



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

LA MATEMATICA TRA SCUOLA E UNIVERSITA' 2017/2018



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia
Via Valleggio, 11 - 22100 Como



Università dell'Insubria Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

L'offerta del corso di Laurea in Matematica dell'Università dell'Insubria per la collaborazione con le scuole secondarie di secondo grado si articola in diverse proposte sia per studenti che per docenti. Tutte le proposte sono descritte in questo documento che presenta, oltre agli argomenti, le modalità ed i tempi di partecipazione. Per ogni attività è gradita la prenotazione tramite email. Le proposte si possono raggruppare nei seguenti capitoli:

- **Assaggia l'Insubria:** *Studenti di quarta e quinta superiore partecipano a tre lezioni del corso di Algebra del corso di laurea in Matematica.*

- **Alternanza Scuola Lavoro:** *Si ospitano in università, in base alle disponibilità, piccoli gruppi di un massimo di sei studenti fortemente interessati alla matematica. In base alle ore pianificate nel progetto, si affronteranno uno o più problemi semplici, dalla formulazione matematica fino ai possibili metodi numerici di soluzione, con un'eventuale implementazione sul calcolatore. Si terminerà con una parte di divulgazione dei risultati mediante strumenti opportuni come LaTeX.*

- **Seminari Divulgativi:** *Su richiesta delle scuole interessate, si organizzano seminari divulgativi su aspetti elementari della matematica meno consueti e sicuramente in grado di suscitare curiosità e interesse. Si svolgeranno direttamente presso le scuole che ne fanno richiesta.*

- **Meet Insubria:** *Seminari divulgativi organizzati alla sera presso il Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia dell'Università dell'Insubria nei mesi di aprile/maggio.*

- **Progetto Lauree Scientifiche (PLS):** *Per i docenti delle scuole superiori si organizzano 2-4 incontri di approfondimento su argomenti di interesse da trattare in classe. Per i docenti che manifestano l'intenzione di integrare l'approfondimento presso le proprie classi con attività di laboratorio sarà fornito anche il supporto economico del Progetto nazionale Lauree Scientifiche, con l'aiuto anche di un eventuale tutor. Per i docenti interessati al riconoscimento di tale attività come corso di aggiornamento si può valutare la possibilità di unire due o tre corsi sotto un'unica offerta formativa, al fine di raggiungere le 25-30 ore necessarie al riconoscimento dei crediti relativi.*

- **Stage in Matematica e Applicazioni:** *Sei giorni di full immersion negli strumenti matematici che hanno modificato la vita quotidiana e la descrizione del mondo. Si tratteranno argomenti quali la trasformata veloce di Fourier e la teoria dei sistemi dinamici, dei frattali e del caos. Saranno proposte numerose attività, teoriche e pratiche, legate alla ricostruzione di immagini distorte ed alla osservazione di fenomeni caotici.*



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Per informazioni/ricieste contattare

Prof. Marco Donatelli

e-mail: marco.donatelli@uninsubria.it

url: <http://scienze-como.uninsubria.it/mdonatelli/>

tel.: 0312386378

Prof. Giorgio Mantica

e-mail: giorgio.mantica@uninsubria.it

url: <http://www.dfm.uninsubria.it/mantica/>

tel.: 0312386220



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

INDICE

1 – Assaggia l’Insubria	5
2 – Alternanza Scuola Lavoro	6
3 – Seminari Divulgativi	7
2.1 Un’introduzione alla geometria metrica ovvero, quando un quadrato ha diritto a chiamarsi cerchio?	8
2.2 Il principio di minima azione e le equazioni del mondo reale	9
2.3 Un invito alla Teoria dei Giochi	10
2.4 La matematica nel Web: l’esempio di Google	11
2.5 Architettura e geometria delle lamine di sapone	12
2.6 Finito o infinito? Serie numeriche tra teoria e paradossi	13
2.7 Finito o infinito? L’hotel di Hilbert e altri paradossi	14
2.8 Costruire ‘ponti’ in Matematica	15
2.9 Quadrare il cerchio, duplicare il cubo (costruzioni con riga e compasso: un ponte tra geometria e algebra)	16
4 – Meet Insubria	17
5 – Progetto Lauree Scientifiche	18
3.1 Successioni e Serie Numeriche	19
3.2 Geometria Frattale	20
3.3 Reti Complesse	21
3.3 Introduzione all'uso del programma di matematica dinamica <i>GeoGebra</i> : geometria euclidea e studio di funzioni	22
3.3 Probabilità e Statistica	23
6 – Stage in Matematica e Applicazioni	24



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Assaggia l'Insubria

Partecipazione a tre lezioni del corso di Algebra insieme agli studenti del corso di laurea in Matematica.

