DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO

CAMPUS INVERNALE
di
MATEMATICA FISICA ASTROFISICA
e
NUOVE TECNOLOGIE

2016 - 2017

2^ sessione dal 20 al 22 gennaio 2017

Per gli STUDENTI del biennio e del triennio
della SCUOLA SUPERIORE

Lettera del direttore

Gent.mi colleghi e cari studenti,

sono felice di presentarvi il nuovo programma del Campus Invernale di Matematica, Fisica, Astrofisica e Nuove Tecnologie che si svolgerà in due sessioni a dicembre 2016 e a gennaio 2017.

Anche quest'anno il Campus è organizzato in collaborazione con i Dipartimenti di Matematica e di Fisica dell'Università degli Studi di Torino, con l'Osservatorio Astrofisico di Torino e con le Associazioni Nazionali Ait e SIF.

Esprimo in questa occasione la mia immensa gratitudine ai colleghi e ai docenti Universitari coinvolti e a tutti i collaboratori che con il loro lavoro e il loro impegno rendono possibile la realizzazione di questo Campus.

Il **Campus Invernale di Matematica, Fisica, Astrofisica e Nuove Tecnologie** si svolgerà nel cuore delle Alpi Piemontesi e precisamente a Bardonecchia (To), a 1312 metri sul livello del mare, caratterizzata da spettacolari panorami, in cui lo sguardo si perde nella meravigliosa cerchia di montagne ammantate di ghiacciai, che si protendono verso la Francia.

In questa nuova edizione del Campus verranno proposti corsi di Matematica, di Fisica, di Astrofisica e delle Nuove Tecnologie sia per gli studenti del biennio sia per gli studenti del triennio della Scuola Superiore, graduati a seconda del livello scolare dei partecipanti.
In ciascuna sessione del Campus Invernale ci sarà una LECTIO MAGISTRALIS (a dicembre di Matematica e a gennaio di Astrofisica) tenuta da un docente universitario i cui meriti scientifici e accademici sono noti a livello internazionale.

Rivolgo a tutti i voi, cari studenti delle Scuole Superiori, il mio personale invito di partecipare a questa nuova edizione del nostro Campus Invernale dedicando un fine settimana alla Scienza, sia per potenziare la vostra preparazione in funzione di una futura scelta universitaria, sia per completare la vostra formazione culturale scientifica, poiché costantemente a contatto con docenti universitari, ricercatori e docenti di scuola superiore.

Sperando di potervi incontrare, colgo l'occasione per salutarvi con grande affetto!

Il direttore del Campus
Prof Michele Maoret



BREVI CURIOSITA' STORICHE E ARTISTICHE DI BARDONECCHIA



Il Campus invernale si svolgerà presso il villaggio Olimpico di Bardonecchia, località che si trova a 1.312 m di altezza nella Alpi Cozie zona della Val di Susa , a circa 85 chilometri ad ovest di Torino, posizionata al centro di una suggestiva conca dove convergono i quattro ampi valloni che alimentano la Dora di Bardonecchia, l'affluente della Dora Riparia, che scorre quasi parallela alla strada statale 335, ed è in linea con il tratto ferroviario Torino - Parigi, appena fuori del centro abitato. E' il comune più occidentale della regione Piemonte, con oggi 3.313 abitanti, già molto rinomato all'inizio del 1900 come località turistica invernale adatta a tutte le specialità dello sci allora conosciute.

A causa della sua posizione geografica, lontano dalle grandi vie di comunicazione del passato, questo paese ha un trascorso storico particolare rispetto al resto della valle.

Per questo motivo il motto riportato sotto lo stemma comunale dice: "**Seigneur de soi même**". *"Signore di me stesso"*

Bardonecchia viene menzionata per la prima volta in un documento che riguarda la fondazione dell'Abbazia di Novalesa, del 726, ove si descrive quello di Bardonecchia come uno dei territori posti sotto la giurisdizione di quell'Abbazia. La più antica citazione del nome del luogo risale al Diploma di Ottone III del 1001. Anche se non vi è dubbio, da reperti trovati in loco, che la zona fosse abitata da popolazioni di origine celtica già prima del periodo di occupazione romana della Gallia.

Il vostro soggiorno vi regalerà sicuramente il tempo di fare una passeggiata nel Borgo Vecchio, zona molto vivace e gradevole grazie alla particolare bellezza dei suoi scorci e dei suoi angoli, dove si leggono le tracce artistiche e culturali dei tempi passati.

Qui potete visitare la Chiesa Parrocchiale di Sant'IPPOLITO, edificio di culto molto antico di cui oggi possiamo ammirare il campanile, in stile romanico, del XIII secolo, costruito in pietra e ornato dalla guglia in rame. Esso si appoggia al fabbricato dell'attuale chiesa parrocchiale ricostruita tra il 1827 e il 1828 sulle basi dell'antica chiesa chiamata Santa Maria ad Lacum. L'allestimento dell' interno proviene in parte dall'antica Abbazia della Novalesa, dietro l'altare notevole il coro decorato in legno con vari riferimenti iconografici del periodo romanico. Interessante anche la rappresentazione pittorica della

Madonna con il Bambino ed i santi Ippolito e Giorgio. Le altre decorazioni risalgono a periodi più recenti. Datato 1573 il fonte battesimale è scolpito in pietra.

Nella piazzetta di fronte alla chiesa troviamo la più antica fontana di Bardonecchia, in pietra di forma rotonda con incisa la data 1651.
Se vogliamo vedere degli esempi di Gnomica e conoscere le coordinate geografiche del luogo, Bardonecchia ha conservato ancora oggi quattro meridiane, che sono state usate per oltre due secoli (dal XVIII al XX secolo). Al di là della loro funzione di orologi solari, sono esempi di quell'arte minore della pittura muraria che era diffusa lungo tutto l'arco alpino.
La passeggiata tradizionale più importante dei residenti e dei turisti si svolge lungo la strada chiamata Via Giuseppe Francesco Medail, in onore dell'imprenditore di Lione, nato in Bardonecchia, che nel 1832 fu in grado di realizzare un traforo ferroviario per collegare Torino alla Francia e nel 1840 presentò un memoriale al re Carlo Alberto nel quale descriveva un tunnel ferroviario sotto il colle del Fréjus.
Alla fine dell'Ottocento venne costruito per difendere la valle dalla bramosia francese di impadronirsi dei luoghi, il Forte Bramafam all' imboccatura del traforo ferroviario del Frejus.
Così all'inizio del novecento i fratelli Smith fecero costruire il primo trampolino per il salto invernale con gli sci, da qui scaturisce un periodo di particolare benessere per il luogo, con la costruzione di numerose ville per la villeggiatura di molti torinesi. Nel 1913, grazie all'interessamento anche finanziario di alcuni privati, viene incaricato Carlo Angelo Ceresa, di progettare una struttura polifunzionale. L'opera, nata in stile liberty, è significativa nel ricordare quanto la società della vicina Torino in quel momento fosse particolarmente vitale e creativa. Nel tempo furono apportate alcune modifiche progettuali, l'ultima del 1996 è dell'ing. Guido Barba Navaretti. Oggi chiamato Palazzo delle Feste appartiene al Comune, che tramite gli Assessorati al Turismo Cultura e Sport organizzano eventi, manifestazioni, concerti e spettacoli.
Con i XX Giochi Olimpici Invernali, Bardonecchia è tornata ed essere località privilegiata di importanti eventi sportivi invernali.

IL MATEMATICO GIUSEPPE VERONESE



Giuseppe Veronese

Il 17 luglio del 2017 ricorre il Centenario della morte di **Giuseppe Veronese** che fu un insigne matematico italiano, fondatore della geometria proiettiva degli iperspazi; a lui si devono molte idee innovative della geometria degli spazi multidimensionali.

Veronese risentì molto degli studi e delle ricerca di Bernhard Riemann (1826-1866), tanto che si dedicò con grande interesse allo studio delle geometrie non euclidee.

