UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

GUIDA AL
CORSO DI LAUREA TRIENNALE
IN MATEMATICA

Redatto da:
Elvira Mascolo e Angela Caporicci

Questo opuscolo é stato realizzato principalmente per gli studenti come guida alla scelta del piano di studi.

La struttura generale del Corso di Laurea è determinata dall'**Ordinamento del Corso di Laurea** recepito nel Regolamento Didattico di Ateneo e dal **Regolamento del Corso di Laurea in Matematica**, entrambi consultabili presso il sito web del Dipartimento di Matematica http://www.math.unifi.it.

Il Corso ha durata di tre anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde a 60 Crediti Formativi Universitari (CFU) all'anno. Uno studente che abbia ottenuto 180 crediti, adempiendo a quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire la Laurea anche prima della scadenza del triennio.

Il Corso di Laurea in Matematica recepisce gli obiettivi qualificanti indicati dalla legge di riforma degli studi universitari, che prevedono, per i laureati della Classe di Lauree in Scienze Matematiche:

- . adeguate conoscenze di base nell'area della Matematica;
- competenze computazionali e informatiche;
- . capacità di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;
- . capacità di lavorare in gruppo, e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Struttura del Corso di Laurea

Al fine di assolvere al ruolo di formazione di giovani ricercatori, di futuri insegnanti e di divulgatori scientifici, e per rispondere alla richiesta di personale con adeguate conoscenze matematiche che emerge in modo crescente in enti di ricerca pubblici e privati, nell'industria, nel mondo bancario, assicurativo e finanziario e più generalmente dal settore dei servizi ad alto contenuto tecnologico, il Corso di laurea è strutturato in tre curricula:

- . **Matematica Generale**
- . **Matematica per l'Informatica e il Calcolo Scientifico**
- . **Matematica per la Gestione e la Tecnologia**

I tre curricula condividono una solida base di contenuti formativi. In particolare essi prevedono un primo anno di formazione comune, sia per permettere un adeguato orientamento degli studenti che per omogeneizzare le conoscenze fondamentali.

Dal secondo anno i curricula si differenziano metodologicamente e per contenuti, anche se rimangono comuni poco meno di due terzi dei crediti.

Il curriculum **Matematica Generale** offre una preparazione matematica di tipo generale, lasciando libertà allo studente di creare un percorso personalizzato nel rispetto dei vincoli della Classe. Esso è prevalentemente rivolto agli studenti intenzionati a proseguire gli studi sia verso una Laurea Specialistica che verso il Dottorato di Ricerca.

Il curriculum **Matematica per l'Informatica e il calcolo Scientifico** permette di acquisire sia conoscenze informatiche riguardo l'elaborazione, la gestione e la sicurezza dei dati, sia competenze specifiche nei metodi avanzati del calcolo scientifico e nel progetto di algoritmi. Il profilo professionale così delineato vuole rispondere alla richiesta di un matematico applicato che, oltre alle capacità operative informatiche e di calcolo, abbia una solida consapevolezza critica delle tecniche e capacità di costruire soluzioni appropriate per problemi e situazioni nuove.

Il curriculum **Matematica per la Gestione e la Tecnologia** approfondisce le conoscenze di matematica applicata volte in particolare alla modellizzazione dei fenomeni fisici e naturali e all'analisi dei modelli tipici dei processi tecnologici industriali. L'insieme delle conoscenze per l'approccio critico e formativo è rivolto alla formazione di una figura professionale che possa mettere a disposizione conoscenze matematiche alla risoluzione dei problemi connessi alla gestione e ai processi industriali e capace di dialogare con persone di formazione non matematica. Il corso si presenta anche come propedeutico a una laurea specialistica in matematica per l'industria secondo lo standard fissato dal programma formativo ECMI (European Consortium for Mathematics inIndustry).

Un quarto curriculum, il curriculum **Matematica per la Finanza**, previsto dall'ordinamento, non è stato ancora attivato; molti dei contenuti previsti da questo curriculum possono comunque far parte del piano di studio individuale nel curriculum di Matematica Generale.

I percorsi sono comunque progettati in modo da rendere possibile il trasferimento della maggior parte dei crediti acquisiti da un curriculum all'altro.

Il conseguimento della Laurea di primo livello permetterà di approfondire gli studi in un Corso di Laurea Specialistica senza debiti formativi. D'altra parte la pluralità di offerte permette, a chi consegue la Laurea di primo livello, di coltivare interessi già sviluppati e offre un'immediata collocazione delle proprie conoscenze nel mondo del lavoro, fornendo la formazione adeguata per rispondere alle necessità di aggiornamento delle conoscenze durante la vita professionale.

Le attività didattiche si svolgono nei locali del Dipartimento di Matematica "U. Dini" in Viale G. B. Morgagni, 67/A.

I corsi sono organizzati in modo da permettere agli studenti la frequenza delle lezioni e delle esercitazioni di tutti i corsi. La frequenza dei corsi, sia delle lezioni che delle esercitazioni, anche se non obbligatoria, è fortemente raccomandata per un proficuo avanzamento della carriera universitaria.

Gli sbocchi occupazionali

I laureati in Matematica sono caratterizzati da una solida preparazione di base e dalla duttilità e flessibilità delle conoscenze acquisite, che forniscono loro strumenti adattabili alle varie esigenze dei possibili sbocchi professionali. Oltre ai tradizionali sbocchi occupazionali, essi avranno accesso privilegiato a professioni che

richiedono, oltre alla conoscenza di strumenti matematici, anche altre competenze in ambito informatico, gestionale, industriale ed economico-finanziario.

Mentre molte delle conoscenze specifiche possono essere spesso acquisite autonomamente, e sono inoltre soggette a rapido invecchiamento, la "formazione di base", in primo luogo quella matematica, difficilmente può essere recuperata da un autodidatta e non è soggetta ad obsolescenza. Grazie a ciò, già oggi la quasi totalità dei laureati in Matematica trova una prima collocazione nel mondo del lavoro pochi mesi dopo la laurea.

La pluralità di percorsi di studio offerti consentirà agli studenti, già durante il corso di studio, un'adeguata esposizione ad aspetti professionalizzanti e situazioni in cui il "sapere", che continuerà ad essere patrimonio di questi studi, si coniuga con il "saper fare" tipico del mondo delle produzioni e dei servizi. Continuando a offrire una solida formazione e dando ulteriori occasioni di confronto con problematiche applicative, i laureati in Matematica otterranno nello stesso tempo capacità professionali e un'identità culturale che permetterà di reagire ai cambiamenti futuri.