Dove:

Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Via Valleggio, 11, Como – Aula VA3.

Quando:

1. Giovedì 5 ottobre ore 9-11. Divisibilità negli interi. Divisione con resto. Massimo comun divisore.
2. Giovedì 12 ottobre ore 9-11. Algoritmo euclideo. Identità di Bezout. Equazioni Diofantee
3. Lunedì 16 ottobre ore 11-13. Numeri primi. Teorema fondamentale dell'aritmetica: unicità fattorizzazione in primi. Esistenza infiniti primi.

Per chi:

Studenti di quarta o quinta superiore.

Cosa:

Si tratta di normali lezioni universitarie per soddisfare la curiosità degli studenti che vogliono capire come sono strutturate le lezioni all'università.

Si valuterà se ripetere tale esperienza per altri corsi del secondo semestre e su richiesta di un numero congruo di studenti interessati si possono organizzare tre lezioni in stile universitario al pomeriggio per il corso di Analisi 1 (successioni, studio di funzioni, etc.).



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Alternanza scuola lavoro

Attività di alternanza scuola lavoro per piccoli gruppi di un massimo di sei studenti fortemente interessati alla matematica.

Dove:

Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Via Valleggio, 11, Como.

Quando:

Da novembre a inizio giugno in base alla disponibilità

Per chi:

Studenti dalla terza alla quinta superiore.

Cosa:

Il progetto sarà concordato con il docente di riferimento.

Un progetto tipo su una base di circa 60-80 ore può essere il seguente:

Studio di successioni. Definizione per ricorrenza e convergenza.

Ricerca bibliografica su esempi di rilievo, successioni per approssimare π -greco, radice di due, etc. Studio di polinomi, calcolo delle radici, valutazione di un polinomio in un punto, metodi iterativi per l'approssimazione di radici reali (metodo di bisezione, secanti, etc).

Implementazione in Matlab e divulgazione dei risultati: report in Latex e presentazione finale mediante slide.



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Seminari Divulgativi

Si tratta di una serie di seminari scientifici per gli studenti degli ultimi due/tre anni delle scuole superiori, che hanno lo scopo di avvicinare i ragazzi al mondo della ricerca scientifica. Le attività, tutte di carattere divulgativo, consentiranno agli studenti di acquisire familiarità con alcuni aspetti meno consueti della matematica, sia teorica sia applicativa, e insieme di conoscere un ambiente nuovo.

Dove:

Presso le scuole che ne faranno richiesta.

Quando:

In base alle date proposte dalla scuola e alle disponibilità del relatore.
Tutti i seminari sono della durata di circa un'ora.

Come:

Inviare un'email con le proprie richieste a Marco Donatelli.

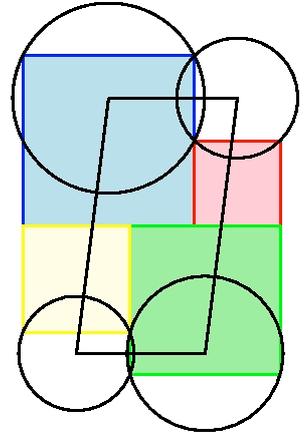
Cosa:

Le proposte attivate per questo anno scolastico sono elencate di seguito con una breve descrizione.



**Un'introduzione alla geometria metrica
ovvero, quando un quadrato ha diritto a
chiamarsi cerchio?**

Emanuele Casini



Prerequisiti: nessuno

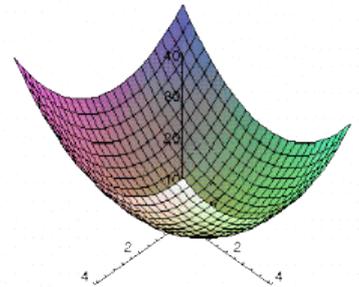
Livello: accessibile a tutti gli studenti

Descrizione:

Molti oggetti geometrici come ad esempio la circonferenza e l'asse di un segmento, possono essere definiti attraverso il concetto di distanza. Questo concetto però può essere generalizzato e questo conduce a "strane" modificazioni delle figure geometriche che sembrano in palese contrasto con le forme a cui siamo abituati.