Secondo Veronese la geometria teorica deve avere come obiettivo lo studio delle proprietà di uno spazio, compresi retta e piano, a partire da uno spazio di dimensione superiore. Le dimensioni, compresa la quarta, sembrano essere lenti di vario tipo, grazie alle quali si può analizzare un ente geometrico la cui esistenza stessa dipende proprio dalla dimensione. Ad esempio una retta potrà essere vista e quindi studiata in spazi di dimensioni via via superiori.

La retta sarà sempre tale, ma acquisirà nuove proprietà a seconda della dimensione dello spazio in cui viene collocata. Più elevata è la dimensione e più ricca è la varietà degli enti geometrici che compaiono, come le ipersuperfici, gli ipercilindri, gli iperpiani, ecc.

Molte sono gli aspetti del grande matematico Veronese che possono essere approfonditi sia dei suoi studi, sia dei suoi scritti, vale la pena soffermarsi sulla sua grande fiducia nella Matematica come emerge nel suo discorso inaugurale dell'anno accademico 1905/1906 letto nell'Aula Magna dell'Università di Padova, il 6 novembre 1905.

In questo discorso, il prof. Veronese, che in quegli anni era ordinario di Geometria Analitica a Padova, invita gli uomini di ogni tempo a riporre nella Matematica piena fiducia, correlandola alla prosperità dello Stato medesimo e benché siano passati 100 anni dalla sua morte, le sue parole sul significato del "vero nella matematica" sono ancora oggi molto attuali:

In quest'aula, che religiosamente custodisce le glorie secolari della università nostra, donde intorno a noi si libra lo spirito del Galilei, che fondò la filosofia della Natura sull'osservazione e sull'esperienza, cercando nelle discipline matematiche il principale strumento delle sue ricerche; in quest'aula, ove per costante tradizione di anno in anno uno dei colleghi è chiamato a rendere omaggio alla scienza, che d'ora in ora accresce la comune dottrina, eleva lo spirito e contribuisce allo svolgimento ordinato e al benessere dell'umanità, io cultore di una scienza, che ebbe qui insigni maestri, mi sento trepidante dinanzi alla maestà della storia di questa nobile scuola nel parlare a Voi intorno al vero nella matematica, alla certezza che è in esso e al suo valore nella scienza pura e nella scienza applicata. Se le mie argomentazioni non possono far vibrare in quest'ora solenne le corde del sentimento e del consenso delle anime vostre, tuttavia compiendo un dovere, oso sperare, signore e signori, nella vostra benevola cortesia. Galileo disse che la Natura è un libro scritto in lingua matematica. Dove è ordine e misura la matematica può infatti entrare da matrona, e anche quando non è tale, dirige la costruzione degli istrumenti di precisione, che servono sempre alle scienze sperimentali, o delle macchine che servono all'industria; così che Napoleone I affermava, che dal progresso delle matematiche dipende la prosperità della nazione. E' pur noto che la matematica si presta volentieri a spiegare certi giuochi ricreativi, ed è una buona medicina contro la passione del giuoco del lotto.

DESTINATARI

- **Studenti del BIENNIO e del TRIENNIO della Scuola Superiore di qualsiasi Istituzione Scolastica**

Il Campus è strutturato in corsi particolarmente adatti a tutti quegli studenti del biennio e del triennio della scuola secondaria superiore che, incuriositi dai temi più attuali e innovativi del dibattito scientifico, desiderano approfondire argomenti rilevanti della Matematica, della Fisica, dell'Astrofisica e delle Nuove Tecnologie che non sono comunemente trattati nei corsi scolastici.

Il **CAMPUS** offre un'occasione unica a studenti della scuola secondaria di secondo grado provenienti da tutte le scuole secondarie superiori italiane, permettendo loro di interfacciarsi con il mondo della ricerca universitaria in matematica, fisica, astrofisica e nelle nuove tecnologie. Il tutto si svolgerà in un ambiente intellettualmente stimolante in cui gli studenti potranno conoscere ed interagire con docenti universitari, con ricercatori di chiara fama e con altri studenti che condividono gli stessi interessi scientifici.

CORSI PROPOSTI AGLI STUDENTI DEL BIENNIO

Ambito Matematico

- **CORSO "EQUAZIONI E STRUTTURE ALGEBRICHE" – prof.ssa Anastasia Cavagna**
- **CORSO "LA MATEMATICA DELLA NATURA" – dott. Michele Firmo**
- **CORSO "L'ENIGMA DEI NUMERI PRIMI" – prof. Marco Reho**

Ambito Astrofisico

- **CORSO "INTRODUZIONE ALLA SMARTASTRONOMY" – prof Luca Zangrilli e prof Alberto Cora**
- **CORSO "NOVITA' DAL SISTEMA SOLARE" – prof. Mario Di Martino**

Ambito Fisico

- **CORSO "MISURARE L'ARTE" – prof. Nicola Ludwig**
- **CORSO "ESSERE UNA PARTICELLA DI FLUIDO SULLA TERRA" – prof.ssa Marina Serio**
- **CORSO "ACQUA E ARIA DIVERSI MA FLUIDI" – prof.ssa Daniela Marocchi e dott.ssa Marta Rinaudo**

Ambito Nuove Tecnologie

- **CORSO PRATICO DI ELETTRONICA: DALLA RESISTENZA AL TRANSISTOR– Ing. Alessandro Berruti**

CORSI PROPOSTI AGLI STUDENTI DEL TRIENNIO

Ambito Matematico

- **CORSO "GEOMETRIE NON EUCLIDEE" – prof Luigi Vezzoni**
- **CORSO "I MERAVIGLIOSI MONDI DELLA MATEMATICA" – prof. Paolo Boggiatto**
- **CORSO "SUCCESSIONI E SERIE: da Achille e la tartaruga agli MP3" – prof. Giulio Ciraulo**
- **CORSO "UN'INTRODUZIONE AL CALCOLO DELLA PROBABILITA' E ALL'ALGEBRA ATTRAVERSO I GIOCHI EVOLUTIVI" – prof.ssa Roberta Sirovich e prof. Paolo Lella**
- **CORSO "TEORIA DEI NUMERI" – prof. Nadir Murru**

Ambito Astrofisico

- **CORSO "EVOLUZIONE STELLARE: DALLA NASCITA DELLE STELLE AI BUCHI NERI" – prof Piero Galeotti**
- **CORSO "PIANETI EXTRASOLARI" – prof Roberto Silvotti**
- **CORSO "LE GALASSIE, L'UNIVERSO E LA VIA LATTEA" – prof.ssa Anna Curir**
- **CORSO "INTRODUZIONE ALLA SMARTASTRONOMY" – Prof. Luca Zangrilli e prof. Alberto Cora**
- **CORSO "NOVITA' DAL SISTEMA SOLARE" – prof. Mario Di Martino**

Ambito Fisico

- **CORSO "PARTICELLE E INTERAZIONI" – prof Ezio Menichetti**
- **CORSO "ESSERE UNA PARTICELLA DI FLUIDO SULLA TERRA" – prof.ssa Marina Serio**
- **CORSO "ACQUA E ARIA DIVERSI MA FLUIDI" – prof.ssa Daniela Marocchi e dott.ssa Marta Rinaudo**
- **CORSO "MISURARE L'ARTE" – prof. Nicola Ludwig**

Ambito Nuove Tecnologie

- **CORSO "CORSO PRATICO DI ELETTRONICA: DALLA RESISTENZA AL TRANSISTOR Ing. Alessandro Berruti"**
- **METODI ITERATIVI E PROGRAMMAZIONE: Risolvere i problemi "dando i numeri"** *Ing. Giacomo Capodaglio e Ing. Andrea Musso*
- **CORSO "SEGRETI ELLITTICI: UNA INTRODUZIONE ALLA CRITTOGRAFIA ELLITTICA" -** *Prof.ssa Lucia Poli e Prof. Alberto Cena*

ORGANIGRAMMA

Direzione del Campus

Prof. Michele Maoret – Direttore del Campus. Docente di Matematica e di Fisica del Liceo Scientifico Maria Curie di Pinerolo (To). Presidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange.

