



## Summer School

### La matematica incontra le altre Scienze

*San Pellegrino Terme 8-9-10 Settembre 2014*

#### Premessa

Tenendo conto del grande numero di studenti che dalla scuola superiore accedono all'Università, si avverte la necessità di un'ampia informazione al fine di una scelta consapevole della loro vita universitaria.

Il progetto, rivolto agli studenti del penultimo e ultimo anno delle scuole superiori, ha il fine di avvicinarli ai temi e ai problemi delle discipline scientifiche, in particolare della matematica, della statistica, della fisica, della chimica e delle loro applicazioni, con attività tese a realizzare esperienze precoci di comunicazione scientifica e a creare occasioni di sviluppo professionale per i docenti degli studenti coinvolti. L'iniziativa consiste nell'organizzazione di una Summer School della durata di tre giorni che si svolgerà come da programma allegato.

L'obiettivo del progetto si realizzerà attraverso la proposta di lezioni/conferenze/dibattito ed esperienze di laboratorio, che diano un'immagine di quanto sia affascinante la ricerca scientifica in matematica, statistica, fisica e chimica, senza dimenticare le sue ricadute tecnologiche.

In tale occasione, sarà possibile avviare una proficua collaborazione con gli insegnanti coinvolti per favorire una nuova funzione tutoriale del docente anche in ambito laboratoriale.

#### Proposta

L'attivazione della Summer School è consentita dal suo inserimento nel Piano Nazionale Lauree Scientifiche ed è promossa dall'Ufficio Scolastico Regionale per la Lombardia, Ambito Territoriale di Bergamo e dal Centro *MatNet* dell'Università degli Studi di Bergamo con il contributo dell'ISIS Turoldo di Zogno e dell'I.P.S.S.A.R. di S. Pellegrino. Vede inoltre la collaborazione degli istituti superiori "G. Natta" di Bergamo, "E. Majorana" di Seriate, "P. Paleocapa" di Bergamo, "Rigoni Stern" di Bergamo, della *Mathesis* di Bergamo e dell'A.I.F.

La Summer School si propone di promuovere negli studenti del penultimo e ultimo anno delle scuole superiori interesse e passione per il metodo scientifico e il pensiero matematico, attraverso un percorso organizzato che metta in evidenza i legami tra la matematica, la fisica e la vita quotidiana articolato in lezioni frontali e in laboratori.

#### Programma

La Matematica, la Statistica, la Chimica e la Fisica possono sedurre, appassionare e a volte anche divertire a patto che si trovino gli strumenti adatti per comunicarle. Per amarle occorre comprenderne a fondo il significato, padroneggiarne il linguaggio, capirne gli aspetti teorici e le applicazioni. L'obiettivo delle attività della Summer School è catturare l'attenzione dello studente che abbia voglia di lasciarsi stimolare ed affascinare dagli argomenti proposti, dalle loro applicazioni e dalle loro interazioni.

I vari argomenti sono trattati su diversi livelli di approfondimento e, dove è possibile, la parola è lasciata ai veri protagonisti, i matematici, gli statistici e i fisici che lavorano nei loro settori raggiungendo risultati importanti con entusiasmo e amore per la ricerca.

La trattazione intende essere il più possibile precisa e rigorosa pur privilegiando un'esposizione semplice ed accessibile agli studenti del penultimo e ultimo anno delle scuole superiori. Gli studenti saranno coinvolti anche in attività laboratoriali nelle quali sperimentare e discutere i concetti e i metodi presentati nelle conferenze. Seguendo vari percorsi gli studenti si accorgeranno che nel tuffarsi in numeri, geometrie, spazi e tempi c'è posto per la fantasia, per la bellezza, per l'eleganza, in un mondo che è al tempo stesso estremamente complesso e anche fondamentalmente semplice.

## 8 settembre 2014

ore 9.00: Interventi di apertura dei lavori e saluti istituzionali  
Dott. Francesco De Sanctis, Direttore USR Lombardia  
Prof. Stefano Paleari, Rettore Università degli Studi di Bergamo

ore 9.30: Saluti di  
Dott. Vittorio Milesi, Sindaco di San Pellegrino Terme  
Dott.ssa Patrizia Graziani, Dirigente USR Ambito Territoriale di Bergamo

### **Coordinatore: Prof. Adriana Gnudi - Università degli studi di Bergamo**

ore 10.00: Prof. Carlo Toffalori, Università di Camerino

#### *I problemi della complessità computazionale: i limiti teorici dell'uso dei computer*

Poco più di un secolo fa Ernst Zermelo, matematico tedesco, dimostrò che nel gioco degli scacchi esistono partite "perfette", cioè immuni da errori. E' dunque lecito chiedersi come mai, a distanza di cento anni, gli appassionati degli scacchi continuano a sfidarsi, se per ottenere la vittoria, o evitare la sconfitta, basta appunto attuare una strategia perfetta. Il fatto è che nessuno ancora conosce un esempio di partita perfetta, tanti sono i casi possibili nel gioco degli scacchi. Neppure un computer riesce a raccapezzarsi. Ci sono in effetti problemi che nessun calcolatore sa risolvere, e altri problemi che, come nel caso degli scacchi, si risolvono in teoria, ma non in pratica. La "complessità computazionale" si occupa di queste imprevedibili difficoltà. Ne discuteremo brevemente.