**Il principio di minima azione e
le equazioni del mondo reale**
Daniele Cassani



Prerequisiti: nessuno

Livello: accessibile a tutti gli studenti

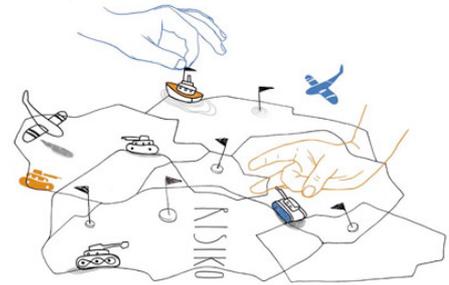
Descrizione:

Scriveva Eulero: *Nulla accade nel mondo in cui non risplenda una qualche regola di massimo o di minimo [...]*. Discuteremo come nel mondo che ci circonda tra tutti i possibili eventi e negli ambiti più diversi tra cui biologia, economia e ingegneria, si verificano quelli che rendono minima l'energia, un principio di "risparmio" che consente di scrivere equazioni particolarmente significative e che allo stesso tempo è fonte d'ispirazione per studiarle.



Università dell'Insubria Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Un invito alla Teoria dei Giochi Franco Cazzaniga



Prerequisiti: nessuno

Livello: accessibile a tutti gli studenti

Descrizione:

La Teoria dei Giochi è la scienza che analizza le situazioni di conflitto per costruirne dei modelli matematici, e, per loro tramite, ne ricerca le soluzioni di tipo competitivo o cooperativo. Le sue applicazioni sono molteplici: vanno dal campo economico a quello finanziario, dalla politica alla sociologia, alla psicologia. Viene usata per studiare l'evoluzione e per disegnare i meccanismi delle aste pubbliche ed è una componente fondamentale degli studi di strategia. La sua importanza in Economia non può essere sottostimata: è sulla Teoria dei Giochi che si fonda la moderna teoria economica, e negli ultimi venti anni il Nobel in questa disciplina è andato per ben quattro volte (nel 1994, nel 2005, nel 2007 e nel 2012) a scienziati che operano in quel campo.

I giochi che vengono studiati possono essere di tipo non-cooperativo, dei quali il più famoso è il dilemma del prigioniero, o di tipo cooperativo. Nel primo caso si studiano le situazioni nelle quali i giocatori conoscono le regole, ma non hanno interesse a cooperare, mentre nel secondo si studiano quelle in cui i giocatori, coalizzandosi, possono migliorare collettivamente i loro risultati.

Ignorare i suggerimenti che i teorici dei giochi possono dare a politici ed economisti può essere costoso, come scopri nel 1990 il Congresso americano quando promulgò una legge che obbligava le case farmaceutiche a vendere i medicinali al servizio pubblico Medicare (il servizio di assistenza medica destinato alle persone anziane) a non più dell'88% del loro prezzo medio nel precedente periodo, e contemporaneamente, stabiliva che a Medicare dovesse essere offerto il miglior prezzo offerto a qualsiasi privato. In questo modo i congressisti pensavano di costringere le case farmaceutiche a trattare Medicare, che per loro era un cliente di grandissimo peso, nel miglior modo possibile. Invece il risultato fu che nessuna casa farmaceutica ebbe più interesse a fare sconti consistenti ai privati, e quindi i prezzi medi delle medicine presero a salire!



**La matematica nel Web:
l'esempio di Google**
Marco Donatelli



Scopo: descrivere l'idea base di metodi matematici che hanno portato cambiamenti radicali nei motori di ricerca di Internet.

Prerequisiti: nessuno (possono essere utili vettori e matrici)

Livello: accessibile a tutti gli studenti

Descrizione:

Quando si cerca un'informazione su *Google* assegnando parole chiave, si ottiene una lista di pagine web ordinata secondo un criterio di "importanza".

La nozione di "importanza" può essere formulata in linguaggio matematico, permettendo così l'utilizzo di metodi numerici per la determinazione dell'ordinamento delle pagine web trovate e la dimostrazione di esistenza e unicità di tale ordinamento.

Introducendo mediante un semplice esempio il formalismo matematico che permette di rappresentare il web e il concetto di "importanza", si descrive nel dettaglio il metodo numerico di base per l'ordinamento dei risultati di ricerca di Google. Data l'enorme quantità di dati, la comunità scientifica è continuamente alla ricerca di algoritmi sempre più efficienti e veloci. Questo permetterà di discutere l'importanza della complessità computazionale di un algoritmo e quindi del software rispetto all'hardware.