Prof Luigi Vezzoni – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Torino. Referente dell'Area di Matematica del Campus. Vicepresidente della Scuola di Formazione Scientifica Luigi Lagrange

Responsabili e Referenti

Responsabile amministrativo e della segreteria: Melito Andrea

Tesoriere dell'Associazione Lagrange: Sig**.** Finiguerra Davide

Responsabile della Logistica: direttore del Villaggio Olimpico di Bardonecchia

Medico del Campus: dott. Marcello Calabrò

Direzione Tecnica: Keluar srl - Torino

Docenti del Campus

AREA di MATEMATICA

Prof Luigi Vezzoni – Docente del Dipartimento di Matematica. Università degli Studi di Torino. ***Referente dell'Area di Matematica del Campus***

Prof. Paolo Boggiato – Docente del Dipartimento di Matematica. Università degli Studi di Torino.

Prof.ssa Roberta Sirovich – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino

Prof. Giulio Ciraulo – Docente del Dipartimento di Matematica dell'Università di Palermo

Prof. Nadir Murru - Consegue il Dottorato di Ricerca in Matematica nel 2011 nell'ambito della teoria dei numeri, presso l'Università di Torino. Successivamente ricopre posizioni di ricerca presso l'INRIM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) di Torino e il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) di Pisa. Attualmente insegna presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino.

Prof. Paolo Lella - Dipartimento di Matematica. Università degli Studi di Torino

Prof. Marco Reho – Docente di matematica e fisica del liceo classico "Flag High School" di Pavia.

Prof.ssa Franca Rossetti – Mathesis Nazionale e della Società Italiana di Storia delle Matematiche

Prof.ssa Cavagna Anastasia – Docente di Matematica dell'I. T.C. E. Bona di Biella (BI)

Prof.ssa Poli Lucia – Docente di Matematica e Fisica del Liceo Maria Curie di Pinerolo (To)

Dott. Michele Firmo – Dottore in Matematica presso il Dipartimento di Matematica dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia

AREA di FISICA e ASTROFISICA

Prof.ssa Donatella Crosta – Docente di Fisica di Scuola Superiore e membro della Società Astronomica Italiana. ***Referente dell'Area di Fisica e Astrofisica del Campus***

Prof.ssa Daniela Marocchi - Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Prof. Ezio Menichetti – Docente ordinario del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Prof. Mario Di Martino – Docente ordinario dell'INAF e Osservatorio Astrofisico di Torino

Prof. Piero Galeotti – Professore Ordinario di Fisica Sperimentale presso l'Università di Torino co-chairman dell'esperimento LVD dei Laboratori INFN del Gran Sasso e INAF

Prof Roberto Silvotti - INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) - Osservatorio Astrofisico di Torino

Prof. Nicola Ludwig - Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano

Prof. Alberto Cora – Responsabile Relazioni Pubbliche Istituto Nazionale Astrofisica (INAF. Membro della Società Astronomica Italiana e dell'International Astronomical Union.

Prof.ssa Anna Curir - Ricercatrice INAF - Osservatorio Astrofisico di Torino

Prof.ssa Marina Serio - Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Prof. Luca Zangrilli – Ricercatore INAF (Istituto nazionale di Astrofisica) - Osservatorio Astrofisico di Torino

Dott.ssa Silvia Ferrarese - Ricercatrice del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Dott.ssa Marta Rinaudo - Dottoranda del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Dott.ssa Raffaella Bonino - Ricercatrice del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

AREA delle NUOVE TECNOLOGIE

Ing. Giacomo Capodaglio – laureato in Ingegneria Energetica presso l'Università di Bologna e successivamente la Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica con votazione 110/110. Dal 2013 è studente di dottorato in Matematica presso la Texas Tech University di Lubbock, Texas (USA) dove attualmente insegna.

Ing. Alessandro Berruti – Ingegnere in Elettronica e Informatica. Aree di studio: Sistemi elettronici. Elettronica digitale. Elettronica analogica. Microelettronica.

Ing. Andrea Musso – laureato in Ingegneria Energetica presso l'Università di Bologna con tesi sull'applicazione di tecnologie al plasma in campo oncologico. Attualmente lavora presso i laboratori del CERN per attività di ricerca in superconduttività applicata ai cavi per magneti per acceleratori di particelle.

Prof.ssa Poli Lucia – Docente di Matematica e Fisica del Liceo Maria Curie di Pinerolo (To)

PROGRAMMI DEI CORSI DEL BIENNIO

Matematica

CORSO "EQUAZIONI E STRUTTURE ALGEBRICHE"
Docente prof.ssa Anastasia Cavagna

Contenuti del Corso

Obiettivo del corso è offrire agli studenti del biennio della scuola superiore l'occasione di conoscere l'Algebra sotto una luce diversa da quella usualmente sperimentata in classe. Nell'ambito della Teoria delle Equazioni si esamineranno i Polinomi come Equazioni e Funzioni, per comprendere come nei secoli gli algebristi abbiano trovato il modo di esprimere le soluzioni "per radicali" fino al quarto grado. Di seguito si studieranno le proprietà delle Classi di Resto e l'algebra delle Matrici.
In particolare si tratteranno:
Le funzioni polinomiali; il Teorema fondamentale dell'Algebra; il metodo di falsa posizione e del completamento del quadrato per equazioni di primo e secondo grado; la risoluzione delle equazioni di terzo grado ad opera di Tartaglia – Cardano e Ludovico Ferrari (sec. XVI). L'algoritmo euclideo, il teorema fondamentale dell'aritmetica, l'Identità di Bézout, le classi di resto modulo n e la giustificazione dei criteri di divisibilità in N. Matrici riga e colonna, matrici quadrate. Operazioni tra matrici e relative proprietà, matrice inversa, determinanti.

CORSO "LA MATEMATICA DELLA NATURA"
Docente dott. Michele Firmo

Contenuti del Corso

Capita spesso di fermarsi ad ammirare la natura nelle sue innumerevoli sfaccettature, e di stupirsi di fronte alla sua perfezione, quasi a chiedersi come tutto ciò possa essere possibile.
Ma la risposta è dietro l'angolo, è semplice, e ce la dà la Matematica!
Da Fibonacci alla Sezione Aurea, dai Frattali ai Solidi Platonici, gli strumenti matematici della natura restano infiniti, e nel nostro viaggio ne andremo a scoprire proprietà ed applicazioni.
Durante il corso saranno proposte esercitazioni a gruppi con i programmi GeoGebra e Scilab, entrambi scaricabili gratuitamente da internet.
Si consiglia per tanto di portare il proprio computer portatile

CORSO "L'ENIGMA DEI NUMERI PRIMI"
Docente prof. Marco Reho

Contenuti del Corso

Non esiste nella Storia della Matematica un concetto così affascinate e misterioso come i NUMERI PRIMI. Si pensi che un imprenditore americano ha stanziato un premio di 1 milione di dollari per chi riuscisse a risolvere l'enigma dei numeri primi ricercando una formula per descriverli...un pazzo!...o forse no? Attraverso gli studi di prestigiosi matematici capiremo cosa sono e quanti sono i numeri primi e perché si possono etichettare come "numeri senza ritmo". Il *Teorema fondamentale dell'aritmetica* e il *Piccolo Teorema di Fermat* ci daranno le basi per analizzare alcune problematiche ancora irrisolte come la congettura di Goldbach e l'ipotesi di Riemann. Durante il percorso ci imbatteremo nell'orologio di Gauss e in alcuni modi per trovare i numeri primi (il crivello di Eratostene e il crivello geometrico) per poi vedere che i numeri primi sono alla base della moderna crittografia RSA per la sicurezza informatica e bancaria.

ASTROFISICA

CORSO "INTRODUZIONE ALLA SMARTASTRONOMY"

Docenti Luca Zangrilli e Alberto Cora

Contenuti del Corso

Il modo in cui possiamo avvicinarci all'Astronomia può e deve stare al passo con i tempi. Con il termine **smart-astronomy** vogliamo indicare tutte le attività in campo astronomico che possiamo fare utilizzando uno **smart-phone**. Possiamo orientarci in cielo con molta semplicità; possiamo fare fotografia astronomica, e perché no, fare anche ricerca scientifica.