Accanto agli sbocchi menzionati, rimangono tra gli sbocchi naturali della Laurea in Matematica:

- l'**attività di ricerca** in enti pubblici quali Università e CNR o in enti privati, dopo il necessario completamento degli studi con Lauree Specialistiche, Dottorati e specializzazioni;
- l'**insegnamento,** con la prosecuzione degli studi nelle Scuole di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario, e più generalmente l'inserimento nel mondo della **divulgazione scientifica**.

I nuovi ordinamenti permetteranno, anche con il conseguimento della sola Laurea di Primo Livello:

- in **ambito Informatico**, non solo per la capacità di utilizzare software applicativi di grandi dimensioni, ma anche per quella di progettare programmi, di gestire banche dati, di organizzare l'elaborazione automatica dei dati. Inoltre saranno disponibili gli sbocchi in cui sono richieste buone conoscenze di Calcolo Scientifico in senso lato e di conoscenze informatiche ad alto contenuto matematico quali sicurezza informatica (codici, crittografia, trasmissioni dati, riconoscimenti e autenticazioni....), grafica, geometria computazionale e computer aided geometric design.
- nell'**Industria**, nel **Commercio**, nel **terziario avanzato** e in tutti i settori della **new economy**, in quelli del **Credito**, delle **Assicurazioni** e della **Finanza,** grazie alle possibilità offerte nei vari corsi di laurea di acquisire capacità di modellizzazione matematica di fenomeni fisici e naturali e di problemi connessi alla gestione, ai processi industriali, alle analisi e decisioni finanziarie.

Condizioni di ammissione e prerequisiti

Possono iscriversi al Corso di Laurea in Matematica tutti gli studenti in possesso di un diploma di Scuola Media Superiore o diploma riconosciuto equipollente. Le conoscenze acquisite con un diploma di Scuola Media Superiore che preveda una formazione matematica di base sono di norma prerequisiti sufficienti per il Corso di Laurea. Al fine di uniformare il livello di conoscenze degli studenti è attivato un **Precorso**, che si svolge nelle ultime due settimane di settembre. Il Precorso è parte integrante del processo formativo dello studente del Corso di Laurea in Matematica.

In accordo con la Commissione paritetica docenti-studenti, viene stabilito che la frequenza dei corsi di Laboratorio, che prevedono la verifica in itinere, è obbligatoria. Per questi corsi i docenti definiscono delle forme alternative di verifica per gli studenti impegnati in attività lavorative.

Piani di Studio

I piani di studio possono essere presentati entro il 31 ottobre 2007. In alternativa, gli studenti iscritti al secondo anno possono presentare, entro il 31 ottobre 2007, una dichiarazione che elenchi quali attività didattiche intendono seguire nell'A.A. 2007-2008.

PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

PRECORSO

Prof. Riccardo Ricci (coordinatore)

Linguaggio matematico; polinomi; equazioni e disequazioni di primo e secondo grado; proprietà delle potenze e dei logaritmi; elementi di trigonometria.

ALGEBRA 1

Prof. Carlo Casolo

Aritmetica dei numeri interi. M.C.D. ed m.c.m. Algoritmo di Euclide. Fattorizzazione in primi. Congruenze. Aritmetica delle classi di resto. Anelli e polinomi.

ALGEBRA 2

Prof. Orazio Puglisi

Gruppi e sottogruppi. Sottogruppi normali. Quozienti. Teoremi di isomorfismo. Azioni e gruppi di permutazioni. Teoremi di Sylow. Estensioni di campi. Estensioni algebriche e trascendenti. Grado di un'estensione. Estensioni normali ed estensioni di Galois. Gruppo di Galois.Corrispondenza di Galois. Campi finiti.

==========

Groups and subgroups. Normal subgroups. Quotients. Isomorphism theorems. Group actions and permutation groups. Sylow's theorems. Field extentions. Algebraic and transcendental extentions. Degree of a field extention. Normal extetions and Galois extentions. Galois group. Galois pairing. Finite fields.

ANALISI FUNZIONALE

Prof. Elvira Mascolo

Spazi normati e di Banach. Operatori lineari tra spazi normati. Principi di Analisi Funzionale lineare:Teoremi di Hahn-Banach e Banach-Steinhaus. Topologie deboli e applicazioni. Spazi di Hilbert e teorema della proiezione Spazi di Sobolev: derivate deboli e principali proprietà. Formulazione variazionale delle equazioni differenziali. Esistenza della soluzione debole e cenni alla regolarità.

==========

The course will cover the following topics: Normed linear spaces and Banach spaces. Continuity and bounded linear operators. Principles of Linear Functional Analysis: Hahn-Banach and Banach-Steinhaus Theorems. Weak topology and Applications. Geometry of inner product spaces: Hilbert spaces. Sobolev Spaces: weak derivatives and main properties. Variationals Methods: Existence of weak solutions and regularity properties.

ANALISI MATEMATICA

Prof. Giorgio Talenti

I modulo

Generalità sull'integrale alla Riemann di funzioni di una variabile. Estremi inferiore e superiore, limiti. Serie numeriche: somma, resto, convergenza semplice e assoluta, criteri di convergenza, calcolo approssimato della somma. Funzioni continue di una variabile reale: elenco di funzioni continue molto semplici; operazioni e teoremi importanti. Integrabilità delle funzioni continue e delle funzioni monotone. Derivate e primitive di funzioni di una variabile: tabella di derivate e di integrali indefiniti immediati; regole di derivazione e di integrazione indefinita; teorema fondamentale del calcolo. Definizione dei logaritmi e della funzione esponenziale.

==========

Differential and integral calculus 1

Essentials of definite (Riemann) integral of real functions. Greatest lower bound, least upper bound, limits of real functions and sequences. Infinite series: absolute and conditional convergence, convergence criteria, sum estimates. Continuous functions of one real variable: sample continuous functions, basic theorems. Integrability of continuous and monotonic functions. Differential calculus: sample derivatives and antiderivatives, differentiation formulas and integral tables, fundamental theorem of calculus. Definitions of logarithms and exponentials.

II modulo

Complementi sulle funzioni di una variabile: formula di Taylor, identificazione di estremi locali, convessità, proprietà geometriche, grafici. Formule di quadratura: formula dei trapezi e di Simpson. Integrali impropri. Successioni e serie di funzioni, convergenza uniforme, derivazione ed integrazione per serie. Proprietà fondamentali delle serie di potenze, sviluppi in serie di potenze delle più importanti funzioni elementari. Definizione di funzioni trigonometriche mediante serie di potenze. Numeri complessi ed equazioni di terzo grado.