**Architettura e Geometria
delle Lamine di Sapone**
Stefano Pigola



Prerequisiti: nessuno

Livello: accessibile a tutti gli studenti

Descrizione:

Imparando dall'intelligenza della Natura che "sembra compiacersi delle semplicità" (Isaac Newton) e "agire nel modo più semplice per produrre i suoi effetti" (Pierre Louis Moreau de Maupertuis), i migliori architetti e ingegneri strutturali del nostro tempo tendono a costruire edifici più leggeri, con meno spreco di materiali, e maggiore efficacia nell'uso delle risorse energetiche. Senza però rinunciare alla bellezza variegata di cui le "forme ottimali in natura" sono ricolme. Nella conferenza disegneremo idealmente un percorso circolare che prende le mosse dall'osservazione delle architetture di Otto Frei per approdarvi con nuovi occhi dopo un breve viaggio nel mondo delle lamine di sapone e delle loro astrazioni geometriche.



Finito o infinito?
Serie numeriche tra teoria e paradossi
Alberto Setti



Scopo: Scopo dell'attività è fornire un'introduzione alla teoria delle serie numeriche presentando applicazioni interessanti in diversi ambiti.

Prerequisiti: nessuno (può essere utile il concetto di limite)

Livello: accessibile a studenti del 3 anno o superiore.

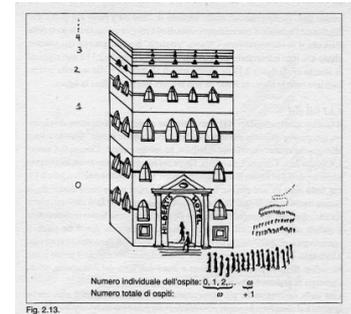
Descrizione:

Si studieranno le serie numeriche che formalizzano, mediante un procedimento di limite, l'operazione di somma di infiniti numeri.

Dopo aver descritto i principali strumenti che permettono di stabilire se questa somma infinita dà luogo ad un numero finito, si vedranno applicazioni legate agli sviluppi decimali, binari o in base arbitraria di un numero, e si dimostrerà in forma matematica che Zenone sbagliava, e che Achille infatti raggiunge e supera la tartaruga. Altre applicazioni verranno presentate. Alcuni concetti verranno esemplificati mediante l'uso del calcolatore in laboratorio informatico.



Finito e infinito?
L'hotel di Hilbert e altri paradossi
Alberto Setti



Scopo: Scopo dell'attività è presentare un'introduzione alle proprietà degli insiemi infiniti, descrivendo, e superando, i paradossi che si incontrano con una trasposizione ingenua dei procedimenti di intuitivi di conteggio dagli insiemi finiti a quelli infiniti.

Prerequisiti: nessuno (può essere utile il concetto di funzione)

Livello: accessibile a studenti del 3 anno o superiore

Descrizione:

I concetti di più grande e più piccolo ai quali siamo abituati considerando insiemi finiti di oggetti, e che si riassumono nel principio che la parte è più piccola del tutto sembrano dare luogo a situazioni paradossali quando si considerano insiemi infiniti, tanto che Galileo scriveva che *“gli attributi di uguale, maggiore e minore non aver luogo negli infiniti, ma solo nelle quantità terminate”*. Dopo aver discusso brevemente cosa significa contare il numero di elementi di un insieme, descriveremo alcuni di questi paradossi, e vedremo come opportunamente interpretati si possono inserire queste situazioni paradossali in una teoria matematica coerente della cardinalità.



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

**Costruire 'ponti'
in Matematica**
Olivia Caramello



Prerequisiti: nessuno

Livello: accessibile a tutti gli studenti

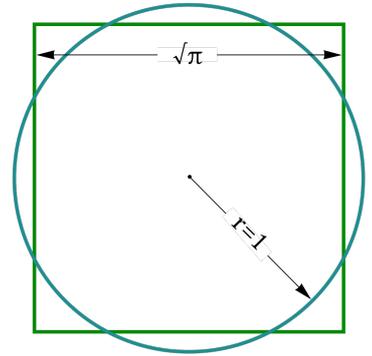
Descrizione:

Partendo dal familiare esempio della geometria analitica, che ci permette di studiare le forme geometriche elementari utilizzando i metodi dell'algebra, presenteremo la nozione di 'ponte' tra teorie matematiche differenti e daremo un'introduzione alle metodologie più recenti ed innovative che si possono utilizzare per mettere relazione tra loro teorie matematiche distinte e trasferire conoscenze tra di esse. Incontreremo in particolare il concetto di topos, che è in grado di incarnare la nozione di 'contenuto' di una teoria matematica in maniera indipendente da come essa è 'presentata' e illustreremo il ruolo di questi oggetti matematici nel servire da 'ponti' per unificare tra loro teorie differenti.