Lungi dall'essere un semplice oggetto di svago, lo smart-phone è un aiuto per imparare l'astronomia e averne delle soddisfazioni. Il corso consisterà quindi nell'indagare i temi dell'Astronomia di base con l'utilizzo degli smartphone. Inoltre, lo studio del funzionamento di questi dispositivi e degli applicativi per uso astronomico, porterà naturalmente approfondire anche la comprensione del funzionamento dei telescopi e dei rivelatori per l'indagine astronomica (CCD e APS).

CORSO "NOVITA' DAL SISTEMA SOLARE"

Docente prof. Mario di Martino

Contenuti del Corso

Le missioni spaziali di esplorazione del Sistema Solare effettuate negli scorsi decenni e quelle in corso hanno dato e stanno dando una nuova e, in alcuni casi, sorprendente visione dei corpi che compongono il nostro sistema planetario. In particolare, la missione Cassini a Saturno e la missione europea Rosetta alla cometa Churyumov-Gerasimenko (CG). Senza dimenticare i programmi di esplorazione marziana passati, presenti e futuri, che stanno caratterizzando in maniera eccezionalmente precisa il pianeta rosso, dove sembra ormai certa la passata presenza di acqua liquida sulla sua superficie, condizione essenziale per l'esistenza di una qualche forma di attività biologica.

Gli studi teorici e le osservazioni da terra e dallo spazio hanno inoltre permesso di ampliare le nostre conoscenze sia sull'evoluzione dinamica del Sistema Solare sia estendendo il nostro sguardo ben al di là dell'orbita di Nettuno con la scoperta di una nuova famiglia di corpi planetari, gli oggetti transnettuniani, che popolano la Fascia di Kuiper. A questo proposito la sonda *New Horizons* ha effettuato il *flyby* del sistema di Plutone. Grazie all'esplorazione spaziale del nostro sistema planetario, importanti tasselli sono stati e verranno aggiunti alla sua conoscenza e alle varie ipotesi sulla sua origine ed evoluzione.

Nel corso delle lezioni verrà fatto il punto sulle attuali conoscenze e sulle prospettive nello studio del Sistema Solare, con riferimento, in particolare, ai corpi minori (asteroidi e comete) e alla loro possibile interazione con la Terra. Verranno infine presentati i risultati delle ultime recenti missioni spaziali planetarie: *Curiosity* e *Exomars* (Marte), Cassini (Saturno), Rosetta (cometa CG), *New Horizons* (Plutone), *Dawn* (Vesta e Cerere) e JUICE (Giove).

FISICA

CORSO "ESSERE UNA PARTICELLA DI FLUIDO SULLA TERRA"

Docente prof.ssa Marina Serio

Contenuti del Corso

Atmosfera e Oceano: proprietà dello stato fluido (densità, viscosità, tensione superficiale, capacità termica, risposta allo stress).

Come e perché si muove un fluido (forze che agiscono a grande e piccola scala, ma anche la deformazione e la rotazione della particella che non è rigida)

Quando la viscosità è ininfluente (ma è proprio così?): flussi turbolenti

Quando la viscosità diventa importante: flusso laminare, trasporto per osmosi, trasporto per tensione superficiale

CORSO "ACQUA E ARIA: DIVERSI MA … FLUIDI"

Docente dott.ssa Marta Rinaudo e prof.ssa Daniela Marocchi

Contenuti del Corso

Come si può costruire una fontana con Stevino? Cos'hanno in comune un sommergibile e una mongolfiera? Durante il corso gli studenti saranno guidati a comprendere e verificare sperimentalmente le leggi della fisica dei fluidi.

Si proporranno inoltre una serie di esperimenti guidati, con successiva analisi dei dati sperimentali raccolti, ragionando sull'effetto della viscosità e sul raggiungimento della velocità limite. Si sperimenteranno le caratteristiche dell'aria come fluido attraverso l'utilizzo di una campana a vuoto.

Inoltre si svilupperà la capacità di comunicare quanto fatto con la preparazione di una presentazione con supporto informatico, che descriva il percorso teorico e sperimentale sviluppato e caratterizzi quanto appreso.

CORSO "MISURARE L'ARTE"

Docente prof. Nicola Ludwig

Contenuti del Corso

Come si usa la fisica per studiare e conservare dipinti e reperti archeologici?

La conoscenza del mondo e dei fenomeni naturali che ci dà la Fisica permette molte possibilità di una sua applicazione allo studio degli oggetti che ci provengono dal passato. Dalle tecniche di datazione, basate sui principi della fisica nucleare alle tecniche di analisi elementare (fluorescenza X caratteristica, Microscopia elettronica a scansione) fino alle tecniche diagnostiche di elaborazione delle immagini digitali usate oltre che in questo campo nelle indagini della polizia scientifica. Riflettografia infrarossa, termografia, radiografia, fluorescenza ultravioletta vengono illustrate attraverso l'esposizione di numerosi casi. Una parte sperimentale riguarda la trasparenza dei materiali osservata per mezzo di telecamere a raggi infrarossi.

L'obbiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una panoramica aggiornata delle principali tecnologie applicate in ambito di tutela e valorizzazione del nostro patrimonio archeologico ed artistico.

NUOVE TECNOLOGIE

CORSO PRATICO DI ELETTRONICA: DALLA RESISTENZA AL TRANSISTOR
Docente Ing. Alessandro Berruti

Contenuti del Corso

L'elettronica è alla base delle principali invenzioni del 21° secolo, si è sviluppata come la conosciamo noi, solo a partire dal 1947 quando alcuni ricercatori del AT&T's Bell Lab progettarono il primo rudimentale, transistor. Nel corso verrà affrontata una prima parte introduttiva alle grandezze fisiche che sono in gioco nei circuiti elettrici (tensione, corrente, capacità, ecc.), quindi si analizzeranno come si comportano i vari dispositivi elettronici per arrivare infine a studiare il funzionamento del transistor, il "mattone" su cui è stata costruita l'elettronica moderna.
Gli studenti seguiranno una breve introduzione teorica, successivamente verranno svolti alcuni esperimenti per approfondire il comportamento dei vari componenti:

- si vedrà come realizzare semplici circuiti elettrici
- si imparerà ad utilizzare multimetri per misurare la tensione, la corrente, resistenze, ecc.
- mediante una scheda Arduino si caricherà e si scaricherà un condensatore osservando direttamente il processo di scarica sul monitor del computer;
- verranno costruiti dei circuiti, chiamati oscillatori, che generano diversi tipi di "onde", ampiamente usati nell'elettronica;
- verrà introdotto il funzionamento dei semiconduttori, materiali che non si comportano né da isolanti né da conduttori e che sono alla base della costruzione dei transistor e di molti altri dispositivi;
- si arriverà a capire come funziona un transistor e come lo si può utilizzare nel contesto degli esperimenti già realizzati nel corso, utilizzando la scheda Arduino, per far muovere motori o accendere potenti LED o per comunicare a distanza tramite luce infrarossa;
- si potranno svolgere anche ulteriori esperimenti integrativi in base al tempo a disposizione

NB: per seguire il corso è necessario essere dotati di un PC personale; maggiori informazioni saranno fornite dal docente prima dell'inizio del corso

PER QUESTO LABORATORIO IL NUMERO MASSIMO E' DI 30 PARTECIPANTI

PROGRAMMA DEI CORSI DEL TRIENNIO

Matematica

CORSO "GEOMETRIE NON EUCLIDEE"

Docente prof. Luigi Vezzoni

Contenuti del Corso

Il corso contiene una breve esposizione delle geometrie non Euclidee. Dopo una rivisitazione dalla Geometria Euclidea in chiave moderna, verrà illustrata la geometria della sfera e alcuni modelli di Geometria iperbolica con particolare attenzione allo studio del semispazio e del disco di Poincarè. Verranno illustrati alcuni fenomeni bizzarri che caratterizzano queste geometrie evidenziano alcune differenze con la geometria standard. Il corso contiene un'introduzione ai numeri complessi, essenziale per lo studio della geometria iperbolica.

