



DIPARTIMENTO DI MATEMATICA ED INFORMATICA

Anno Accademico 2023/2024

Registro delle lezioni

Registro delle lezioni n° 2990

Data: 07/12/2023

Docente CLAUDIA ANEDDA (Matr. 014878)

Ruolo: Ricercatori Universitari

Tipo copertura: Incarico retribuito art. 6, c. 4, Legge 240/10

Attività didattica principale

Periodo di svolgimento: Primo Semestre

Attività didattica [codice]	Corso di studio [codice]
ANALISI SUPERIORE 1 [SM/0104] - CAGLIARI	MATEMATICA [60/65]

Ore previste e rendicontate

	Previste	Rendicontate
Didattica Frontale	72	72

Riepilogo ore rendicontate per tipo attività e gruppi di studenti

Attività	Ore totali	Ore suddivise per gruppi di studenti	
		Ore	Gruppo
Lezione	72	72	Attività erogata su tutti i gruppi

Didattica frontale

1	02/10/2023 dalle 09:10 alle 10:47 - Lezione
	Ore accademiche: 2 Argomento: Presentazione del corso e prerequisiti Note: Presentazione del corso di Analisi Superiore 1: obiettivi, prerequisiti, metodi didattici, modalità di verifica dell'apprendimento, testi di riferimento, contenuti e informazioni varie. Reperibilità delle informazioni e del materiale didattico tramite il sito docente. Introduzione all'analisi complessa, prerequisiti: richiami sul campo dei numeri complessi, sulle operazioni con i numeri complessi e sulle loro proprietà; il piano di Gauss; la forma cartesiana, la forma trigonometrica e la forma esponenziale di un numero complesso. Le serie di potenze in campo complesso.

2	<p>04/10/2023 dalle 09:14 alle 10:46 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Funzioni complesse di variabile complessa</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Richiami sulle proprietà della funzione somma di una serie di potenze. Funzioni analitiche in \mathbb{R} e criterio di analiticità. La funzione esponenziale complessa e il suo sviluppo in serie di potenze. Il piano complesso esteso. Intorno sferico di centro z_0 e raggio r e topologia in \mathbb{C}. Funzioni di variabile reale a valori complessi e funzioni di variabile complessa a valori complessi; limiti di funzioni complesse: definizione ed esempi; funzioni limitate; funzioni continue; esempi.</p>
3	<p>05/10/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Funzioni olomorfe</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Limiti di funzioni complesse: esempi. Funzioni derivabili in senso complesso in un punto; definizione di funzione olomorfa e di funzione intera; algebra delle derivate; derivata di funzione composta; derivata della funzione inversa; legame tra derivabilità in senso complesso e continuità; esempi. Differenziabilità in senso complesso di una funzione complessa e relazione con la derivabilità (c.d.).</p>
4	<p>06/10/2023 dalle 09:14 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Le condizioni di Cauchy-Riemann</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Relazione tra derivabilità in senso complesso di $f(z)$ e differenziabilità (in senso reale) in due variabili di $f(x,y)$ con condizioni di Cauchy-Riemann (c.d.). Funzioni $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$ e funzioni $f: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$ derivabili; legame tra derivabilità della funzione e delle sue componenti: esempi. Esempi di funzioni derivabili e non; relazione tra il modulo di una funzione derivabile e il determinante jacobiano della funzione vettoriale ad essa associato; condizione necessaria affinché una funzione derivabile in un dominio sia costante (c.d.); esempio di utilizzo di questa proprietà; una funzione definita in un dominio e a valori reali (o a valori immaginari puri), è derivabile se e solo se è costante.</p>
5	<p>09/10/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: L'operatore di Cauchy-Riemann</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Polinomi complessi in x e y e polinomi in z; l'operatore di Cauchy-Riemann e il suo utilizzo per la definizione di olomorfia di una funzione. Verifica della derivabilità di una funzione tramite le condizioni di C-R, e tramite l'operatore di Cauchy-Riemann; esempi. Alcune particolari funzioni complesse: funzioni polinomiali e loro zeri; funzione esponenziale complessa, serie esponenziale e proprietà.</p>