==========

Differential and integral calculus 2

Additional tools about real functions: Taylor's formula, identification of local extremum points, convexity and related geometrical properties, methods for plotting graphs. Quadrature formulas: trapezoidal rule and Simpson's rule. Improper integrals. Sequences and series of functions: uniform convergence, term-by-term differentiation and term-by-term integration of a series. Basic properties of power series, power series expansions of most important elementary functions. Definitions of trigonometric functions via power series. Complex numbers and Cardan's solution of the cubic equation.

ANALISI MATEMATICA

Prof. Paolo Marcellini

III modulo

Si studiano principalmente le proprietà differenziali delle funzioni di più variabili reali. In particolare: elementi di topologia di R^2 e di R^n, limiti e continuità, gradienti, differenziabilità, formula di Taylor, matrici Hessiane, massimi e minimi locali. Inoltre si studiano successioni e serie di funzioni ed equazioni differenziali lineari.

==========

Mathematical Analysis - Third module

In this course we mainly study properties of differentiability of functions of several real variables. In particular: elements of topology of R^2 and R^n, limits and continuity, gradients, differentiability, Taylor formula and maxima and minima for functions of several variables, Hessian matrices. Moreover we study sequences and series of functions and linear differential equations.

IV modulo

Si studiano principalmente le proprietà integrali delle funzioni di più variabili reali. In particolare: elementi di geometria differenziale di curve e superfici, lunghezza di una curva, forme differenziali lineari, area di una superficie regolare, integrali doppi e tripli, formule di riduzione, formule di Gauss-Green e conseguenze. Inoltre si studiano le equazioni differenziali non lineari ed il teorema del Dini sulle funzioni implicite.

==========

Mathematical Analysis - Fourth module

In this course we mainly study properties of the integrals of functions of several real variables. In particular: elements of differential geometry, curves and surfaces, length of a curve, linear differential forms, area of a regular surface, double and triple integrals, formulas of reduction, formulas of Gauss-Green and consequences. Moreover we study non-linear differential equations
and the implicit function theorem.

ANALISI NUMERICA 1

Prof. Aldo Pasquali

Il corso intende presentare i principali metodi numerici per la risoluzione di alcune classi di problemi: sistemi lineari algebrici, fitting di dati sperimentali, approssimazione di funzioni mediante funzioni polinomiali e trigonometriche, sistemi di equazioni non lineari (cenni). Le proprietà teoriche dei metodi verranno verificate e sperimentate durante le esercitazioni in laboratorio, usando il linguaggio di programmazione MATLAB. In laboratorio si evidenzieranno inoltre le problematiche legate alla realizzazione pratica degli algoritmi presentati in aula.

ANALISI NUMERICA 2

Prof. Alessandra Papini

Calcolo di autovalori e autovettori: metodo delle potenze e delle potenze inverse; metodo QR; riduzione in forma di Hessenberg o tridiagonale; calcolo di autovalori di matrici tridiagonali simmetriche. Integrazione numerica: formule di quadratura interpolatorie; formule di Newton-Cotes; formule gaussiane; formule composite; estrapolazione di Richardson. Problemi ai valori iniziali per equazioni differenziali ordinarie: introduzione ai metodi numerici; convergenza, consistenza e zero-stabilità; metodi di Runge-Kutta; metodi lineari a passo multiplo; stabilità dei metodi numerici; assoluta stabilità.

==========

Eigenvalue problems: power and inverse power iterations; QR method; reduction to Hessenberg or tridiagonal form; computing eigenvalues of tridiagonal symmetric matrices. Numerical integration: some basic rules; Newton-Cotes rules; Gaussian rules; composite rules; Richardson extrapolation. Initial value problems for ordinary differential equations: basic concepts on numerical methods; convergence, consistency and zero-stability; Runge-Kutta methods; linear multistep methods; stability of numerical methods; absolute stability.

CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA

Prof. Alberto Gandolfi

Elementi di teoria delle probabilità. Introduzione fenomenologica della probabilità e formalizzazione della teoria. Probabilità di eventi, probabilità condizionata, eventi indipendenti, formula di Bayes. Variabili aleatorie discrete e continue e loro distribuzioni: valor medio e deviazione standard. Esempi notevoli: binomiale, normale, geometrica, di Poisson, t di Student, chi-quadro, gamma. Proprietà asintotiche e Teorema centrale del limite. Elementi di statistica. Statistica descrittiva: media, mediana, percentile, varianza. Statistica inferenziale: stimatori puntuali per la media e la varianza; intervalli di confidenza; test di ipotesi. Regressione lineare.

CALCOLO DELLE VARIAZIONI

Prof. Giovanni Cupini

Introduzione al metodo classico: variazione prima e seconda, equazioni di Eulero e di Du Bois-Reymond, alcuni problemi classici. Introduzione al metodo diretto: convessita' e quasi-convessita', teoremi di esistenza nel caso scalare e nel caso vettoriale, il rilassamento.

==========

Introduction to the Classical Method: the first and the second variation, the Euler's and the DuBois-Reymond's equations, some classical problems. Introduction to the Direct Method: the convexity and the quasi-convexity properties, existence results in the scalar and in the vectorial case, the relaxation.

CRITTOGRAFIA

Prof. Orazio Puglisi

Campi finiti. Teorema di reciprocita' quadratica. Sistemi crittografici classici. Crittografia a chiave pubblica. Schemi di firma. Funzioni hash. Test di primalita'. Metodi di fattorizzazione.

==========

Finite fields. Quadratic reciprocity theorem. Classical cryptographic schemes. Public key cryptography. Signature schemes. Hash functions. Primality tests. Factorization algorithms.

DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Prof. Brunetto Piochi

Motivazioni per l'insegnamento della matematica. L'aritmetica e la notazione posizionale. L'algoritmo euclideo e le sue applicazioni. Sviluppi decimali. Irriducibilita' di polinomi. Il ruolo del quinto postulato. L'assiomatica di Hilbert. Assiomi di continuita', il ruolo dei modelli. Introduzione alla geometria iperbolica. Riflessioni sull'indagine OCSE-PISA. Metacognizione e apprendimento, il problema del recupero.

==========

Motivations to teach Mathematics. The arithmetic and the positional notation. The euclidean algorithm and its applications. The decimals. Irreducibiilty of polynomials. The fifty postulate and its role. The Hilbert system of axioms. The continuity axiom, the role of models. Introduction to hyperbolic geometry. Metacognition and learning, the problem of recovery.