CORSO "I MERAVIGLIOSI MONDI DELLA MATEMATICA"

Docente prof. Paolo Boggiatto

Contenuti del Corso

Potreste immaginare un mondo dove tutti i triangoli sono isosceli ed ogni punto di una sfera è centro della sfera stessa? Oppure immaginare un sottoinsieme della retta reale la cui misura non esiste? O figure geometriche con area finita e perimetro infinito? …una sfera scomposta in un numero finito di parti che diversamente ricomposte formano due sfere uguali a quella iniziale? ...una funzione continua, non costante, ma "quasi ovunque" costante?

Il corso si propone una introduzione elementare ad alcuni dei fantastici "mondi" matematici in cui l'intuizione ci è d'inganno e solo il rigoroso ragionamento matematico può indicare la strada per avanzare e capire situazioni inimmaginabili… Ciò offre inoltre l'occasione per gettare le basi di alcuni tra i più utili strumenti dell'analisi e della geometria a livello universitario (spazi metrici, misurabilità, geometria frattale, classi di resto, insieme di Cantor).

Programma:

- Introduzione ai numeri p-adici
- Insiemi non misurabili della retta reale
- Introduzione alle figure frattali
- Il paradosso di Banach-Tarski
- La "scala del diavolo"

(Nota: ad ognuna delle domande poste inizialmente corrisponde, in ordine, un punto del programma)

CORSO "CORSO "SUCCESSIONI E SERIE: da Achille e la tartaruga agli MP3""

Docente prof. Giulio Ciraulo

Contenuti del Corso

Serie e successioni: primi esempi e motivazioni storiche ed applicative.

Successioni numeriche: esempi, definizioni di base e studio della convergenza.

Serie numeriche: esempi e definizioni di base. Condizione necessaria di convergenza di una serie. Alcuni criteri di convergenza per serie a termini positivi.

Serie a termini alterni. Altre nozioni di convergenza di una serie. Introduzione alle serie di funzioni. Cenni sulla serie di Taylor. Approssimare una funzione attraverso serie di potenze.

Cenni sulle serie di Fourier. Approssimare e campionare un suono attraverso la serie (e la trasformata) di Fourier.

CORSO "UN'INTRODUZIONE AL CALCOLO DELLE PROBABILITA' E ALL'ALGEBRA ATTRAVERSO I GIOCHI EVOLUTIVI"

Docenti prof.ssa Roberta Sirovich e prof. Paolo Lella

Contenuti del Corso

Il corso si propone di illustrare alcuni concetti fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'algebra attraverso lo studio di un gioco evolutivo. I ragazzi verranno introdotti al gioco proposto e lo sperimenteranno per arrivare a formulare un modello probabilistico di evoluzione dello stato. La ricerca della strategia vincente sarà il pretesto per introdurre i concetti matematici necessari alla formulazione e 'risoluzione' del problema. Il corso toccherà argomenti provenienti non solo dal calcolo delle probabilità e dell'algebra, ma anche dell'analisi, della statistica e della programmazione.

CORSO "TEORIA DEI NUMERI"

Docenti prof. Nadir Murru

Contenuti del Corso

"La matematica è la regina delle scienze e la teoria dei numeri è la regina della matematica".
Con queste parole Carl Friedrich Gauss, il Princeps mathematicorum, incoronò la teoria dei numeri. In queste lezioni, faremo un percorso attraverso alcuni dei più affascinanti e moderni temi di questa disciplina.
In particolare studieremo le proprietà delle successioni lineari ricorrenti: successioni in cui ciascun numero dipende da alcuni numeri che lo precedono. Il più importante esempio è la successione di Fibonacci di cui vedremo anche alcune delle sue innumerevoli applicazioni.
Ci addentreremo poi in un percorso sui numeri primi, esaminandone le loro principali proprietà e presentando alcuni problemi ancora insoluti che continuano a renderli tra gli oggetti più misteriosi e sfuggenti della matematica.
Infine studieremo una rappresentazione alternativa dei numeri reali: le frazioni continue. Questi oggetti furono formalizzati da Eulero nel '700 e ancora oggi sono molto studiati per le loro applicazioni in campi come l'approssimazione numerica e la crittografia.
Affrontando questi argomenti, avremo modo di impratichirci con alcuni strumenti e metodi usati per studiare la teoria dei numeri.
Durante il corso sono previste attività laboratoriali da svolgere al computer, è quindi necessario che gli studenti siano dotati di un proprio computer su cui sia instalato il software gratuito PARI GP, scaricabile al seguente link: http://pari.math.u-bordeaux.fr.

ASTROFISICA

CORSO "EVOLUZIONE STELLARE: DALLA NASCITA DELLE STELLE AI BUCHI NERI"
Docente prof. Piero Galeotti

Contenuti del Corso

In questo corso si discutono le principali caratteristiche fisiche e l'evoluzione delle stelle, dalla nascita ai buchi neri, utilizzando i metodi della fisica classica, della fisica atomica e della fisica nucleare.

Verranno discussi brevemente i cambiamenti ottenuti tra la metà dell'Ottocento e la metà del Novecento, che hanno consentito di passare dalla fisica classica, nata con Galileo e Newton, alla fisica moderna, nata con Einstein e Planck.

Dopo una breve introduzione su quali siano i costituenti elementari della materia e le loro interazioni fondamentali, si discuteranno le principali caratteristiche fisiche delle stelle, in particolare della stella Sole, che ne spiegano la stabilità per tempi molto lunghi. Vedremo come il principio di Archimede e l'idrostatica permettano di spiegare la stabilità del Sole e delle altre stelle, e come sia possibile conoscere le condizioni interne dei corpi celesti.

Si discuterà quindi il diagramma HR, che fornisce la luminosità delle stelle in funzione della loro temperatura superficiale, e il meccanismo che spiega la formazione delle stelle. Verranno poi introdotti i metodi dell'astrofisica nucleare, che permettono di spiegare la lunga vita delle stelle e la loro fase di maggior stabilità sulla sequenza principale del diagramma HR. Si esaminerà il ruolo fondamentale dei neutrini solari per avere conferma di questi processi.

Si discuteranno poi le reazioni termonucleari che avvengono durante le fasi evolutive successive, non solo per comprendere il futuro del Sole e delle altre stelle, ma anche per spiegare l'origine degli elementi chimici che si osservano in natura. Infine, si esamineranno le fasi evolutive finali che portano alle esplosioni supernovae e la formazione di stelle di neutroni e di buchi neri.

CORSO "PIANETI EXTRASOLARI"
Docente prof. Roberto Silvotti

Contenuti del Corso

I pianeti extrasolari o esopianeti sono uno degli argomenti più nuovi e studiati nell'astrofisica attuale e le nuove scoperte crescono a un ritmo medio di un nuovo esopianeta scoperto ogni 2-3 giorni, grazie in particolare ai dati della sonda Kepler della NASA.

A 21 anni dalla prima scoperta, il numero di esopianeti confermati (cioè trovati con almeno 2 metodi indipendenti) ha superato quota 3300.

Almeno una ventina di essi si trova nella cosiddetta "zona abitabile", a una distanza dalla propria stella che consente la presenza di acqua liquida.

L'acqua è importante perché è un ottimo solvente chimico ed è difficile pensare alla formazione di macromolecole organiche e biologiche e a forme di vita senza la presenza di acqua liquida.

Le prime proiezioni statistiche su pianeti piccoli e rocciosi come la nostra Terra ci indicano che nella nostra Galassia il numero di questi pianeti potrebbe raggiungere alcune decine di miliardi, cosicché l'esistenza di vita aliena in altri sistemi solari diventa sempre più una possibilità concreta.