6	11/10/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione Ore accademiche: 2 Argomento: Funzioni polidrome Note: Riepilogo della lezione precedente. Funzioni trigonometriche e iperboliche complesse e loro proprietà. Proprietà delle funzioni trascendenti elementari: sviluppi in serie, relazioni fondamentali, non limitatezza, periodicità e zeri. Funzione determinazione principale della radice di z come inversa della funzione $f(z)=z^2$ definita nel semipiano destro; funzione radice principale n -esima complessa. Funzioni polidrome e loro caratteristiche; confronto tra multifunzioni di variabile reale e multifunzioni di variabile complessa; determinazioni delle multifunzione radice n -esima complessa. Punto di diramazione della multifunzione radice quadrata e linea di diramazione; continuità delle determinazioni lungo il piano tagliato lungo una semiretta uscente dall'origine.
----------	---

7	12/10/2023 dalle 09:12 alle 10:46 - Lezione Ore accademiche: 2 Argomento: Funzioni polidrome. Funzioni armoniche. Note: Riepilogo della lezione precedente. La multifunzione logaritmo complesso; la determinazione principale del logaritmo complesso come inversa dell'esponenziale con dominio ristretto, e sue proprietà. La multifunzione z^w : casi particolari ed esempi. Calcolo delle derivate del logaritmo complesso e della radice ennesima complessa utilizzando le condizioni di Cauchy- Riemann in coordinate polari. Funzioni armoniche e loro legame con le funzioni olomorfe.
----------	--

8	13/10/2023 dalle 09:12 alle 10:47 - Lezione Ore accademiche: 2 Argomento: Curve nel piano complesso e mappe conformi Note: Riepilogo della lezione precedente. Funzioni armoniche; esistenza dell'armonica coniugata di una funzione armonica in un aperto semplicemente connesso. Curve nel piano complesso. Mappe conformi: funzioni olomorfe con derivata non nulla conservano gli angoli in ampiezza e in verso (c.d.); trasformazioni conformi viste come cambi di coordinate nel piano; risoluzione del problema di Dirichlet per il Laplaciano usando trasformazioni conformi; trasformazione di rette verticali e orizzontali tramite trasformazioni conformi; linee di livello delle parti reale e immaginaria di una trasformazione conforme ed esempi: $f(z) = z^2$. $f(z) = e^z$. Integrali di funzioni complesse lungo curve in C .
----------	---

9	16/10/2023 dalle 09:12 alle 10:46 - Lezione Ore accademiche: 2 Argomento: Funzioni primitive Note: Riepilogo della lezione precedente. Potenziale complesso e moto piano stazionario di un fluido incomprimibile e irrotazionale, linee equipotenziali e linee di corrente. Analisi complessa in un'opera d'arte: La galleria di stampe di Esher. La mappa conforme $f(z) = z^2$ e le curve di livello delle sue componenti. Integrali di funzioni complesse lungo curve in C ; proprietà dell'integrale: linearità rispetto alla funzione integranda, additività rispetto al cammino di integrazione, invarianza per curve equivalenti; disuguaglianza di Darboux; esempi. Funzioni primitive; primitive in un dominio (c.d.). Condizione necessaria per l'esistenza di una primitiva (c.d.); teorema fondamentale del calcolo integrale in C (c.d.); legame degli integrali curvilinei di funzioni complesse con gli integrali curvilinei di forme differenziali lineari piane.
----------	--

10	18/10/2023 dalle 09:13 alle 10:47 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Teorema di Morera e Teorema di Cauchy</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Funzioni primitive; condizione sufficiente per l'esistenza di primitive in un dominio semplicemente connesso; esempi; primitive globali e "locali"; differenza tra esistenza di primitive per funzioni reali di variabile reale e per funzioni complesse di variabile complessa. Teorema di Morera con due dimostrazioni, una delle quali con la costruzione della primitiva. Primo teorema di Cauchy con due tipologie di ipotesi (intorno di curve chiuse contenuto nel dominio di olografia e domini semplicemente connessi). Prima formulazione del Teorema di Cauchy e dimostrazione con l'utilizzo del Teorema di Gauss-Green nel piano; forma complessa della formula di Gauss-Green. Seconda formulazione del teorema di Cauchy in domini semplicemente connessi (c.d.). Teorema di Cauchy-Goursat (con ipotesi minime); domini regolari a un sol contorno e a più contorni.</p>