Crediti per la foto del ponte: <https://www.flickr.com/photos/designmilk/20521514204>



**Quadrare il cerchio, duplicare il cubo
(costruzioni con riga e compasso:
un ponte tra geometria e algebra)**
Valerio Monti



Prerequisiti: nessuno

Livello: accessibile a tutti gli studenti

Descrizione:

Le figure geometriche studiate da Euclide nei suoi *Elementi* sono tutte ottenibili a partire da figure elementari utilizzando solo riga e compasso. Gli antichi greci già sapevano come realizzare un gran numero di costruzioni: da quelle più semplici quale la costruzione del punto medio fra due punti, a quelle più elaborate quale la costruzione di un pentagono regolare a partire dal suo lato. I greci non furono però in grado di stabilire, ad esempio, se è possibile costruire un quadrato avente la stessa area di un cerchio dato o quali poligoni regolari possano essere costruiti a partire dal loro lato.

Questi e altri problemi hanno avuto risposta solo 2000 anni dopo che sono stati posti, grazie ai risultati di Gauss, Wantzel, Lindemann e altri mostrando che l'approccio giusto per affrontarli è di considerarli dal punto di vista algebrico. In particolare vedremo come la parola *impossibile* abbia, dal punto di vista matematico un significato diverso da quello talvolta usato nel linguaggio comune.



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Meet Insubria

Riproposizione di alcuni dei seminari divulgativi precedenti ad una platea che può contemplare anche adulti interessati e non solo studenti.

Dove:

Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Via Valleggio, 11, Como

Quando:

Nelle sere dei mesi di aprile/maggio con calendario ancora da definire

Per chi:

Dai 16 ai 90 anni, aperto a tutta la cittadinanza.

Cosa:

Si tratta di un'occasione per venire a contatto con la ricerca e la realtà del nostro corso di laurea in Matematica. Con l'occasione, per gli interessati, sarà possibile anche incontrare alcuni studenti di matematica ed esplorare gli spazi del dipartimento.



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Progetto Lauree Scientifiche (PLS)

Per i docenti delle scuole superiori si organizzano 2-4 lezioni pomeridiane di approfondimento su argomenti di possibile interesse da trattare in classe.

Per chi avesse la possibilità di approfondire presso le proprie classi con attività di laboratorio sarà fornito anche il supporto economico del PLS con un eventuale tutor.

Per chi fosse al contempo interessato al riconoscimento di tale attività come corso di aggiornamento si può valutare di unire due o tre corsi sotto un'unica offerta formativa al fine di raggiungere le 25-30 ore necessarie al riconoscimento dei crediti relativi.

Dove:

Presso il Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia dell'Università degli Studi dell'Insubria, via Valleggio 11, Como.

Quando:

Il periodo di svolgimento e le date precise saranno concordate successivamente direttamente con gli interessati in base alle disponibilità del docente.

Come:

Per permettere una più agevole organizzazione è obbligatoria la prenotazione.

La partecipazione come corso di aggiornamento è gratuita mentre le attività all'interno del PLS saranno remunerate in base al progetto implementato.

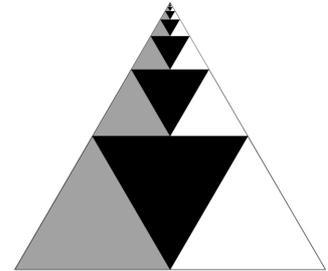
Cosa:

Le proposte attivate per questo anno scolastico sono elencate di seguito con una breve descrizione; ogni docente è libero di scegliere la o le attività che preferisce.



Successioni e Serie Numeriche

Giorgio Mantica



Si sperimentano le proprietà di questi oggetti a partire da noti paradossi quali Achille e la Tartaruga tramite software di calcolo e riproduzione grafica. I temi affrontati sono i seguenti.

Successioni definite per ricorrenza.

Successioni convergenti.

Si inizia con $x \rightarrow \sqrt{x}$, fatto su calcolatore da tasca.

Si prosegue con $x \rightarrow 1/(1+x)$, per trovare la media aurea

Si continua con $x \rightarrow (x+a/x)/2$ per trovare la radice del numero a

Si discute il risultato di Archimede per $a=3$.

Successioni limitate ma non convergenti

Successioni divergenti:

Numeri di Fibonacci. Derivazione del rapporto di due numeri di

Fibonacci. Crescita asintotica.

Fibonacci e fillotassi.

Successioni e serie definite direttamente.

Utilizzando varie applet liberamente disponibili in rete si inizia collo sperimentare la convergenza/divergenza di serie a termini a legge di potenza, di serie geometriche di variabile ratio, di serie con termini fattoriali ed oscillanti. Questo richiede una seduta di laboratorio puramente sperimentale.