Scopo di questo corso è presentare una panoramica aggiornata della ricerca sugli esopianeti trattando gli argomenti seguenti:

I vari metodi di detezione degli esopianeti.

Esopianeti di tutti i tipi: dagli "Hot Jupiters", ai "Mini-Neptunes", alle Terre e Super-Terre. Differenze e analogie con il ns. Sistema Solare.

Formazione ed evoluzione dei Sistemi Planetari.

La zona abitabile, la ricerca di acqua e di molecole complesse: prospettive per i prossimi 10 anni.

CORSO "LE GALASSIE, L'UNIVERSO E LA VIA LATTEA"

Docente prof.ssa Anna Curir

Contenuti del Corso

Le galassie sono gli elementi costitutivi dell'Universo. Con la loro recessione tracciano l'espansione dell'Universo stesso. Si formano dalle fluttuazioni di densità primordiali createsi poco dopo il big bang iniziale e poi evolvono differenziandosi in forme diverse, interagendo con le galassie vicine ed in alcuni casi fondendosi tra loro e dando origine a nuovi sistemi.

La morfologia delle galassie è dunque il prodotto dei loro processi di formazione, delle loro interazioni con l'ambiente, e di come sono influenzate da perturbazioni interne, dalla presenza di buchi neri, di materia oscura e dalla storia di formazione stellare.

Ci sono vari tipi di classificazione morfologica, alcuni di vecchia data ed altri nuovi, basati sulla proliferazione di nuovi dati morfologici che hanno recentemente modificato e diversamente illuminato la nostra visione della struttura e dell'evoluzione delle galassie.

Nel corso verrà illustrata la formazione delle galassie a partire da quelle fluttuazioni primordiali che sono ora visibili grazie ai satelliti Wmap e Planck, e verranno spiegati i vari processi che concorrono alla loro evoluzione e differenziazione morfologica.

La parte finale del corso si focalizzerà sulla nostra galassia: la Via Lattea, per illustrare più a fondo le sue caratteristiche e gli indizi disponibili sulla sua storia di formazione, anche alla luce degli ultimi dati osservativi.

CORSO "NOVITA' DAL SISTEMA SOLARE"

Docente prof. Mario di Martino

Contenuti del Corso

Le missioni spaziali di esplorazione del Sistema Solare effettuate negli scorsi decenni e quelle in corso hanno dato e stanno dando una nuova e, in alcuni casi, sorprendente visione dei corpi che compongono il nostro sistema planetario. In particolare, la missione Cassini a Saturno e la missione europea Rosetta alla cometa Churyumov-Gerasimenko (CG). Senza dimenticare i programmi di esplorazione marziana passati, presenti e futuri, che stanno caratterizzando in maniera eccezionalmente precisa il pianeta rosso, dove sembra ormai certa la passata presenza di acqua liquida sulla sua superficie, condizione essenziale per l'esistenza di una qualche forma di attività biologica.

Gli studi teorici e le osservazioni da terra e dallo spazio hanno inoltre permesso di ampliare le nostre conoscenze sia sull'evoluzione dinamica del Sistema Solare sia estendendo il nostro sguardo ben al di là dell'orbita di Nettuno con la scoperta di una nuova famiglia di corpi planetari, gli oggetti transnettuniani, che popolano la Fascia di Kuiper. A questo proposito la sonda *New Horizons* ha effettuato il *flyby* del sistema di Plutone. Grazie all'esplorazione spaziale del nostro sistema planetario, importanti tasselli sono stati e verranno aggiunti alla sua conoscenza e alle varie ipotesi sulla sua origine ed evoluzione.

Nel corso delle lezioni verrà fatto il punto sulle attuali conoscenze e sulle prospettive nello studio del Sistema Solare, con riferimento, in particolare, ai corpi minori (asteroidi e comete) e alla loro possibile interazione con la Terra. Verranno infine presentati i risultati delle ultime recenti missioni spaziali planetarie: *Curiosity* e *Exomars* (Marte), Cassini (Saturno), Rosetta (cometa CG), *New Horizons* (Plutone), *Dawn* (Vesta e Cerere) e JUICE (Giove).

CORSO "INTRODUZIONE ALLA SMARTASTRONOMY"

Docenti Luca Zangrilli e Alberto Cora

Contenuti del Corso

Il modo in cui possiamo avvicinarci all'Astronomia può e deve stare al passo con i tempi. Con il termine **smart-astronomy** vogliamo indicare tutte le attività in campo astronomico che possiamo fare utilizzando uno **smart-phone**. Possiamo orientarci in cielo con molta semplicità; possiamo fare fotografia astronomica, e perché no, fare anche ricerca scientifica.

Lungi dall'essere un semplice oggetto di svago, lo smart-phone è un aiuto per imparare l'astronomia e averne delle soddisfazioni. Il corso consisterà quindi nell'indagare i temi dell'Astronomia di base con l'utilizzo degli smartphone. Inoltre, lo studio del funzionamento di questi dispositivi e degli applicativi per uso astronomico, porterà naturalmente approfondire anche la comprensione del funzionamento dei telescopi e dei rivelatori per l'indagine astronomica (CCD e APS).

FISICA

CORSO "PARTICELLE E INTERAZIONI"
Docente prof. Ezio Menichetti

Contenuti del Corso

Il corso analizzerà inizialmente le caratteristiche degli acceleratori e dei rivelatori, per poi passare a descrivere i fermioni fondamentali e le interazioni.
In particolare, gli argomenti che saranno trattati possono essere così schematizzati:
1) Acceleratori: l'interazione elettromagnetica al lavoro
Campi guida: magneti. Campi acceleratori: cavità. Anelli di accumulazione.
Evoluzione degli acceleratori: il ruolo della superconduttività. Energia e luminosità
2) Rivelatori: Materiali, elettronica, computing
Interazione radiazione materia: ionizzazione e scintillazione. Tracciatori. Calorimetri
Misure di energia, posizione, tempo: Elettronica
Raccolta ed analisi dati: Computing
3) Costituenti: i fermioni fondamentali
Leptoni: elettrone, muone, tauone. Quark: adroni, simmetrie, quark. Sapore, colore
4) Interazioni: bosoni e simmetrie
Leggi di conservazione. Campi e particelle. Interazione elettromagnetica, debole e forte. Unificazioni

CORSO "ESSERE UNA PARTICELLA DI FLUIDO SULLA TERRA"
Docente prof.ssa Marina Serio

Contenuti del Corso

Atmosfera e Oceano: proprietà dello stato fluido (densità, viscosità, tensione superficiale, capacità termica, risposta allo stress).
Come e perché si muove un fluido (forze che agiscono a grande e piccola scala, ma anche la deformazione e la rotazione della particella che non è rigida)
Quando la viscosità è ininfluente (ma è proprio così?): flussi turbolenti
Quando la viscosità diventa importante: flusso laminare, trasporto per osmosi, trasporto per tensione superficiale

CORSO "ACQUA E ARIA: DIVERSI MA … FLUIDI"
Docente dott.ssa Marta Rinaudo e prof.ssa Daniela Marocchi

Contenuti del Corso

Come si può costruire una fontana con Stevino? Cos'hanno in comune un sommergibile e una mongolfiera? Durante il corso gli studenti saranno guidati a comprendere e verificare sperimentalmente le leggi della fisica dei fluidi.
Si proporranno inoltre una serie di esperimenti guidati, con successiva analisi dei dati sperimentali raccolti, ragionando sull'effetto della viscosità e sul raggiungimento della velocità limite. Si sperimenteranno le caratteristiche dell'aria come fluido attraverso l'utilizzo di una campana a vuoto.
Inoltre si svilupperà la capacità di comunicare quanto fatto con la preparazione di una presentazione con supporto informatico, che descriva il percorso teorico e sperimentale sviluppato e caratterizzi quanto appreso.

CORSO "MISURARE L'ARTE"

Docente prof. Nicola Ludwig

Contenuti del Corso

Come si usa la fisica per studiare e conservare dipinti e reperti archeologici?