11	19/10/2023 dalle 09:14 alle 10:47 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Formula integrale di Cauchy</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Teorema di Cauchy per domini regolari a più contorni (limitati "con buchi") (c.d.); teorema di Cauchy per curve omotope o per circuiti equivalenti (c.d.) e sua utilità. Secondo teorema di Cauchy e formula integrale; indice di avvolgimento di una curva chiusa rispetto a un punto; significato della formula integrale come formula di rappresentazione. Teorema della media (di Gauss); olografia della derivata di una funzione olografa (c.d.).</p>

12	20/10/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Formula integrale di Cauchy per le derivate e analiticità delle funzioni olografiche</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Una funzione olografa in un aperto è di classe C^∞ in tale aperto (c.d.); regolarità delle funzioni olografiche e confronto col comportamento delle funzioni reali di variabile reale; formula integrale di Cauchy per le derivate. Funzioni analitiche in campo complesso e analiticità delle funzioni olografiche (c.d.); confronto con le funzioni reali di variabile reale; sviluppi in serie notevoli in campo complesso; raggio di convergenza delle serie di potenze di funzioni intere; disuguaglianze di Cauchy per i coefficienti della serie di potenze di una funzione olografa; stime di Cauchy per le derivate. Il teorema di Liouville (c.d.) e dimostrazione del teorema fondamentale dell'algebra col suo utilizzo. Zeri di una funzione olografa; zeri di ordine finito e zeri di ordine infinito.</p>

13	23/10/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Zeri delle funzioni analitiche</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Zeri di una funzione olografa; una funzione olografa in un dominio ammette zeri di ordine infinito se e solo se è nulla in tale dominio (c.d.). L'insieme degli zeri di una funzione olografa non identicamente nulla è un insieme discreto e privo di punti di accumulazione appartenenti al dominio di olografia (c.d.); teorema degli zeri per una funzione olografa: l'ordine di uno zero di una funzione olografa è univocamente determinato; principio di identità delle funzioni olografiche (varie sue formulazioni). Differenza tra gli zeri di funzioni complesse olografiche e funzioni reali derivabili. Utilizzo del principio di identità per dimostrare alcune identità algebriche che coinvolgono funzioni intere; le funzioni trascendenti elementari sono le uniche estensioni analitiche in \mathbb{C} delle "omonime" funzioni reali di variabile reale. Estensione analitica (o prolungamento analitico) di funzioni analitiche in senso reale; prolungamento analitico di funzioni analitiche in un aperto.</p>

14	<p>25/10/2023 dalle 09:15 alle 10:46 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Prolungamento analitico e Principio del massimo modulo</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Prolungamento analitico; procedimento di estensione analitica che "circonda" una singolarità isolata; barriera (o frontiera) naturale di singolarità: esempio. Funzioni analitiche espresse come somme di serie di potenze formalmente diverse, ma prolungamento analitico l'una dell'altra; multifunzioni analitiche e loro elementi analitici; sviluppi in serie di potenze di una funzione analitica f, che possono convergere in punti non appartenenti al dominio di olomorfia di f, o che convergono in punti interni al dominio, ma con somma diversa da f; esempi. Principio del massimo modulo (c.d.) e suoi corollari in un dominio limitato (c.d.); diverse formulazioni di tale principio e osservazioni.</p>
15	<p>26/10/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Serie di Laurent e punti singolari</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Disuguaglianze di Cauchy del massimo modulo. Serie bilatere e loro convergenza in corone circolari; sviluppo in serie di Laurent di una funzione olomorfa in una corona circolare (c.d.); univocità dei coefficienti dello sviluppo in serie di Laurent di una funzione; parte principale e parte regolare della serie; sviluppi in dischi bucati o in domini privati di un punto. Esempi di calcolo dello sviluppo in serie di Laurent di una funzione olomorfa in una corona circolare. Punti regolari e punti singolari di una funzione; punti singolari isolati e punti singolari non isolati; esempi.</p>
16	<p>27/10/2023 dalle 09:14 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Classificazione delle singolarità isolate</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Disuguaglianze di Cauchy per le serie di Laurent. Punti singolari isolati e classificazione delle singolarità isolate; esempi: classificazione del tipo di singolarità isolata tramite il comportamento della funzione "vicino" alla singolarità e tramite il suo sviluppo in serie di Laurent; punto singolare isolato all'infinito per le funzioni intere; funzioni meromorfe e loro continuità se considerate a valori nel piano complesso esteso. Una funzione meromorfa in C possiede al massimo un'infinità numerabile di poli (c.d.). Calcolo dello sviluppo in serie di Laurent di una funzione olomorfa in una corona circolare e riconoscimento del tipo di singolarità.</p>
17	<p>02/11/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Funzioni razionali e teoremi sulle singolarità essenziali</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Funzioni razionali; le funzioni razionali sono prive di singolarità essenziali (c.d.); l'ordine di una funzione razionale. Zeri e poli di una funzione e del suo reciproco; una funzione non può essere limitata in modulo in un intorno di una singolarità isolata non eliminabile (c.d.); somma, prodotto e quoziente di funzioni meromorfe. Regola di de l'Hopital per funzioni complesse (c.d.); comportamento di una funzione in un intorno di una singolarità isolata essenziale: Teorema di Casorati (c.d.) e Teorema di Picard; esempi.</p>

