

Logica	CFU	ORE	Sem.	SSD	TAF	Propedeuticità	Obiettivi specifici
Istituzioni di Logica	9 (6)	72	1	MAT/01	b	corso di logica LT	Elementi di teoria degli insiemi, sistemi formali e derivazioni, algebre di Boole e logica proposizionale, teoria dei modelli. Incompletezza e indecidibilità (per il corso da 9cfu).
Complementi di Logica	6	48	1	MAT/01	b	corso di logica LT	Spazi polacchi, definizione ed esempi. Nozioni di categoria di Baire. Insiemi e funzioni Boreliane. Spazi standard Borel. La gerarchia Boreliana e la gerarchia di Baire. Funzioni misurabili. Proprietà di regolarità. Insiemi analitici e teoremi di separazione
TI - Teoria degli Insiemi	6	48	2	MAT/01	c	corso di logica LT	Sviluppo sistematico della teoria degli insiemi in ZFC. Ordinali, cardinali e loro aritmetica, ricorsione transfinita. Combinatoria infinita: Delta-system lemma. assioma di Martin e sue applicazioni. Metamatematica della teoria degli insiemi, il principio di riflessione, absolutezza. Costruibilità. Forcing.
Teoria dei Modelli	6	48	2	MAT/01	b	corso di logica LT	Saturazione. Il modello mostro. Criteri per eliminazione dei quantificatori. Teorema di omissione dei tipi. Strutture $\omega$ -categoriche. Teorema di Engler, Ryll-Nardzewski e Svenonius. Strutture fortemente minimali. Dimensione. Modelli atomici e modelli primi. Gli immaginari. Definibilità e Galois-definibilità per i reali e gli immaginari. Algebricità e Galois-algebricità per i reali e gli immaginari (equivalenze finite). Eliminazione degli immaginari, eliminazione uniforme. Teorema di Ramsey, indiscernibili, sequenze di Morley. Insiemi esternamente definibili nelle teorie stabili e nelle teorie nip.

Algebra		ORE	Sem.	SSD	TAF	Propedeuticità	Obiettivi specifici
Istituzioni di Algebra	9	72	1	MAT/02	b		Il concetto di rappresentazione lineare. Rappresentazioni irriducibili. Decomponibilità e riducibilità completa delle rappresentazioni. Gruppi riduttivi. Lemma di Schur. Il carattere di una rappresentazione. Proprietà di ortogonalità dei caratteri. Rappresentazioni indotte. Reciprocità di Frobenius. Anelli, moduli e algebre finitamente generati. Radicali nilpotenti. Il Teorema di Witt. Algebre centrali semisemplici. Il Teorema di Wedderburn e le applicazioni sulle rappresentazioni dei gruppi.
Algebra Superiore	6	48	2	MAT/02	b		Il corso tratta argomenti classici di base della teoria dei numeri algebrici: Teoria della divisibilità in domini. Costruzione degli anelli di interi in campi di numeri e loro struttura Geometria dei numeri (teorema di Minkowski). Finitzza del gruppo delle classi di un campo di numeri. Struttura delle unità di un campo di numeri. Decomposizione di ideali primi in estensioni di campi di numeri. Decomposizione di ideali primi in estensioni galoisiane.
Algebra Computazionale	6	48	2	MAT/02	c		Complessità computazionale, P/NP. Questioni legate ai numeri primi: esistenza, algoritmi di primalità. Algoritmi basati sulla struttura di gruppo delle curve ellittiche. I teoremi AKS e Nair I teoremi di Chebyshev e Bertand Funzioni L di Dirichlet. Frazioni continue. Equazione di Pell e unità quadratiche. Matrici, frazioni continue e ricorrenze lineari.
Teoria degli Anelli Commutativi	6	48	1	MAT/02	c		Richiami su anelli commutativi. Elementi invertibili, zero-divisori, nilpotenti. Ideali e anelli quoziente. Operazioni sugli ideali. Estensione e contrazione di ideali. Ideali primi, massimali e minimali. Nilradicale e radicale di Jacobson. Anelli locali e localizzazione. Anelli e moduli noetheriani. Il Teorema della Base di Hilbert. Decomposizione primaria degli ideali in generale e nel caso noetheriano. Teoria dei moduli su un anello. Prodotto tensoriale di moduli. Successioni esatte di moduli e proprietà di esattezza di Hom e del prodotto tensoriale. Dipendenza integrale. Lemma di Normalizzazione di Noether e Nullstellensatz di Hilbert. Anelli normali. Going up e Going down. Anelli artiniani e graduati. Elementi di teoria della dimensione.