La conoscenza del mondo e dei fenomeni naturali che ci dà la Fisica permette molte possibilità di una sua applicazione allo studio degli oggetti che ci provengono dal passato. Dalle tecniche di datazione, basate sui principi della fisica nucleare alle tecniche di analisi elementare (fluorescenza X caratteristica, Microscopia elettronica a scansione) fino alle tecniche diagnostiche di elaborazione delle immagini digitali usate oltre che in questo campo nelle indagini della polizia scientifica. Riflettografia infrarossa, termografia, radiografia, fluorescenza ultravioletta vengono illustrate attraverso l'esposizione di numerosi casi. Una parte sperimentale riguarda la trasparenza dei materiali osservata per mezzo di telecamere a raggi infrarossi.

L'obbiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una panoramica aggiornata delle principali tecnologie applicate in ambito di tutela e valorizzazione del nostro patrimonio archeologico ed artistico.

NUOVE TECNOLOGIE

CORSO: METODI ITERATIVI E PROGRAMMAZIONE: Risolvere i problemi "dando i numeri"
Docenti Ing. Giacomo Capodaglio e Ing. Andrea Musso

Contenuti del Corso

Descrizione del corso

A differenza dei metodi diretti, che mirano a risolvere un dato problema tramite un numero finito di passi, i metodi iterativi costruiscono una successione di numeri (o vettori) che idealmente converge alla soluzione del problema, cioè il limite di questa successione è la soluzione del problema. Tali metodi sono alla base della scienza moderna in quanto necessitano di un numero minore di operazioni rispetto ai metodi diretti e preservano alcune proprietà del problema di partenza utili per ottenere velocemente la soluzione cercata.

Obiettivi previsti

L'obiettivo del corso è quello di illustrare agli studenti il funzionamento di metodi iterativi per la risoluzione di equazioni non lineari e sistemi di equazioni lineari. Tramite l'implementazione al computer utilizzando il programma open source Octave, gli studenti vedranno come la soluzione di un dato problema è ottenuta proprio "dando i numeri" cioè sostituendo nell'equazione che definisce il metodo iterativo, il numero ottenuto all'iterazione precedente, finché una soluzione accettabile non è ottenuta.

Gli studenti interessati a implementare i metodi numerici autonomamente durante la lezione sono invitati a scaricare gratuitamente ed installare nel proprio laptop il programma open source ***Octave***.

Link per scaricare **Octave**: **https://www.gnu.org/software/octave/download.html**

Outline del corso

Fotocopie dal libro utilizzato ***Matematica Numerica***, di Quarteroni, Sacco, Salieri. Capitoli 1, 4 e 6

Equazioni non lineari (Capitolo 6)
Metodo di bisezione
Metodo delle secanti
Metodo di Newton
Metodo del punto fisso
Implementazione dei metodi sopra elencati

Sistemi lineari (Capitolo 1 e 4)
Spazi vettoriali
Matrici
Convergenza di metodi iterativi
Metodi iterativi lineari
Metodo di Richardson
Metodo di Jacobi
Implementazione dei metodi sopra elencati

CORSO PRATICO DI ELETTRONICA: DALLA RESISTENZA AL TRANSISTOR

Docente Ing. Alessandro Berruti

Contenuti del Corso

L'elettronica è alla base delle principali invenzioni del 21° secolo, si è sviluppata come la conosciamo noi, solo a partire dal 1947 quando alcuni ricercatori del AT&T's Bell Lab progettarono il primo rudimentale, transistor. Nel corso verrà affrontata una prima parte introduttiva alle grandezze fisiche che sono in gioco nei circuiti elettrici (tensione, corrente, capacità, ecc.), quindi si analizzeranno come si comportano i vari dispositivi elettronici per arrivare infine a studiare il funzionamento del transistor, il "mattone" su cui è stata costruita l'elettronica moderna.

Gli studenti seguiranno una breve introduzione teorica, successivamente verranno svolti alcuni esperimenti per approfondire il comportamento dei vari componenti:

• si vedrà come realizzare semplici circuiti elettrici

• si imparerà ad utilizzare multimetri per misurare la tensione, la corrente, resistenze, ecc.

• mediante una scheda Arduino si caricherà e si scaricherà un condensatore osservando direttamente il processo di scarica sul monitor del computer;

• verranno costruiti dei circuiti, chiamati oscillatori, che generano diversi tipi di "onde", ampiamente usati nell'elettronica;

• verrà introdotto il funzionamento dei semiconduttori, materiali che non si comportano né da isolanti né da conduttori e che sono alla base della costruzione dei transistor e di molti altri dispositivi;

• si arriverà a capire come funziona un transistor e come lo si può utilizzare nel contesto degli esperimenti già realizzati nel corso, utilizzando la scheda Arduino, per far muovere motori o accendere potenti LED o per comunicare a distanza tramite luce infrarossa;

• si potranno svolgere anche ulteriori esperimenti integrativi in base al tempo a disposizione

NB: per seguire il corso è necessario essere dotati di un PC personale; maggiori informazioni saranno fornite dal docente prima dell'inizio del corso

PER QUESTO LABORATORIO IL NUMERO MASSIMO E' DI 30 PARTECIPANTI

CORSO "SEGRETI ELLITTICI: UNA INTRODUZIONE ALLA CRITTOGRAFIA ELLITTICA"

Docenti prof.ssa Lucia Poli e prof. Alberto Cena

Contenuti del Corso

Lo studio delle soluzioni intere o razionali di una equazione e la ricerca dei punti a coordinate intere o razionali di una curva hanno origini molto antiche nella storia della Matematica. Dall'Aritmetica di Diofanto del III secolo d.C. fino ai giorni nostri, essi si sono rivelati campi di ricerca fecondi e di grande interesse.

Un esempio è il celebre Teorema di Fermat del 1637: $x^n + y^n = z^n$ *l'equazione non ammette soluzioni intere diverse da zero per n>2* . I più illustri matematici hanno tentato, invano, di dimostrare questo teorema fino al 1994 quando ci riuscì il matematico Andrew Wiles. Alcune tra le sofisticate tecniche utilizzate nella dimostrazione si basano sulla teoria delle curve ellittiche.

I problemi riguardanti i numeri interi e i punti a coordinate razionali potrebbero apparire interni alla matematica e di scarsa applicazione. Invece, contemporaneamente agli sforzi di Wiles, nel 1985, Neal Koblitz e Victor Saul Miller utilizzano le curve ellittiche per proporre un sistema di crittografia a chiave pubblica alternativo all'RSA. Oggi, trent'anni dopo, l'ECC (Elliptic Curve Criptography) sta sostituendo l'RSA perché garantisce maggior sicurezza. Ad esempio, connettendosi a google, la trasmissione è cifrata proprio con questo protocollo.

I partecipanti saranno guidati, con l'attenzione alle applicazioni, attraverso i seguenti punti:

• introduzione alle curve ellittiche, cioè curve di equazione $y^2 = x^3 + ax + b$

• ricerca dei punti a coordinate razionali di una curva ellittica;

• definizione di una operazione di somma tra punti a coordinate razionali di una curva ellittica;
• i “multipli” di un punto e l’operazione di “logaritmo discreto” sui punti della curva che garantisce la sicurezza informatica;
• il protocollo di scambio delle chiavi di Diffie-Elmann;
• gli algoritmi a conoscenza zero.

I partecipanti potranno divertirsi a scambiare messaggi cifrati “muovendo” punti su di una curva ellittica o giocare al lancio della moneta a distanza.

Si consiglia di munirsi di computer portatile sul quale installare il software open source PARI/GP, scaricabile liberamente al seguente indirizzo:

http://pari.math.u-bordeaux.fr/download.html

PROGRAMMA

GENNAIO 2017

VENERDI' 20 GENNAIO

Ore 13,30 – Ritrovo di tutti gli studenti all'uscita principale della Stazione Ferroviaria di Torino Porta Susa (Corso Bolzano) e sistemazione dei bagagli sugli autobus privati.