18	03/11/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Teorema dei residui e residuo a infinito</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Residuo di una funzione in un suo punto singolare isolato; calcolo dell'integrale curvilineo di una funzione lungo una curva chiusa che "circonda" la singolarità isolata; legame tra olomorfia di una funzione in un punto e residuo nullo in quel punto; teorema dei residui (c.d.). Formula per il calcolo del residuo in un polo semplice e in un polo di ordine m (c.d.) ed esempi. Residuo all'infinito; sviluppo in serie di Laurent di una funzione in un intorno di infinito, parte regolare e parte singolare; classificazione della singolarità isolata a infinito tramite lo sviluppo di Laurent di f in un intorno di infinito e studio del residuo a infinito di $f(z)$ col cambio di variabile $z=1/\xi$; residui al finito e all'infinito; funzioni intere con singolarità isolata a infinito.</p>

19	06/11/2023 dalle 09:13 alle 10:47 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Somma dei residui, Teorema dell'indicatore logaritmico e Teorema di Rouché</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Esempi di calcolo di residuo di una funzione in punti singolari finiti e all'infinito sia tramite lo sviluppo di Laurent di f in un intorno di infinito che col cambio di variabile $z=1/\xi$. Teorema della somma dei residui (c.d.) e sua conseguenza: somma dei residui al finito nulli (e residuo a infinito nullo) per una funzione con un numero finito di punti singolari isolati con comportamento asintotico di $z ^{-m}$, $m>1$, a infinito. Teorema dell'indicatore logaritmico (c.d.); motivazione del nome della formula dell'indicatore logaritmico o principio dell'argomento, e sue conseguenze: una funzione meromorfa con un numero finito di poli ha lo stesso numero di poli e di zeri; dimostrazione del teorema fondamentale dell'algebra con teorema dell'indicatore logaritmico. Teorema di Rouché (c.d.).</p>

20	07/11/2023 dalle 11:00 alle 12:32 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Lemma di Jordan del grande e del piccolo cerchio</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Conseguenze del Teorema di Rouché: interpretazione geometrica del teorema, un'altra dimostrazione del teorema fondamentale dell'algebra ed esempio di utilizzo del teorema di Rouché per la localizzazione degli zeri di una funzione olomorfa. Lemma di Jordan del grande cerchio (c.d.). Lemma di Jordan del piccolo cerchio (c.d.). Osservazioni e diverse formulazioni del Lemma di Jordan. Esempi di calcolo di integrali con l'utilizzo dei teorema dei residui (funzioni razionali, con un numero finito di poli che non stiano sull'asse reale, infinitesime all'infinito).</p>

21	08/11/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Risoluzione di integrali con strumenti dell'analisi complessa</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Integrali risolubili col metodo dei residui. Integrali di tipo "trasformata di Fourier". Integrali generalizzati che richiedono di "aggirare" un polo semplice; esempi. Integrali di Frésnel.</p>