Teoria dei Numeri	6	48	2	MAT/02	c		1. Teoria di Galois infinita. Corrispondenza di Galois nel caso di estensioni finite. Estensioni algebriche infinite. Chiusura algebrica di un campo. Estensioni di Galois e gruppi di Galois. Topologia di Krull. Corrispondenza di Galois. Limiti proiettivi e iniettivi di strutture algebriche. Gruppi profiniti e loro caratterizzazione topologica. Gruppi di Galois infiniti come gruppi profiniti. Esempi: estensioni ciclotomiche, estensioni di Kummer, p-estensioni. Teoria di Kummer. 2. Campi locali. Valori assoluti archimedeei e non archimedeei. Completamenti. I numeri p-adici. Il teorema di Ostrowski. Estensioni di campi locali e loro teoria di Galois. Lemma di Hensel. Gruppi di inerzia e gruppi di ramificazione. Il poligono di Newton. Lemma di Krasner. La mappa di reciprocità locale. 3. Campi globali. Valori assoluti su campi globali. La formula del prodotto. Gruppo di decomposizione e gruppo di inerzia. L'elemento di Frobenius. La legge di reciprocità quadratica. Teorema di densità di Chebotarev. Teoremi di finitezza. Adèles e Idèles. Cenni sulla teoria del corpo di classe e sulla teoria delle rappresentazioni galoisiane.

Geometria	CFU	ORE	Sem.	SSD	TAF	Propedeuticità	Obiettivi specifici
Istituzioni di Geometria	9	72	1	Mat/03	b		Elementi di algebra commutativa. Varietà algebriche affini e proiettive. Morfismi e mappe razionali. Curve algebriche piane. Basi di Groebner. Varietà differenziabili. Partizione dell'unità. Vettori tangenti e spazio tangente. Differenziale tra applicazioni differenziabili tra varietà. Fibrato tangente e cotangente. Fibrati vettoriali. Sottovarietà e teorema della funzione inversa. Teoremi della funzione implicita. Campi vettoriali e bracket di Lie. Tensori e forme differenziali. Differenziale esterno.
Geometria Superiore	9(6)	72	2	Mat/03	b	Ist. Geometria, Topologia Algebrica	Topologia differenziale (coomologia di de Rham, teoria di Morse). Varietà Complesse (funzioni di più variabili complesse, fasci e coomologia, fibrati vettoriali olomorfi, teoremi di de Rham e Dolbeault). Superfici di Riemann (normalizzazione di una curva algebrica piana, divisori, formula del genere, teorema di Riemann-Roch, mappa di Abel-Jacobi, Jacobiane).
Geometria Algebrica	6	48	2	Mat/03	b	Ist. Geometria	Varietà algebriche affini. Insiemi algebrici affini. Topologia di Zariski. Teorema degli zeri di Hilbert. Varietà affini. Funzioni sulle varietà: morfismi e isomorfismi; campo delle funzioni razionali e applicazioni razionali. Varietà algebriche proiettive. Morfismi, funzioni razionali ed equivalenza birazionale. Proprietà delle varietà. Spazio tangente e singolarità. Dimensione di una varietà: equivalenza tra diverse definizioni. Grado di una varietà proiettiva: cenni al Teorema di Bezout. Esempi. Curve razionali normali. Immersione di Veronese. Immersione di Segre e prodotto di varietà proiettive. Varietà delle coniche di $P^2$ . Proiezioni. Scoppiamenti. Cenni alle varietà razionali e unirazionali. Grassmanniane $G(k,n)$ e immersione di Plücker. Esempi di geometria enumerativa: rette su una superficie di $P^3$ .
Geometria Differenziale	6	48	2	Mat/03	b	Ist. Geometria	Gruppi di Lie e loro algebre di Lie. Azioni di gruppi di Lie e spazi omogenei. Metriche riemanniane. Esempi di varietà riemanniane. Immersioni e sommersioni riemanniane. Struttura di spazio metrico su una varietà riemanniana. Isometrie. Connessione lineare. Derivata covariante. Parallelismo. La connessione di Levi-Civita. Curve geodetiche. Curvatura riemanniana e sue proprietà.