In una successiva lezione, si propone il quadro teorico in cui inquadrare le osservazioni sperimentali. Si introduce il metodo del confronto, si calcola la somma della serie geometrica (paradosso di Achille e la tartaruga), si deriva il criterio del rapporto e si torna all'applet per vederlo all'opera.

Si conclude con varie applicazioni "pratiche" di successioni e serie.



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Geometria Frattale
Giorgio Mantica



Si parte dai concetti basilari di geometria elementare, quali utilizzati da Archimede: lunghezza, superficie e volume, ricordando i suoi risultati su sfera e cilindro. Precisando questi concetti in modo operativo si verifica sperimentalmente il loro valore su oggetti "semplici".

Vengono poi introdotti, sempre sperimentalmente, oggetti più complicati, che rendono problematico tale calcolo: si parte dalla domanda quale è la lunghezza del Mississippi? Si dimostra il fatto sconvolgente che non esiste risposta a questa domanda, o, perlomeno, che le risposte "da enciclopedia" sono contraddittorie.

Per capirne il perché si generalizza una costruzione di Archimede: si costruisce poi un cerchio "frattale" con superficie finita ma perimetro infinito. La contraddizione è risolta introducendo il concetto di dimensione frattale (o meglio, di Hausdorff).

Con processi di tipo Montessoriano (taglia e incolla, misura, costruisci) sulla carta, ed al calcolatore, si costruisce poi una intera famiglia di tali oggetti, e si derivano analogie con oggetti del mondo reale.

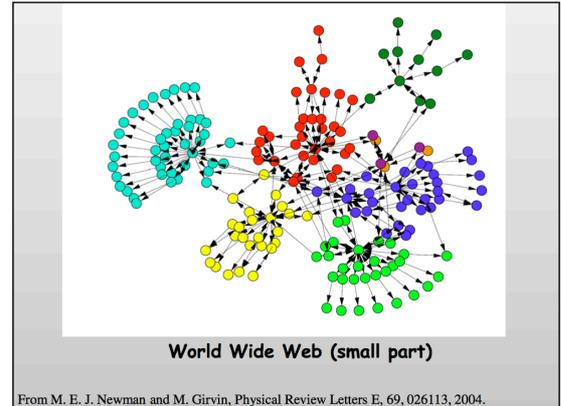


Università dell'Insubria

Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Reti Complesse

Marco Donatelli



Scopo: Introdurre le conoscenze basilari dei grafi e dei metodi numerici per calcolare informazioni strutturali su essi.

Prerequisiti: nozioni elementari di calcolo

Descrizione:

Lo studio delle reti complesse è ambito di ricerca recente in notevole evoluzione per l'importanza che sta acquisendo in vari settori anche distanti fra loro: biologico, energetico, sociale, informatico, ecc. Le reti complesse sono caratterizzate dalla capacità di modellizzare reti del mondo reale di notevoli dimensioni, senza una struttura apparente e con caratteristiche comuni.

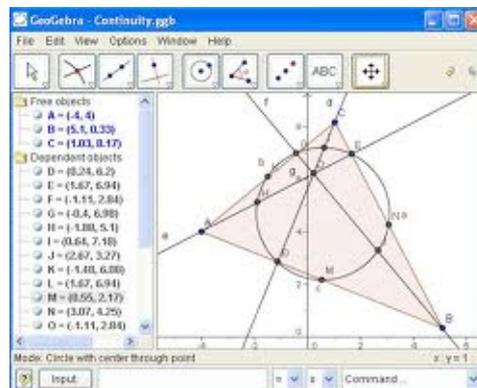
Si propone un'analisi preliminare delle reti complesse rappresentate mediante grafi utilizzando alcuni indici di centralità classici. Saranno proposti anche alcuni risultati numerici in Octave su reti test.

Nella prima lezione teorica (in aula): definizione e proprietà fondamentali dei grafi orientati e non, cammini e connessione di un grafo, strutture dati per la memorizzazione di un grafo con un'attenzione particolare alla matrice di adiacenza, definizione di alcuni indici di centralità. Esempio del page rank di Google e del calcolo del vettore delle importanze.

Nella seconda lezione pratica (in laboratorio informatico) Si introdurrà l'ambiente Octave (una versione gratuita di MatLab) che permette di memorizzare e manipolare matrici in modo semplice e intuitivo. Utilizzando alcune reti d'esempio si implementeranno e si testeranno gli indici di centralità visti nella lezione precedente.