22	<p>09/11/2023 dalle 09:13 alle 10:47 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Spazi normati di dimensione finita e infinita</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Spazi di Banach; proprietà della funzione norma; esempi: \mathbb{R}^N con la norma euclidea e con altre norme; lo spazio delle funzioni continue su un compatto con la norma lagrangiana; lo spazio delle funzioni limitate con la norma del sup; gli spazi di Lagrange; $C[a,b]$ con la norma del max e con la norma integrale di ordine 1; spazi normati isometricamente isomorfi e completamento di uno spazio normato; norme equivalenti; norme equivalenti in uno spazio di dimensione finita (c.d.). Uno spazio normato di dimensione finita è completo (c.d.) e suoi corollari per sottospazi di dimensione finita di spazi normati; lo spazio dei polinomi e il teorema di approssimazione di Weierstrass; definizione di spazio di Hilbert.</p>
23	<p>10/11/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Operatori lineari limitati</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. La disuguaglianza di Young (c.d.); le disuguaglianze di Holder e di Minkowsky. Operatori e funzionali lineari; esempi; operatori limitati; norma di un operatore (definizioni equivalenti); CNS affinché un operatore sia limitato è che trasformi insiemi limitati in insiemi limitati (c.d.); esempi; un operatore lineare $A: X \rightarrow Y$ con X di dimensione finita è limitato (c.d.). Esempio di operatore non limitato. Operatori continui e uniformemente continui; un operatore lineare è limitato se e solo se è continuo; lo spazio degli operatori lineari continui; lo spazio duale con la norma duale.</p>
24	<p>13/11/2023 dalle 09:14 alle 10:45 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Il teorema di Helly, Hahn-Banach e corollario</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Lo spazio degli operatori lineari continui da X in Y è di Banach se Y lo è (c.d.); operatore prodotto; operatori invertibili; esempi. Il Teorema di Helly-Hahn-Banach e suoi corollari in uno spazio normato: estensione dei funzionali lineari continui di un sottospazio di uno spazio vettoriale normato (c.d.).</p>
25	<p>15/11/2023 dalle 09:13 alle 09:44 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Corollari del Teorema di Helly, Hahn-Banach e Teorema di Banach-Steinhaus con corollari</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Corollari del Teorema di Helly-Hahn-Banach in uno spazio normato: esistenza di un elemento del duale con norma uguale alla norma di un elemento dello spazio normato di partenza (c.d.); norma di un vettore in uno spazio normato come max della dualità, al variare degli elementi del duale di norma unitaria (c.d.); corollario per sottospazio normato la cui chiusura sia strettamente contenuta nello spazio normato; CNS di densità per un sottospazio di uno spazio normato. Spazio biduale; iniezione canonica; spazio riflessivo. Teorema di Banach-Steinhaus; corollario nel caso di una famiglia numerabile di operatori lineari continui (c.d.) e corollari per un sottoinsieme limitato in uno spazio di Banach e nel suo duale (c.d.).</p>

26	16/11/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Topologie deboli</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Topologia iniziale e convergenza di successioni nella topologia iniziale. Topologia debole in uno spazio di Banach; convergenza debole e sue proprietà (c.d.). Topologia forte e topologia debole in uno spazio di Banach; convergenza forte e convergenza debole equivalenti in uno spazio di dimensione finita (c.d). Alcuni esempi di insiemi in uno spazio di dimensione infinita (sfera unitaria, bolla chiusa unitaria, bolla unitaria); non metrizzabilità della topologia debole in uno spazio di dimensione infinita; coincidenza di chiusura debole e forte per insiemi convessi in uno spazio di Banach; continuità di operatori lineari tra spazi di Banach dotati di topologia forte e/o debole. La topologia debole* nel duale di uno spazio normato e sue proprietà (c.d.).</p>