Geometria Computazionale	6	48	1	Mat/03	b	Ist. Geometria	Anello di polinomi in una e più indeterminate a coefficienti in un campo e sue proprietà. Ordinamenti sui monomi. Basi di Groebner di un ideale. Algoritmo di Buchberger Operazioni sugli ideali e basi di Groebner corrispondenti. Sistemi di equazioni polinomiali e varietà algebriche. Teoria dell'eliminazione. Calcolo della dimensione di una varietà. Varietà toriche; reticoli e grafi collegati. Uso di software specifico (Maple, CoCoA, SINGULAR)
Topologia Algebrica	6	48	1	Mat/03	c	Ist. Geometria	Richiami su gruppo fondamentale, categorie e funtori, azioni di gruppo, rivestimenti topologici, relazioni tra rivestimenti e gruppo fondamentale. Algebra omologica, delta-complessi e omologia simpliciale, omologia singolare e sue proprietà omotopiche, successione di Mayer-Vietoris, omologia relativa e escissione. Cenni di omologia cellulare. Coomologia e dualità.
Geometria Complessa	6	48	1	Mat/03	c	Ist. Geometria	Elementi di Analisi complessa in più variabili. Varietà complesse. Coomologia di una varietà complessa. Varietà Kaehleriane. La congettura di Calabi.
Gruppi di Lie	6	48	1	Mat/05	c	Ist. Geometria	Gruppi e Algebre di Lie: definizione ed esempi. Legami tra Gruppi e Algebre di Lie: teoremi di Lie. Gruppi e Algebre di Lie semisemplici, risolubili e nilpotenti. Metriche Riemanniane invarianti su gruppi di Lie e curvatura. Azioni di gruppi di Lie su varietà; spazi omogenei; metriche invarianti su spazi omogenei.

<b>Analisi Matematica</b>		<b>ORE</b>	<b>Sem.</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Obiettivi specifici</b>
Istituzioni di Analisi Matematica	9	72	1	Mat/05	b		Compattezza negli spazi di funzioni. Richiami e complementi di teoria della misura e all'integrale di Lebesgue. Teoremi di Hahn-Banach. Teoremi di Banach-Steinhaus e del grafico chiuso. Topologie deboli, spazi riflessivi, spazi separabili, spazi uniformemente convessi. Spazi $L^p$ . Spazi di Hilbert. Operatori. Spettro di un operatore compatto autoaggiunto. Distribuzioni.
Analisi Superiore	9(6)	72	1	MAT/05	b	Ist. Analisi	Trasformata di Fourier. Spazi vettoriali topologici, spazi di Frechét, la classe di Schwartz. Trasformata di Laplace, PDE lineari. Spazi di Sobolev, problemi al contorno per PDE.
Analisi Armonica e di Fourier	6	48	2	MAT/05	b	Ist. Analisi. e An. Sup.	Algebre di Banach, Trasformata di Gelfand; Duale di un gruppo localmente compatto; Trasformata di Fourier su gruppi localmente compatti.
Equazioni Differenziali e Analisi non Lineare	6	48	2	MAT/05	c	Ist. Analisi	Punto fisso di Schauder. Biforcazioni, metodi topologici, metodo diretto del calcolo delle variazioni e applicazioni alle Equazioni Differenziali.
Metodi Variazionali	6	48	2	MAT/05	b	Ist. Analisi. e An. Sup.	Metodi variazionali per PDE non lineari. Problemi ai limiti, della geometria e della Fisica Matematica. Proprietà qualitative delle soluzioni.
Operatori Lineari e Analisi Microlocale	6	48	2	MAT/05	c	Ist. Analisi	Operatori pseudo-differenziali e calcolo simbolico. Stime $L^2$ e spazi di Sobolev. Parametrix di un operatore ellittico. Regolarità delle soluzioni delle equazioni ellittiche. Fronte d'onda e proprietà microlocale.
Analisi su varietà	6	48	2	Mat/05-07	c	Ist. Analisi	Concetto di varietà, espressioni in coordinate. Fibrato tangente, campi vettoriali e flussi. Connessioni e sistemi di equazioni a derivate parziali su varietà. Spazi funzionali e distribuzioni su varietà. Simbolo di operatori differenziali lineari. Ellitticità. Problemi ai limiti su varietà con bordo. Problema di Cauchy in Relatività Generale.