ELABORAZIONE STATISTICA E NUMERICA DI DATI SPERIMENTALI

Prof. Giacomo Graziani

Il corso intende introdurre lo studente ai metodi di analisi statistica dei dati. I concetti base di teoria della probabilità e di statistica inferenziale (teoria del campionamento, tests di ipotesi statistiche, fits parametrici) vengono introdotti ed illustrati su esempi pratici con l'ausilio dell'ambiente software R.

==========

The course aims at introducing students to the main methodologies of data analysis. The basic concepts of probability theory and inferential statistics (sampling theory, hypothesis testing, parametric fits) are introduced and illustrated through practical examples using the software framework R.

ELEMENTI DI FISICA 1

Prof. Paolo Maurenzig

Grandezze fisiche (definizione, misura, errori). Brevi richiami di calcolo vettoriale Cinematica del punto I principi della dinamica (punto materiale). Applicazioni dei principi della dinamica (forze elastiche, attrito, cenni ai sistemi di riferimento non inerziali, oscillazioni). Energia e Lavoro (campi conservativi, conservazione dell'energia meccanica).Dinamica dei sistemi. Cenni al moto dei corpi rigidi (moto rotatorio intorno ad un asse fisso, rotolamento puro). Statica dei Fluidi, principi della termodinamica.

==========

Physical Quantities. Summary of Vector Calculus. Kinematics. Particle dynamics- Newton's Laws. Work and Energy. Systems of Particles. Introduction to motion of a Rigid Body. Fluid Statics. Laws of Thermodynamics.

ELEMENTI DI FISICA 2

Prof. Roberto Falciani

Campi elettrici e magnetici stazionari ed indotti. Equazioni di Maxwell e soluzioni particolari. Onde Elettromagnetiche in generale incluse quelle Ottiche; metodi approssimati per le applicazioni. Interferenza, diffrazione e potere risolutivo di sistemi elettromagnetici ed ottici in particolare.
Cenni al Laser ed alla Olografia.

ELEMENTI DI FISICA 3

Prof. Andrea Barducci

La visione statistica della termodinamica. Insiemi statistici classici. Il principio di relativita' di Einstein. La relativita' della simultaneita'. Le trasformazioni di Lorentz. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. Dinamica relativistica. Equivalenza massa - energia. Elettrodinamica nel vuoto e forma covariante delle equazioni di Maxwell. Le costanti fondamentali della fisica atomica. La teoria di Planck della radiazione termica. L' effetto fotoelettrico e l' effetto Compton. Il fotone come particella. Il modello atomico di Bohr. Le onde di de Broglie ed il dualismo onda corpuscolo. Il principio di indeterminazione di Heisenberg.

==========

The principles of statistical mechanics. Statistical ensembles. The principle of relativity. Simultaneity of events. The Lorent transformations. The contraction of bodies in motion. The retardation of moving clocks. Relativistic dynamics. Equivalence of mass and energy. Electrodynamics in the vacuum. Covariance of the Maxwell equations. The scope of quantum physics. The limits of applicability of classical theory. The discovery of Planck' s constant. Units and physical constants. The photoelectric effect. The Compton effect. The photon as a particle. The problem of the stability and size of atoms. The de Broglie waves. Heisenberg' s uncertainty relations.

ELEMENTI DI FISICA 4

Prof. Roberto Falciani

Grandezze fisiche (definizione, misura, equazioni dimensionali, sistemi di unità di misura). Approssimazioni di quantità fisiche e di funzioni. Gli errori nelle misure fisiche, loro propagazione nelle misure fisiche.Cenni di statistica ai fini della stima degli errori casuali (distribuzioni binomiale, Poisson, Gauss, normale), regressione lineare, chi quadro. Esperienze in laboratorio: misura della densità assoluta e relativa di solidi e liquidi, misura del modulo dell'accelerazione di gravità tramite il rotolamento di una sfera su un piano inclinato, misura del calore specifico a pressione costante di un liquido, verifica della legge di Boyle, stima dell'equivalente meccanico della caloria, misura del vettore induzione magnetica con una sonda di Hall, misura dell'indice di rifrazione di un vetro tramite deviazione minima in un prisma.

EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI ED APPLICAZIONI

Prof. Giorgio Busoni

Equazioni a derivate parziali del primo ordine. Classificazione e forme canoniche delle equazioni a derivate parziali del secondo ordine. Operatore iperbolico aggiunto, problema di Goursat e funzione di Riemann. Potenziali elettrostatici, operatore di Laplace, funzioni armoniche; formula rappresentativa per funzioni con derivate seconde continue. Principi di massimo per operatori ellittici e conseguenze. Equazioni paraboliche e loro relazione con le equazioni della meccanica quantistica e della economia.

==========

First order PDE's. Classification and canonical forms of second order linear PDE's. Hyperbolic adjoint operator, Goursat problem an Riemann function. Electrostatic potentials, Laplace operator, harmonic functions; representative formula for functions with second order continuous derivatives. Maximum principles for elliptic operators and their consequences. Parabolic equations and their relations with quantum mechanics and economics equations.

EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

Prof. Gabriele Villari

Il problema di Cauchy. Casi di non unicità. Il pennello di Peano. Prolungabilità. Soluzioni massimali. Lemma di Gronwall generalizzato. Sistemi di equazioni. Il piano delle fasi. Sistemi lineari. Classificazione dei punti singolari. Sistemi quasi lineari. Teoria qualitativa. Dinamica di popolazioni: il modello logistico, il modello di competizione, il principio di esclusione della nicchia ecologica, il modello preda-predatore, l'effetto Volterra. Modelli epidemiologici: il modello SIS, il modello SIR, il modello ti tipo misto. Livelli endemici ed acme di un'epidemia. L'equazione di Van Der Pol: studio qualitativo, esistenza ed unicità del ciclo limite. L'equazione di Duffing. L'equazione di Lienard. Studio qualitativo. Il teorema di Massera. Il caso polinomiale: la congettura di Lins-De Melo-Pugh ed il sedicesimo problema di Hilbert. Il caso forzato: ricerca di soluzioni armoniche. L'applicazione di Poincaré. Il teorema di Brouwer. Il metodo della trappola. Comportamento asintotico delle soluzioni di una generica equazione differenziale del secondo ordine. Stime integrali.

GEOMETRIA I modulo

Prof. Vincenzo Ancona

Algebra lineare. $\mathbf{R}^n$ e la sua struttura metrica. Matrici e sistemi lineari. Spazi vettoriali. Autovalori ed autovettori, teorema spettrale.