27	17/11/2023 dalle 09:14 alle 10:46 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Spazi riflessivi</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Confronto tra topologia forte, topologia debole e topologia debole* su uno spazio duale; i teoremi di Riesz e di Banach-Alaoglu-Bourbaki; topologie coincidenti in spazi di dimensione finita. Spazi riflessivi; teorema di Kakutani (c.d.). Riflessività di uno spazio vettoriale chiuso di uno spazio di Banach riflessivo (c.d.); uno spazio di Banach è riflessivo se e solo se lo è il suo duale (c.d.). Compattezza debole sequenziale in spazi riflessivi e Teorema di Eberlein-Smulian; compattezza e compattezza sequenziale in spazi metrici e in spazi topologici.</p>

28	20/11/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Spazi di Lebesgue; funzioni essenzialmente limitate</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Definizione di spazio separabile e alcune proprietà: sottoinsiemi di spazi separabili; spazi di Banach tali che il duale sia separabile; spazi riflessivi e separabili; metrizzabilità della bolla chiusa unitaria del duale di uno spazio di Banach separabile rispetto alla topologia debole*; metrizzabilità della bolla chiusa unitaria rispetto alla topologia debole in uno spazio di Banach tale che il duale sia separabile; successioni limitate sequenzialmente debolmente* compatte nel duale di uno spazio di Banach separabile. Definizione di spazio uniformemente convesso; proprietà geometrica dell'uniforme convessità; esempio di norme equivalenti non uniformemente convesse; Teorema di Milmann-Pettis. Spazi L^p: definizione nello spazio misurabile degli insiemi di \mathbb{R}^N rispetto alla misura di Lebesgue o in un generico spazio misurabile; L^p è uno spazio vettoriale (c.d.); L^p è uno spazio normato (c.d.); spazio delle funzioni essenzialmente limitate; estremo superiore essenziale; definizioni equivalenti; norma in L^∞ come sup del modulo della funzione nel complementare di un insieme di misura nulla (c.d.). Confronto tra sup e sup essenziale di una funzione; esempi; L^∞ è uno spazio normato completo (c.d.).</p>

29	23/11/2023 dalle 09:13 alle 10:45 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Proprietà degli spazi di Lebesgue</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Disuguaglianza di Holder (c.d) negli spazi L^p e disuguaglianza generalizzata; suo utilizzo per dimostrare la disuguaglianza di Minkowsky delle norme; inclusione tra spazi L^p per insiemi di misura finita (c.d); esempi. Disuguaglianza di interpolazione per spazi L^p.</p>

30	<p>24/11/2023 dalle 09:14 alle 10:50 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Teorema di Fischer-Riesz e riflessività di L^p $1 < p < \infty$</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Il Teorema di Fischer-Riesz (c.d.); Teorema riguardante una sottosuccessione di una successione convergente in L^p (c.d.). Convergenza in media di indice p; spazio delle funzioni a quadrato sommabile. Riflessività degli spazi L^p, per $1 < p < \infty$, (c.d.) tramite le disuguaglianze di Clarkson (i) (c.d.) e il Teorema di Milman-Pettis, oppure tramite l'operatore da L^p a $(L^q)^*$, con q esponente coniugato di p.</p>
31	<p>27/11/2023 dalle 09:13 alle 10:50 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Teorema di rappresentazione di Riesz. Riflessività, separabilità e duali degli spazi L^p</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Teorema di rappresentazione di Riesz per $1 < p < \infty$ (c.d.); separabilità negli spazi L^p; proprietà degli spazi L^1 e L^∞; esempio che mostra la non validità del teorema di rappresentazione di Riesz per $p = \infty$; risultati legati alle topologie deboli negli spazi L^p. Definizione di prodotto di convoluzione e proprietà. Definizione di spazio delle funzioni continue a supporto compatto e risultati di densità. Lo spazio C_0. Supporto di una funzione e supporto essenziale. Definizione di spazio di funzioni localmente integrabili.</p>
32	<p>29/11/2023 dalle 09:14 alle 10:47 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: La trasformazione di Fourier e sue proprietà</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Operatore di traslazione; invarianza per traslazioni e continuità per traslazioni negli spazi L^p. Funzioni Fourier-trasformabili e condizione sufficiente di trasformabilità; trasformata di funzioni a valori reali e pari e di funzioni a valori reali e dispari (c.d.); linearità e continuità dell'operatore di Fourier (c.d.); effetto "regolarizzante" dell'operatore di Fourier: esempi; continuità della trasformata di Fourier (c.d.). Teorema di Riemann-Lebesgue (c.d.); proprietà della trasformata di Fourier: riscaldamento, coniugio, traslazione nel tempo e nella frequenza (c.d.); formula di moltiplicazione (c.d.); trasformata di Fourier del prodotto di convoluzione (c.d.).</p>
33	<p>30/11/2023 dalle 09:14 alle 10:50 - Lezione</p> <p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Trasformata di Fourier e derivazione, trasformata di Fourier inversa</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Derivata della trasformata di Fourier (c.d.) e trasformata di Fourier della derivata (c.d.) e interpretazione delle formule di derivazione; funzioni antitrasformabili e antitrasformata di Fourier; formula di simmetria (c.d.) e teorema di inversione; calcolo della trasformata di Fourier della gaussiana sia con i metodi dell'analisi complessa che con le proprietà della trasformazione di Fourier. Esempio di funzione Fourier trasformabile la cui trasformata non è integrabile; esempio di applicazione della formula di simmetria; Confronto tra serie di Fourier e trasformazione di Fourier con qualche riferimento alla teoria dei segnali.</p>

