche:</b> 1</p> <p><b>Argomento:</b> Nozione di campo vettoriale conservativo. Condizione necessaria (campo irrotazionale). Condizione sufficiente.</p>                             |