ore 11.00 coffee break

ore 11.30: Prof. Maria Dedò, Università di Milano e Centro "matematita"

#### *Le immagini della matematica: esempi a quattro dimensioni*

Le immagini sono un tassello fondamentale della comunicazione, anche in matematica: perché sono efficaci... e anche perché possono essere molto belle.

Ma le immagini vanno lette e interpretate. A volte ciò è automatico (come quando il nostro cervello legge anche la profondità in una fotografia), ma in altre situazioni occorre "imparare a leggere": lo spazio a 4 dimensioni ci può fornire qualche esempio.

Pausa pranzo

ore 14.30: Attività di laboratorio

ore 20.45: Spettacolo teatrale

## 9 settembre 2014

### **Coordinatore: Prof. Silvano Sgrignoli – A.I.F.**

ore 9.30: Dott. Matteo Lorito, docente di Chimica

#### *Dentro la materia: la sua struttura e l'interazione con la radiazione*

Diamante e grafite sono due sostanze molto diverse tra loro, ma sono fatte esattamente dallo stesso elemento, il carbonio. I motivi di questa diversità si possono rintracciare quindi nella struttura, nell'organizzazione delle particelle che compongono le due sostanze. Il lavoro dei chimici e dei fisici per guardare all'interno della materia è molto più complesso rispetto a come lo si possa immaginare, ma è di portata fondamentale - sia nell'interpretare le caratteristiche delle sostanze esistenti, sia nella progettazione dei nuovi materiali. La "lente d'ingrandimento" che ci permette questa osservazione è, in realtà, un insieme di molte tecniche basate sulle risposte delle diverse sostanze alle radiazioni elettromagnetiche. Proveremo a capire come è possibile risolvere questo complicato, ma affascinante puzzle, attraverso alcuni dei fenomeni fisici e metodi matematici che ci permettono di leggere la struttura non direttamente visibile della materia.

ore 11.00 coffee break

ore 11.30: Dott.ssa Anna Wolter, INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, Milano

#### *"Luce" dal cosmo*

Il Cosmo intorno a noi emette onde radio, raggi X e tante altre "luci" che non possiamo vedere con i nostri occhi.

Dopo una breve introduzione sulle proprietà della radiazione elettromagnetica e sugli strumenti adatti per osservarla nelle diverse bande, oltre a quella del visibile, partiremo per una vera battuta di caccia agli oggetti più strani e a tutte le loro luci. Il Cosmo ci si rivela ampio, complesso e bello.

Pausa pranzo

ore 14.30: Attività di laboratorio

ore 20.45: Giochi matematici.

## **10 settembre 2014**

### **Coordinatore: Caterina Scarpaci – Centro MatNet**

ore 9.30: Livio Finos – Università di Padova

*La statistica per il web: dalle ricerche di google agli algoritmi di traduzione, dall'analisi delle reti di contatti alla sentiment analysis sui social media*

Navigando su Internet, usando i social network o le app del cellulare disseminiamo continuamente informazioni delle nostre azioni, dei nostri gusti e della nostra identità nel web. Queste informazioni (dati) sono spesso di libero accesso e possono essere un utile strumento per leggere e comprendere la società. Le applicazioni ormai spaziano dalle indagini di mercato ai sondaggi elettorali, dalle azioni della pubblica amministrazione ai monitoraggi della sanità pubblica.

Tra le altre cose, nel seminario vedremo come gli analisti usino la statistica per capire di cosa discutono gli italiani sui social network e per carpire la loro opinione riguardo certi argomenti. Vedremo anche come le ricerche fatte sui motori di ricerca ci diano informazioni sulla salute degli utenti e come la statistica sia alla base dei moderni motori di traduzione automatica dei testi.

ore 11.00 coffee break

ore 11.30: Linda Pagli – Università di Pisa

*La matematica per la protezione dei dati: crittografia e sicurezza.*

Quando fu inventata la scrittura probabilmente nessuno avvertì la necessità di camuffare i messaggi per renderli comprensibili solo a chi ne fosse autorizzato: tanto rare dovevano essere le persone in grado di leggere, che la comunicazione scritta era automaticamente riservata a una piccola casta di iniziati.

In seguito i messaggi segreti riguardarono quasi esclusivamente operazioni militari e per questi si adottarono misure sempre più sofisticate per nasconderli.