34	01/12/2023 dalle 09:13 alle 10:48 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: La trasformazione di Fourier in L^2. La trasformazione di Laplace</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Lo spazio di Schwartz delle funzioni rapidamente decrescenti; una funzione rapidamente decrescente è limitata e integrabile (c.d.); una funzione rapidamente decrescente è Fourier trasformabile e la sua trasformata è anch'essa rapidamente decrescente (c.d.). Trasformazione di Fourier nello spazio di Schwartz e teorema di Plancherel; teorema e identità di Plancherel in L^2. Un'applicazione delle trasformazioni di Fourier all'equazione del calore (metodo di Fourier). Funzioni Laplace-trasformabili e assolutamente Laplace-trasformabili; ascissa di convergenza; trasformata di Laplace nel suo semipiano di convergenza; ordine esponenziale di una funzione e suo legame con l'ascissa di convergenza; esempi: la trasformata della funzione di Heaviside, della funzione esponenziale e dell'impulso di durata h; linearità dell'operatore di Laplace (c.d.); calcolo delle trasformate di funzioni trigonometriche e di funzioni iperboliche.</p>

35	04/12/2023 dalle 09:13 alle 10:46 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: La trasformazione di Laplace e le sue proprietà (confronto con la trasformazione di Fourier)</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. definizione di segnale (Laplace- trasformabile). Trasformata di Laplace di funzioni polinomiali; limitatezza in modulo della trasformata di Laplace nel semipiano di convergenza (c.d.); trasformata di Laplace $L[f](s)$ infinitesima per $\text{Re}(s)$ che tende a infinito (c.d.); legame tra la trasformata di Laplace e la trasformata di Fourier (c.d.); proprietà della trasformata di Laplace: riscaldamento, traslazione e "smorzamento" (c.d.); trasformata di Laplace di un segnale periodico integrabile nell'intervallo di periodicità (c.d.); derivata della trasformata di Laplace (c.d.); derivata di ordine n della trasformata di Laplace; trasformata della funzione $f(t)/t$ (c.d.); trasformata della derivata (c.d.) e delle derivate successive; prodotto di convoluzione tra segnali localmente integrabili; trasformata di Laplace della convoluzione.</p>

36	06/12/2023 dalle 09:14 alle 10:50 - Lezione
	<p>Ore accademiche: 2</p> <p>Argomento: Antitrasformata di Laplace e formula di inversione</p> <p>Note: Riepilogo della lezione precedente. Trasformata di Laplace della primitiva (c.d.); l'inversione della trasformazione di Laplace: l'antitrasformata di Laplace; formula di inversione di Riemann-Fourier; determinazione di un segnale continuo mediante la sua trasformata di Laplace; formula di inversione per un segnale continuo a tratti; confronto tra trasformazione di Fourier e Laplace. L'antitrasformata di Laplace di funzioni razionali fratte proprie con poli semplici e multipli; applicazione della trasformata di Laplace per la risoluzione di alcuni problemi di Cauchy. Esempi e ed esercizi.</p>