==========

Linear algebra: vector spaces, linear mappings, eigenvalues and eigenvectors, matrices, determinants. Linear systems. The Gauss algorithm, the theorem of Rouche'- Capelli.

GEOMETRIA II MODULO

Prof. Giorgio Ottaviani

Teorema spettrale e teorema di Sylvester. Spazi e sottospazi affini. Le affinita'. Orientazione e prodotto vettoriale. Lo spazio euclideo e le isometrie. Proiezioni ortogonali. Geometria metrica del piano e dello spazio ordinario. Convessi. Le similitudini. Lo spazio proiettivo e le proiettivita'. Il birapporto. Le coniche e la loro classificazione metrica, affine, per similitudini e per proiettivita'. Invarianti metrici. L' eccentricità.

==========

The spectral theorem and the Sylvester Theorem. Affine spaces and subspaces. Affine transformations. Orientation and cross product. The euclidean space and the isometries. Orthogonal projections. Metric geometry in dimension two and three. Convex sets. Similarity transformations. The projective space and the projective transformations. The cross ratio. The conics and their classification according to isometries and to affine, similarity, projective transformations. Metric invariants. Eccentricity.

GEOMETRIA III MODULO
Prof. Gilberto Dini

Curve nel piano e nello spazio Curve differenziabili. Curve parametrizzate, parametrizzazioni ammissibili. Esempi. Vettori e retta tangente. Lunghezza d'arco, ascissa curvilinea. Normale ad una curva. Curvatura. Invarianza per movimenti euclidei e rispetto a parametrizzazioni. Teorema fondamentale per le curve piane. Piano osculature per curve nello spazio. Terna mobile. Formule di Frenet. Torsione di una curva. Teorema fondamentale per le curve nello spazio. Esempi ed applicazioni con "Mathematica". Superfici nello spazio Superfici differenziabili. Parametrizzazioni di superfici. Esempi. Piano tangente e vettore normale ad una superficie. Invarianza per movimenti euclidei e rispetto a parametrizzazioni. Prima forma fondamentale. Area di una superficie. Operatore di Weingarten e sue proprietà. Curvatura normale di curve su una superficie. II forma fondamentale. Curvatura di Gauss e curvatura media . Teorema di Eulero. Teorema ``Egregium" (s.d.). Linee di curvatura. II teorema fondamentale per le superfici.(s.d.)

GEOMETRIA DIFFERENZIALE E COMPUTER GRAFICA
Prof. Gilberto Dini

Mutuato con il corso di Geometria III modulo

GESTIONE E SICUREZZA DEI DATI
Prof. Elisabetta Grazzini

Sistemi per la gestione delle basi di dati, modelli dati, modello entità relationship, modello relazionale, algebra relazionale, progettazione di una base di dati. Sql e Microsoft Access. Requisiti di sicurezza. Problemi di sicurezza in basi di dati.
==========
An Overview of Database Management. Data modeling. The Relational Data Model. Relational Algebra. The Entity Relationship Model. Design of Relational Databases. The Database Language Sql. Normal forms. Security in databases systems.

INFORMATICA
Prof. Renzo Pinzani

Le strutture informative: strutture sequenziali; strutture astratte; gli alberi. La ricerca interna : il problema della ricerca; la ricerca nei vettori e nelle tabelle; la ricerca negli alberi; la ricerca casuale. La ricerca esterna : paginazione degli alberi binari; B -alberi e loro varianti; k-d -alberi; metodi hash in memoria secondaria. Algoritmi : definizione e proprietà; linguaggi di descrizione; complessità computazionale; ordini di grandezza della complessità. Tecniche di progettazione degli algoritmi : “divide et impera”; programmazione dinamica; algoritmi “greedy”. L’ordinamento : il problema dell’ordinamento; ordinamento per inserzione; l’ordinamento delle tabelle; ordinamento per fusione; analisi del caso medio e del caso pessimo. Classi P e NP : definizione; la riduzione polinomiale; problemi NP -completi.

INGLESE
Docente responsabile: prof. Daniele Mundici

Contenuti della prova: lettura e comprensione di testi scientifici in lingua inglese.

ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE
Prof. Alessandro Scarselli

Vengono introdotti elementi di teoria dei gruppi, teoria di Galois e teoria algebrica dei numeri.

ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE I mod.
Prof. Rolando Magnanini

Misura di Lebesgue. Funzioni misurabili. Integrale di Lebesgue.Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Teorema di Fubini. Spazi di Lebesgue di funzioni con potenza sommabile. Confronti tra convergenze di successioni di funzioni. Rudimenti di teoria della misura astratta. Cenni sugli spazi di Hilbert.
==========
Lebesgue's measure. Measurable functions. Lebesgue's integral. Monotone convergence and dominated convergence theorems. Fatou's lemma. Fubini's theorem. Lebesgue's spaces of functions. Sequences of functions: comparison among four types of convergence. Short introduction to abstract measure theory.
- Elementary properties of Hilbert spaces.

ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA I
Prof. Giorgio Busoni

Continuum systems: kinematics,dynamics,thermodynamics; classical materials (fluids, barotropic fluids). From continuum systems to wave and diffusion equations. Elementary properties of the wave equation. Laplace operator and elliptic equations: mean value theorems and inequalities; maximum prin ciples and Hopf theorem; uniqueness theorems.Dirichlet problem for the sphere. Heat equation: the Cauchy characteristic problem; maximum principles for the heat operator.
==========
Sistemi continui: cinematica, dinamica, termodinamica; materiali classici (fluidi, fluidi barotropici). Dai sistemi continui alle equazioni delle onde e della diffusione. Proprieta` elementari della equazione delle onde. Operatore di Laplace ed equazioni ellittiche; principi di massimo e teorema di Hopf; teoremi di unicita`. Problema di Dirichlet per la sfera. Equazione del calore: il problema di Cauchy caratteristico; principi di massimo per l'operatore del calore.

ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE I Modulo
Prof. Graziano Gentili

Argomenti di Topologia Algebrica: L' operazione di taglia e incolla in topologia. La classificazione topologica delle superficie connesse, compatte. Omotopia e omotopia relativa per applicazioni. Tipo di omotonia per spazi topologici. Omotopia di cammini. Il gruppo fondamentale di uno spazio topologico. Due teoremi di Van Kampen per il calcolo del gruppo fondamentale. Rivestimenti di uno spazio topologico. Sollevamento di cammini ed applicazioni al rivestimento di uno spazio topologico. Il gruppo delle trasformazioni di un rivestimento. Rivestimenti regolari. Esistenza di rivestimenti di assegnato gruppo fondamentale.
==========
Topics in Algebraic Topology: Cut-and-paste in topology. The topological classification of connected, compact surfaces. Homotopy and relative homotopy between continuous maps. Homotopy type for topological spaces. Homotopy of paths. The fundamental group of a topological space. Two theorems of Van Kampen to compute the fundamental group. Covering spaces of a topological space. The "lifting problem" for paths and maps. The group of deck transformations. Regular covering spaces. Existence of covering spaces with an assigned fundamental group.

ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE I Modulo
Prof. Graziano Gentili

Argomenti di Geometria Differenziale: Atlanti, atlanti massimali, strutture differenziabili. Varietà differenziabili. Germi di funzioni. Derivazioni. Spazio tangente ad una varietà differenziabile in un punto. Applicazioni, immersioni locali, immersioni e sottovarietà, sommersioni. Campi di vettori e fibrato tangente. Flussi locali e campi vettoriali. La parentesi di Poisson e la derivata di Lie. Fibrati. Equivalenza debole e forte tra fibrati e teorema di struttura. Operazioni sui fibrati vettoriali, con particolare riferimento al prodotto tensore di fibrati. Metriche lungo le fibre di un fibrato vettoriale. Varietà riemanniane. I fibrati delle forme differenziali su una varietà differenziabile. Costruzione dei gruppi di Coomologia di deRham di una varietà differenziabile.
==========
Topics in Differential Geometry: Differentiable atlases, maximal atlases, differentiable structures. Differentiable manifolds. Germs of functions. Derivations. Tangent space to a differentiable manifold at a point. Maps, local immersions, immersions, submanifolds, embeddings, submersions. Vector fields end the tangent bundle. Local flows and vector fields. The Poisson parenthesis and the Lie derivative. Fiber bundles. Weak and strong equivalence between fiber bundles and the structure theorem. Operations on fiber bundles with particular reference to the tensor product. Metrics along the fibers of a vector bundle. Riemannian manifolds. The vector bundles of differential forms on a differentiable manifold. Construction of the deRham groups of a differentiable manifold.

LABORATORIO INFORMATICO
Prof. Fabio Pippiolini

Componenti fondamentali di un elaboratore: unità centrale ed esecuzione di istruzioni; organizzazione delle memorie; rappresentazione dei dati a aritmetica. Fondamenti di programmazione: sviluppo di algoritmi; tipi di dati fondamentali; strutture di controllo; iterazione e ricorsione. Il linguaggio di programmazione C.

LABORATORIO MATEMATICO I modulo
Prof. Paolo Salani

Il corso si prefigge:di introdurre gli studenti dell'uso del computer come strumento per imparare e fare matematica: uso di software matematico e grafico (Matlab) per verificare la validità di algoritmi appresi nei corsi teorici; analisi (sempre con il supporto del computer) di esercizi, problemi ed esempi particolarmente significativi.
==========
An introduction to the use of MatLab for math: basic programming and graphics; how to plot planar curves and graphs of functions of one and two variables.

LABORATORIO MATEMATICO II modulo
Prof. Marco Maggesi

Introduzione agli strumenti di calcolo e di visualizzazione di WIMS (http://wims.math.unifi.it). Esercizi WIMS di algebra, analisi, geometria e fisica, con particolare insistenza sugli esercizi mirati a sviluppare l'intuito geometrico e visivo. Uso di Matlab per tracciare semplici figure geometriche 2D e 3D.
==========
Introduction to the WIMS calculators and plotters (http:// wims.math.unifi.it). WIMS exercises on algebra, analysis, geometry and physics with a special focus on exercises designed for training intuitive and visual skills. Using Matlab for plotting simple 2D and 3D geometric shapes.

LABORATORIO MULTIMEDIALE
Prof. Emanuele Paolini

Web browsing. Editing di testi. Posta elettronica. Typesetting. Grafica vettoriale. Pubblicazione di documenti sul web. Grafica bitmap.
==========
Web browsing. Text editing. Electronic mail. Typesetting. Vector graphics. Web publishing. Bitmap graphics.

LABORATORIO NUMERICO

Prof. Stefania Bellavia

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori di arrotondamento, operazioni di macchina. Interpolazione: Il problema dell' interpolazione polinomiale; spline cubiche interpolanti nei nodi. Derivazione numerica. Procedimenti iterativi: criteri di arresto, velocita' di convergenza. Equazioni non lineari: Il metodo di Newton. Il metodo delle secanti.
==========
Computer representation of numbers. Roundings errors. Interpolation: polynomial interpolation, cubic splines. Approximating a derivative by a difference quotient. Iterative procedures: stopping criterions, rate of convergence. Nonlinear equations: Newton method, secant method.

LOGICA MATEMATICA I
Prof. Daniele Mundici

Completezza della procedura di Davis-Putnam per la logica booleana. Il problema della decisione di Hilbert. Semantica herbrandiana e tarskiana. Skolemizzazione. Metodo refutazionale. Deduzioni valide e non valide. Teorema di completezza di Goedel. Teorema di Loewenheim, compattezza della logica dei predicati con eguaglianza.
==========
Davis-Putnam procedure and its completeness. Hilbert's decision problem. Herbrand and Tarski semantics. Skolemization. Refutation. Valid deductions. Goedel completeness theorem. Loewenheim theorem. Compactness of predicate logic with equality.

MATEMATICA INDUSTRIALE
Prof. Mario Primicerio

Mezzi porosi, legge di Darcy, modello di Green-Ampt, capillarità Filtri, gestione e ottimizzazione, filtri deformabili Migrazione di cere negli idrocarburi pesanti, gestione degli oleodotti Cristallizzazione del polipropilene.
==========
Porous media, Darcy's law, Green-Ampt model, capillarity Fitration of suspensions. Management of filters and optimization. Deformable filters. Wax migration in heavy hydrocarbons, pipeline management Crystallization of polypropilene .

MATEMATICA PER LA BIOLOGIA E L'AMBIENTE
Prof. Mario Primicerio

Dinamica di popolazioni (modelli di Mathus, logistica, ...) potenziale biologico Popolazioni con struttura d'età (equazioni alle derivate parziali 1° ordine, equazioni di Volterra) Modelli a due popolazioni: preda-predatore, simbiosi, competizione. Spazio delle fasi e stabilità dell'equilibrio. Modelli epidemiologici e altri modelli compartimentali.
==========
Population Dynamics (Malthus, logistics ...) biological potential. Age-structured populations (1st order PDE, Volterra-type integral equations). Two populations models: predator-prey, symbiosis, competition. Phase space, stability of equilibrium. Models in epidemics propagation and other compartmental models.