**Introduzione all'uso del
programma di matematica
dinamica **GeoGebra**: geometria
euclidea e studio di funzioni**
Lidia Stoppino -Valerio Monti



Scopo: Alla fine degli anni '80 l'introduzione del primo programma di geometria dinamica (Cabri Geometre) si è rivelato un valido supporto nella didattica della geometria euclidea. A partire da alcuni punti o altri enti base è possibile costruire figure anche complesse che vengono modificate dinamicamente al variare della configurazione iniziale. In questo modo risulta più evidente intuire quali proprietà geometriche abbiano validità generale e quali invece dipendano dalla particolare configurazione scelta.

Successivamente sono stati sviluppati altri programmi che hanno esteso tale approccio anche ad altre branche della matematica. In questo corso si utilizzerà Geogebra, programma in costante evoluzione, liberamente disponibile all'indirizzo www.geogebra.org per le principali piattaforme (Windows, Mac OSX, Linux, Android, IOS).

Prerequisiti: Per partecipare al corso non è necessaria una conoscenza preliminare di GeoGebra o di programmi analoghi.

I partecipanti potranno portare con sé un computer portatile, un tablet o utilizzare i computer presenti in laboratorio. Può essere utile avere con sé una chiavetta USB per salvare i file che verranno prodotti durante il corso.

Requisiti software dei computer:

- sistema operativo Windows, Mac OSX o Linux
- Java

Descrizione:

Installazione di Geogebra sui computer dei partecipanti.

Funzionalità principali del programma.

Costruzioni di geometria euclidea: esempi significativi. Studio dei casi degeneri.

Disegni di grafici di funzioni. Grafici di funzioni con valori assoluti, introduzione visuale del concetto di tangente e di derivata.



Probabilità e Statistica
Gabriella Puppo



Scopo: introdurre le conoscenze basilari della probabilità classica e della statistica descrittiva

Prerequisiti: nozioni elementari di calcolo

Descrizione:

Probabilità classica: (2 lezioni)

- Eventi, spazio degli eventi, eventi incompatibili.
- Calcolo combinatorio.
- Applicazioni: come calcolare la probabilità di avere un full o una doppia coppia serviti giocando a poker.
- Definizione astratta di probabilità
- Probabilità condizionata e teorema di Bayes
- Eventi indipendenti
- Applicazioni: perché non è conveniente rendere obbligatorio il test contro l'HIV.

Statistica descrittiva: (2 lezioni)

- La definizione frequentista di probabilità
- Rappresentazioni grafiche: istogrammi etc.
- Media e scarto quadratico medio.
- Percentili



Università dell'Insubria
Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia

Stage in Matematica e Applicazioni

Si tratteranno successioni e serie numeriche, sia analiticamente, sia con esperimenti numerici. Successioni definite per ricorrenza serviranno ad introdurre i concetti fondamentali della teoria dei sistemi dinamici. Si studieranno con esperimenti numerici alcuni sistemi dinamici astratti e si individueranno le loro similarità con sistemi reali, mostrando divertenti ed utili risvolti pratici della teoria.

I numeri complessi permetteranno alcune interessanti applicazioni ai frattali ed alle immagini digitalizzate. Quest'ultime saranno oggetto di un particolare studio, che utilizzerà strumenti noti quali vettori, matrici, la risoluzione di sistemi lineari (che verranno riproposti) e meno noti, quali la trasformata veloce di Fourier (FFT), che sarà descritta con cura. Come esercizi-esperimenti si effettueranno la ricostruzione di segnali ed immagini affetti da rumore e/o sfuocate e la codifica (e compressione) dell'informazione in essi contenuta.

Nelle pagine seguenti sono riportati alcuni dettagli degli argomenti affrontati durante lo stage.

Dove:

Presso il Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia dell'Università degli Studi dell'Insubria, via Valleggio 11, Como – Aula Informatica

Quando:

13-20 giugno 2018.

Come:

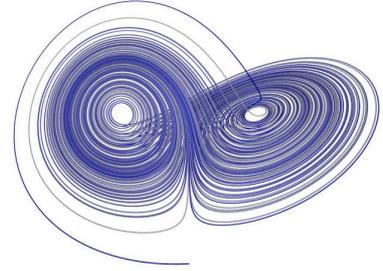
Stage di 42 ore di corso distribuite in 7 ore al giorno per 6 giorni. Solitamente al mattino saranno presentati gli strumenti teorici che poi al pomeriggio saranno implementati e applicati in laboratorio informatico.

Modalità d'iscrizione:

Saranno disponibili nei prossimi mesi mediante il sito web di ateneo. Al momento si raccolgono le manifestazioni di interesse e le richieste di informazioni sullo stage in oggetto.