Adesso nell'universo del web, ove la connettività è universale, a causa di virus, hacker e spioni elettronici non esiste ambito in cui precauzioni per la sicurezza delle operazioni non siano necessarie. Dati e comunicazioni devono essere garantiti in autenticità e valore e i sistemi devono essere protetti dagli attacchi in rete. Le discipline della crittografia e della sicurezza sono ingredienti indispensabili per la progettazione delle applicazioni.

Pausa pranzo

ore 14.30: Attività di laboratorio

ore 16.30: Conclusione dei lavori

### **Poster**

Presso l'istituto Turollo sarà allestita un'area poster dove gli studenti e gli insegnanti potranno trovare materiali per approfondimenti e spazi per discussioni.

## Laboratori pomeridiani

I laboratori sono rivolti a gruppi di 15-20 studenti in modo tale che ogni gruppo possa seguirne 3 (1 per ogni pomeriggio) in base ad una scelta fatta prima dell'inizio della summer school tramite modulo on-line.

- 1. Lo zero e l'infinito – Caterina Scarpaci (Centro Matnet)**  
Sembra niente (ma forse è tutto), un'avventura senza fine: paradossi, verità e meraviglie dell'infinito.  
Nel laboratorio si faranno letture, giochi, esperimenti mentali per mettere in crisi, scombinare le nostre idee di tutto e di parte e scoprire la bellezza dell'infinito e la pericolosità dello zero.
- 2. I numeri prendono forma - Barbara Ventura, Nicola Zana e Vittorio Paris (FabLab Bergamo)**  
Come può un numero prendere forma?! Nel corso dei secoli l'uomo ha cercato di costruire modelli matematici per spiegare e studiare la bellezza della natura. Nell'ultimo secolo la matematica applicata ha portato alla produzione di oggetti di estrema bellezza quali ad esempio i ponti dei primi del Novecento, le opere di Calatrava e oggetti dotati di cinematismi il cui studio è unicamente basato sulla matematica e la geometria.  
Nel laboratorio si osserverà come nella realtà viene utilizzata la matematica per produrre forme efficienti, adattative. Attraverso la stampa in 3D i numeri prenderanno forma materializzando modelli matematici e schemi logici.
- 3. Il mondo a spanne, con rigore - Marco Sgrignoli e Maddalena Raineri (Centro Matnet)**  
Quanti alieni ci sono nell'universo? Quanti atomi di Giulio Cesare ci sono nel tuo corpo? Sai trovare quanto è distante la luna senza cercarlo su Google?  
Nel laboratorio si cercherà di rispondere a queste e ad altre domande usando trucchi e strategie dell'arte della stima.
- 4. Da Euclide ai pannelli solari piegando la carta - Antonio Criscuolo (Centro Matnet), Maria Luisa Spreafico (Politecnico Torino)**  
Contrariamente all'opinione comune, l'origami è un'attività con importanti "pieghe" matematiche e tecnologiche. Nel laboratorio ne faremo esperienza costruendo modelli origami di solidi platonici per reinterpretare classici risultati della geometria dello spazio e piegando un modello di pannelli solari per stazioni spaziali orbitanti che introduce alla scoperta di nuovi sorprendenti risultati di matematica origami.
- 5. Di tutti i colori (e anche qualcuno di più) - Ippolito Perlasca (Centro Matnet), Silvano Sgrignoli (AIF)**  
Che cos'è il colore? La luce di una lampada può essere scomposta con un prisma o con un reticolo: la luce di più sorgenti può colpire i nostri occhi e dar luogo a una sensazione cromatica globale...  
Si scopre così che possiamo vedere un colore giallo in assenza di "luce gialla" oppure che la luce di una sorgente che vediamo arancione, scomposta, ha in sé anche verde e violetto.  
In questo laboratorio potrete condurre osservazioni e misure per caratterizzare meglio questi fenomeni e, finiti i colori visibili al nostro occhio, potrete cimentarvi nel "vedere" anche un po' oltre - non in fenomeni esotici, ma nelle cose di tutti i giorni, con qualche particolare sofisticato: velocità della luce, polarizzazione, fluorescenza, dicroismo e altro.
- 6. Coltivare l'energia - Vincenzo D'Orio e Patrizia Menotti (ISIS Rigoni Stern -Bergamo)**  
Nel laboratorio si tratterà della produzione, trasformazione e utilizzazione delle biomasse per ottenere biocombustibili e biocarburanti competitivi e ad alta densità energetica. Vengono spiegate le trasformazioni termochimiche e biochimiche, con esperimenti di laboratorio di chimica e di scienze, per ottenere il biogas, il bioolio, il biodiesel, il bioetanolo ed il bioidrogeno.  
I contenuti trattati saranno presentati in modo multimediale e gli esperimenti proposti nel laboratorio verranno eseguiti dagli studenti in modo interattivo.