METODI MATEMATICI PER LA FINANZA I

Prof. Vincenzo Vespri

(Mutuato con il corso di laurea in informatica)

Definizione di Mercato Finanziario, di assett e di indici di borsa. Mercato obbligazionario. Titoli azionari. Titoli derivati. Futures. Principio di non arbitraggio. Analisi di Black e Scholes. Opzioni Europee ed Americane. Calcolo del valore di una opzione (metodo binomiale e Cranck Nicholson). Opzioni esotiche. La curva dei tassi di interessi.

METODI MATEMATICI PER LA FINANZA II

Prof. Vincenzo Vespri

Si descrivono le principali caratteristiche dei Mercati Finanziari e si definiscono gli assiomi di un Mercato Efficiente. Al fine di descriverne i comportamenti si introducono le definizioni delle distribuzioni di Probabilita' di Pareto-Levy, dell'indice di Hurst, dei Sistemi dinamici discreti, del Caos alla Yorke, dei frattali, e degli esponenti di Lyapounov. Infine si simulano numericamente i mercati finanziari e si cerca di prevedere il loro comportamento tramite reti neurali.
==========
We describe the main features of Financial Markets and we define the axioms of an Efficient Market. To reach the goal of describing the mean behaviours, we introduce the definitions of Pareto-Levy probability distributions, Hurst's index, discrete dynamical systems, Chaos under the definition by Yorke, fractals and Lyapounov's exponents. Lastly we give a numerical simulation of a Financial Market and we forecast its behaviour via neural networks.

METODI MATEMATICI PER LE APPLICAZIONI I

Prof. Luigi Barletti

Richiami su spazi di Banach, Hilbert e L^p. Serie di Fourier. Separazione delle variabili e problemi di Sturm-Liouville. Cenni sulle funzioni speciali. Armoniche sferiche.Trasformate di Fourier. Distribuzioni. Semigruppi con generatore limitato. Brevi cenni sul caso non-limitato e sulle perturbazioni.
==========
Mathematical Methods for Applications I Short review of Banach, Hilbert and L^p spaces. Separation of variables and Sturm-Liouville problems. Short account on special functions. Spherical harmonics. Fourier transforms. Distributions. Semigroups with bounded generator. Short account on the unbounded case and perturbations.

METODI MATEMATICI PER L'INFORMATICA

Prof. Renzo Pinzani

Equazioni di ricorrenza: Analisi di procedure ricorsive. Metodo dei fattori sommati.Equazioni "divide et impera". Equazioni lineari a coefficienti costanti. Sostituzione di variabile. Funzioni generatrici: Definizioni. Funzioni generatrici ed equazioni di ricorrenza. Calcolo di funzioni generatrici. Stima dei coefficienti di una funzione generatrice. Teoria dei grafi: Definizioni. Classificazioni e proprietà. Problemi classici sui grafi. Approccio teorico ed algoritmico per la soluzione di alcuni problemi sui grafi.

METODI NUMERICI PER MODELLI DIFFERENZIALI

Prof. Aldo Pasquali

Il corso presenterà i principali metodi utilizzati nel calcolo scientifico per approssimare numericamente la soluzione di problemi retti da equazioni alle derivate parziali, lineari o non lineari, che costituiscono dei modelli matematici per alcuni semplici problemi di natura applicativa: problemi di equilibrio, problemi di diffusione-trasporto e problemi di propagazione. I contenuti del corso potranno subire variazioni qualora si presentassero particolari esigenze didattiche.

METODI NUMERICI PER L'OTTIMIZZAZIONE

Prof. Luigi Bugnano

Problemi di ottimizzazione non vincolata; generalità, esempi, funzioni convesse; decomposizione ai valori singolari di una matrice e sue applicazioni; metodi iterativi di discesa; metodi quasi-Newtoniani; metodi "trust region. Problemi di ottimizzazione con vincoli; generalità, iperpiano tangente; condizioni di Kuhn-Tucker; metodi a punti interni in Programmazione Lineare; programmazione quadratica; metodi primali; metodi di penalità.

MODELLIZZAZIONE MATEMATICA

Prof. Riccardo Ricci

Il problema di Cauchy - enunciato e conseguenze Equazioni scalari del primo e secondo ordine risolubili per separazione delle variabili, il caso conservativo. Studio qualitativo. Piano delle fasi per sistemi bidimensionali. Stabilità, criterio di Lyapounov. Sistemi lineari, proprietà generali. Sistemi lineari a coefficienti costanti, metodo della variazione delle costanti arbitrarie. Soluzione dei sistemi linari bidimensionali a coeffienti costanti. Oscillazioni smorzate e forzate, circuiti LRC. Dimostrazione del teorema di esistenza e unicità.

==========

The initial value problem for O.D.E. First and second order scalar O.D.E. solvable by separation of variables. Qualitative behaviour of the solution. Phase portrait. Lyapuonov stability ad the Lyapounov criterion. Linear system of O.D.E., general properties. Linear system of O.D.E. With constant coefficients, nonhomogeneous case. Damped and forced oscillations, application to electrical circuites, Prove of the existence and uniqieness theorem.

PARADIGMI DI PROGRAMMAZIONE

Prof. Gianni Aguzzi

(mutuato con il corso di laurea in informatica)

Programmazione basata su oggetti: Concetto e definizione di classe; Concetto e definizione di oggetto: campi e metodi. Programmazione orientata agli oggetti: Overriding; Overloading; Ereditarietà: utilizzo ed utilità. Richiami su Logica dei Predicati: Termini, Formule. Sostituzioni, Unificazione fra termini e sua decidibilità Teoria della Dimostrazione: Calcolo di Hilbert, Forme Normali di formule, forma clausale. Algebra di Herbrand e Teoremi di Herbrand .Dimostrazione per refutazione, Calcolo della Risoluzione per Clausole Generali. Strategie di applicazione della regola di risoluzione: Breadth-First, Lineare, Linear-Input Logica a Clausole di Horn e La Programmazione Logica Risoluzione SLD. Il problema della negazione, CWA e Negazione per Fallimento. La Risoluzione SLDNF. Il Linguaggio Prolog. Applicazioni: realizzazione di sistemi di riscrittura di termini; le liste-differenza e le DCG Costruzione di metainterpreti con visita in profondità ed in ampiezza.