Sistemi dinamici



In una parola, un sistema dinamico è un qualsiasi oggetto in moto. Nella forma più semplice, si può ridurre ad una regola che sposta un punto della retta reale (o del piano, o dello spazio) in un altro punto.

Partendo da questo modello, si esamina lo studio delle iterazioni ripetute di funzioni semplici. Il primo modello è l'iterazione $x \rightarrow \sqrt{x}$, fatto su calcolatore da tasca. Si prosegue con $x \rightarrow 1/(1+x)$, per trovare la media aurea, e si continua con $x \rightarrow (x+a/x)/2$ per trovare la radice del numero a , discutendo così il risultato di Archimede per $a=3$.

Prendendo a pretesto modelli di popolazioni biologiche si introduce poi la cosiddetta Mappa Logistica. Si ottiene così una nozione intuitiva del concetto di funzione, come "legge del moto" e la si confronta colla stessa nozione fornita nei corsi di fisica.

Questo permette altresì di fare esercizi sullo studio qualitativo dei grafici e rende visibilmente conto delle manipolazioni algebriche e di geometria analitica.

Con questi strumenti si introducono concetti di sistemi dinamici quali la stabilità, la periodicità, l'aperiodicità, per finire con i più importanti: l'instabilità esponenziale e il caos.

Il laboratorio è svolto con l'utilizzo di applet liberamente disponibili in rete.

Infine, si estende la prospettiva alla considerazione del moto di sistemi dinamici che tutti abbiamo in casa, mai riconosciuti come tali, e dei corpi celesti, tra cui le comete che si presentano visibili in cielo quasi ogni anno.



Geometria Frattale



Si parte dai concetti basilari di geometria elementare, quali utilizzati da Archimede: lunghezza, superficie e volume, ricordando i suoi risultati su sfera e cilindro. Precisando questi concetti in modo operativo si verifica sperimentalmente il loro valore su oggetti "semplici".

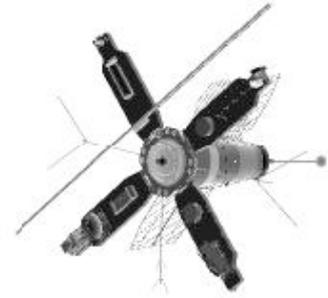
Vengono poi introdotti, sempre sperimentalmente, oggetti più complicati, che rendono problematico tale calcolo: si parte dalla domanda quale è la lunghezza del Mississippi? Si dimostra il fatto sconvolgente che non esiste risposta a questa domanda, o, perlomeno, che le risposte "da enciclopedia" sono contraddittorie.

Per capirne il perché si generalizza una costruzione di Archimede: si costruisce poi un cerchio "frattale" con superficie finita ma perimetro infinito. La contraddizione è risolta introducendo il concetto di dimensione frattale (o meglio, di Hausdorff).

Con processi di tipo Montessoriano (taglia e incolla, misura, costruisci) sulla carta, ed al calcolatore, si costruisce poi un'intera famiglia di tali oggetti, e si derivano analogie con oggetti del mondo reale.



Elaborazione d'immagini



I pixel di un'immagine in scala di grigi sono rappresentati sul computer mediante dei valori numerici che indicano la tonalità di grigio dove il valore minimo (zero) è il nero ed il massimo è il bianco. Per le immagini a colori si combinano nel formato RGB tre numeri corrispondenti alla tonalità di rosso, verde e blu.

Tale rappresentazione permette tutta una serie di manipolazioni numeriche mediante algoritmi matematici. Oltre alle operazioni basilari, come la rotazione di un'immagine, sarà introdotta la trasformata discreta di Fourier e l'algoritmo della Fast Fourier Transform (FFT) soffermandosi sull'importanza della complessità computazionale: è utile ricordare che la FFT, sicuramente l'algoritmo più importante dei tempi moderni, ha una sorprendente quantità di applicazioni tra cui quelle relative al trattamento di immagini 2D e 3D.

Utilizzando i coefficienti di Fourier dell'immagine sarà possibile introdurre semplici algoritmi matematici di:

- compressione stile jpeg (riduzione della quantità dei dati senza perdere troppo in qualità dell'immagine),
- inpainting (ricostruzione di parti danneggiate dell'immagine)
- denoising (rimozione del rumore dovuto a disturbi di memorizzazione e/o trasmissione).

Successivamente sarà affrontato il problema della ricostruzione di immagini sfuocate introducendo il concetto di regolarizzazione di un problema discreto mal posto. Tutti gli algoritmi presentati, ad eccezione della FFT che è disponibile come funzione di libreria, saranno implementati e sperimentati nel laboratorio informatico utilizzando il software Matlab (<http://www.mathworks.it>).