RICERCA OPERATIVA 1

Prof. Aldo Pasquali

La Ricerca Operativa si occupa della formulazione e risoluzione di modelli matematici relativi a problemi di gestione, organizzazione e ottimizzazione di costi e risorse in funzione di determinati obiettivi e vincoli. In questo corso verranno presentati i metodi fondamentali per la risoluzione di problemi di programmazione lineare e di programmazione intera, con particolare attenzione alle applicazioni. I contenuti del corso potranno subire variazioni qualora si presentassero particolari esigenze didattiche.

SISTEMI DINAMICI

Prof. Riccardo Ricci

Cinematica dei sistemi rigidi. Equazioni di Lagrange per i sistemi liberi e vincolati. Principio dei lavori virtuali. Il problema di Keplero, soluzione completa. Il criteri di Dirichlet per la stabilità. Piccole oscillazioni attorno agli equilibri stabili, modi normali. Principi variazionali: la brachistocrona, il Principio di Hamilton. Dinamica dei sistemi rigidi: Equazioni cardinali. Equazioni di Eulero per le precessioni. Moti alla Poinsot. Il giroscopio pesante.

==========

Kinematics of the rigid body. Lagrange's equations for free and constrained systems. Principle of the virtual works. The Keplero problem, complete solution. The Dirichlet criterion for stability. Small oscillations near a stable equlibrium, normal modes. Variational principles: the bracristocrone, the Hamilton's principle. Dynamics of the rigid body: The rigid body equations, Euler's equation for precessions. Poinsot's description of the motion. The heavy symmetrical top.

STATISTICA MATEMATICA

Prof. Giovanni M. Marchetti

Preliminari, tipi di indagine. Tipi di variabile. Distribuzioni multivariate. Indipendenza condizionata. Riduzione dei dati: analisi in componenti principali e classificazione. Covarianza, concentrazione. Funzione di regressione. Funzione di regressione lineare. Correlazione parziale. Modelli di regressione lineare. Stimatori dei minimi quadrati. Stimatori di massima verosimiglianza e loro proprietà. Modelli di regressione logistica. Modelli grafici di indipendenza. Test delle ipotesi e selezione del modello.

==========

Types of investigations. Types of variables. Multivariate distributions. Conditional independence. Data reduction. Principal components and classification. Covariance and concentration matrices. Regression function. Partial correlation. Linear regression models. Maximum likelihood theory. Logistic regression. Graphical models. Hypothesis tests and model selection.

TECNICHE DI PROGETTAZIONE DI ALGORITMI

Prof. Elena Barcucci

Il corso presenta una panoramica sulle più importanti tecniche di progettazione degli algoritmi, illustrando per ognuna i concetti fondamentali ed alcuni esempi significativi con la valutazione della complessità degli algoritmi presentati. I principali argomenti trattati riguardano le procedure ricorsive, il metodo Divide et Impera, la programmazione dinamica, gli algoritmi greedy, e l'applicazione ad alcuni problemi con particolare attenzione ai cammini nei grafi.

==========

This course presents the most important techniques for algorithms design showing their fundamental concepts and some examples together with the evaluation of the computational complexity. The main topics concern recursive procedures, the Divide et Impera methodology, dinamic programming, greedy algorithms and the application to some problems, in particular to the graph paths.

TEORIA DEI GRAFI E APPLICAZIONI

Prof. Marco Barlotti

La nozione di "gruppo". Gruppi ciclici. Teorema di Lagrange. Normalità. Gruppo quoziente. Teoremi di omomorfismo. Permutazioni. Gruppi di permutazioni. Teorema di Cayley. Equazione delle orbite. Stabilizzatori. Applicazioni dell'equazione delle orbite. Alcune proprietà dei p-gruppi. Teoremi di Sylow. Grafi semplici, multigrafi, pseudografi. Grafi connessi. Alberi. Foreste. Grafi bipartiti. Grafi euleriani. Grafi piani. Il grafo duale. Colorazione dei grafi. Numero cromatico. Il teorema dei cinque colori. Colorazione dei lati dei grafi. Indice cromatico e teoremi relativi. Cenni sulla teoria di Ramsey. Cenni sugli insiemi parzialmenti ordinati.

TOPOLOGIA E SPAZI METRICI

Prof. Vincenzo Ancona

Spazi metrici ed elementi di topologia generale. Spazi metrici. Applicazioni continue. Sottospazi, prodotti di spazi metrici. Aperti, chiusi, intorni di un punto e loro proprietà. Omeomorfismi. Spazi connessi. Spazi compatti. Spazi di funzioni continue su un compatto. Spazi metrici completi; Completamento di uno spazio metrico. Spazi topologici ed elementi di topologia generale.

==========

Elementary general topology: topological spaces, continuous mappings, homeomorphisms, subspaces, products, quotient spaces. Connected, locally connected, arcwise connected spaces; compact, locally compact spaces. Metric spaces.

VARIABILE COMPLESSA

Prof. Giorgio Patrizio

Numeri complessi e topologia di C. Funzioni olomorfe e conformalità. Serie di potenze, funzioni elementari. Integrazione lungo le curve, Teorema di Cauchy-Goursat, formula di Cauchy e conseguenze. Sviluppi in serie di potenze, zeri di funzioni olomorfe, prolungamento analitico. Funzioni armoniche. Diseguaglianze di Cauchy. Successioni di funzioni olomorfe. Teorema di Liouville, Teorema dell'applicazione aperta. Principio del massimo modulo. Lemma di Schwarz. Versioni globali della formula di Cauchy, omotopia . Serie di Laurent e ingolarità isolate. Sfera di Riemann e funzioni meromorfe. Residui, Principio dell'argomento, teorema di Rouché, teorema di Hurwitz. Rappresentazione conforme e teorema di Riemann.

==========

Complex numbers and topology of C. Holomorphic functions and conformality. Power series and elementary functions. Integration along curves, Cauchy-Goursat Theorem, Cauchy formula and conseguences. Developements in power series, zeros of holomorphic functions, analytic continuation, Harmonic functions. Cauchy inequalities. Sequences of holomorphic functions. Liouville Theorem, Open mapping theorem, Maximum modulus theorem. Schwartz' Lemma. Global Cauchy's formulas, homotopy. Laurent series and isolated singularities.

Riemann sphere and meromorphic functions. Residue, Argument principle, Rouché's theorem, Hurwitz' theorem. Conformal representation and Riemann mapping theorem.