Ore 14,00 – Partenza per Bardonecchia

Ore 15,30 – Arrivo a Bardonecchia al Villaggio Olimpico e sistemazione nelle camere

ORE 16.15 – 17.00 ***Cerimonia inaugurale del Campus*** **con il direttore e tutti i docenti del Campus**

ORE 17.15 – 19.15 **CORSI di Matematica Fisica Astrofisica e Nuove Tecnologie**

ORE 19.30 Aperitivo di Benvenuto presso il Lounge Bar

ORE 20.15 Cena a buffet presso i ristoranti del Villaggio Olimpico

ORE 21.30 – 22.30 **SEMINARI** a scelta degli studenti:

<u>Seminario</u>: Come approssimare il numero π lanciando aghi sul pavimento, ovvero probabilità geometrica, approssimazione numerica, metodi di Monte Carlo

Relatore prof. Paolo Boggiatto

Abstract

Qual è la probabilità che un ago, gettato a caso su un pavimento a strisce rettilinee di ugual larghezza, cada a cavallo di due strisce? Questo curioso quesito, posto nel 1777 dal naturalista George Louis Leclerc conte di Buffon, apre la strada alla teoria geometrica della probabilità. Sorprendentemente la sua soluzione offre inoltre un metodo per l'approssimazione del numero Pi greco che farà da capostipite ai cosiddetti "metodi di Monte Carlo", oggi largamente usati per approssimazioni numeriche, simulazioni e nell'ambito di programmi di intelligenza artificiale (ad es. per gli scacchi ed il gioco Go).

Seminario: Insiemi di forma ottimale

Relatore prof. Giulio Ciraulo

Abstract: Discuteremo alcuni problemi classici dell'analisi matematica nei quali ci si pone il problema di determinare la forma ottimale di una figura piana o di un solido per massimizzare o minimizzare una quantità geometrica in una classe di forme ammissibili.
Ad esempio discuteremo il problema isoperimetrico (o di Didone), in cui ci si pone il problema di massimizzare l'area contenuta all'interno di una curva di lunghezza fissata. Nel caso del problema isoperimetrico la soluzione risulta essere la circonferenza.
Discuteremo anche altri problemi in cui la soluzione non è la circonferenza e scopriremo perché, ad esempio, gli alveari hanno celle esagonali.

Seminario: EFFETTO DI UN PIANETA ROTANTE: circolazione atmosferica e oceanica

Relatore prof.ssa Marina Serio

Abstract: Una panoramica dei principali moti atmosferici e oceanici a grandi scale, meccanismi di trasporto di massa e calore essenziali per la vita sul nostro pianeta.

Seminario: L'UNIVERSO INVISIBILE

Relatore dott.ssa Silvia Ferrarese

Abstract: L'Universo che possiamo osservare attraverso la luce che ci arriva dai corpi celesti rappresenta solo una minima parte di una realtà molto più ampia e complessa. Gran parte dell'Universo emette infatti radiazione elettromagnetica che i nostri occhi non riescono a percepire, ma che può essere catturata con i telescopi. Molti corpi celesti emettono inoltre una grande quantità di particelle cariche, dette "raggi cosmici", che rappresentano un'opportunità unica per osservare e studiare l'universo da un'altra prospettiva.
Combinando le diverse tecniche sperimentali e la grande varietà di dati osservativi, andremo alla scoperta dell'Universo "invisibile".

ORE 22.45 – 00.30 Proiezione del Film "*L'uomo che vide l'infinito*" di Matthew Brown

E' la storia vera di un genio e delle sue lotte incessanti per mostrare al mondo la sua brillante mente. Tratto dal libro di Robert Kanigel, racconta la vita di **Srinivasa Ramanujan**, matematico indiano completamente autodidatta. Lo interpreta **Dev Patel**, l'attore del film premio Oscar *The Millionaire*. Nell'India Coloniale del 1913, Srinavasa Ramanujan è un venticinquenne, impiegato spedizioniere e genio autodidatta, espulso dal college a causa del suo studio solitario e quasi ossessivo della matematica. Determinato a seguire la sua passione nonostante lo scherno e il rifiuto dei suoi pari, Ramanujan scrive una lettera a G.H. Hardy, un illustre professore di matematica presso il Trinity College a Cambridge. Hardy riconosce subito l'originalità e la brillantezza del talento grezzo di Ramanujan e contro lo scetticismo dei suoi colleghi, s'impegna a portarlo a Cambridge in modo da poter esplorare le sue innovative teorie. Sotto la guida di Hardy, il suo lavoro si evolverà in modo tale da rivoluzionare la matematica e trasformare il modo in cui gli scienziati spiegano il mondo.

(Recensione tratta da Panorama del 27 maggio 2016)

SABATO 21 GENNAIO

ORE 8.00 – 8.45 Colazione presso i Ristoranti del Villaggio Olimpico

ORE 9.00 – 11.00 **CORSI di Matematica, Fisica, Astrofisica e Nuove Tecnologie**

ORE 11.00 – 11.30 Coffee break al Lounge Bar

ORE 11.30 – 13.30 **CORSI di Matematica, Fisica, Astrofisica e Nuove Tecnologie**

ORE 13.30 Pranzo a buffet presso i Ristoranti del Villaggio Olimpico

ORE 14.45 – 15.45 **LECTIO MAGISTRALIS**

TITOLO: "Fisica dei Sistemi Complessi"

Relatore: Prof. Michele Caselle, Docente del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Torino

Abstract: Descrivere la Complessità dei sistemi viventi o dei sistemi sociali richiede strumenti matematici e concettuali completamente nuovi. Richiede soprattutto un approccio più interdisciplinare al modo di fare scienza. L'obiettivo di questo intervento è spiegare cosa si intende per Fisica dei Sistemi Complessi, raccontare alcuni degli ambiti di ricerca in cui questa sfida della complessità è maggiormente sentita e descrivere alcuni degli strumenti che i fisici hanno imparato ad usare per affrontarla.

ORE 16.00 – 18.00 Passeggiata in Bardonecchia…alla scoperta del centro storico





ORE 18.00 – 18.30 Coffee break presso il Lounge Bar

ORE 18.30 – 19.30 **SEMINARI** a scelta degli studenti

Seminario: Un'introduzione alla curvatura media e alle superfici minime

Relatore Prof Luigi Vezzoni

Abstract Lo studio delle superfici nello spazio ha un ruolo centrale in Geometria Differenziale. Il seminario si propone di presentare alcuni risultati classici inerenti la Geometria delle superfici in relazione alla curvatura. Verrà prestata particolare attenzione alla geometria delle superfici minime (cioè superfici a curvatura media nulla) e delle superfici a curvatura media costante. Lo studio delle superfici minime nasce dal problema di minimizzare l'area di una superficie a bordo fissato (problema di Plateau) e si è evoluto nel tempo in problemi di classificazione o di determinazione di nuovi esempi. Al seminario verrano presentati alcuni esempi di superfici minime, tenendo conto dell'evoluzione storica delle tecniche impiegate per costruirle. Parte del seminario sarà dedicata al teorema di Alexandrov riguardo la classificazione delle superfici chiuse a curvatura media costante. Verrà descritta la dimostrazione del teorema e, in particolare, illustrata la tecnica dei piani mobili ("moving planes") impiegata nella dimostrazione. Attualmente questa tecnica è ritenuta fondamentale nello studio di alcuni problemi analitici, in particolare problemi di tipo sovradeterminati. Nella parte finale del seminario sarà esposto un risultato recente sulla quantificazione del teorema di Alexandrov per superfici ottenuto in collaborazione con Giulio Ciraulo.

Seminario: STATISTICA E SPORT

Relatore Prof.ssa Roberta Sirovich

Abstract Negli ultimi vent'anni la comunità scientifica ha assistito all'introduzione della statistica negli sport. I dati ad oggi collezionati sono molto vari e complessi e la loro analisi ha il potenziale di fornire informazioni molto interessanti e dettagliate sia sui giocatori che sul gioco stesso. Questo ha avuto l'effetto di stimolare la ricerca in tale ambito e lo sport è diventata a tutti gli effetti una applicazione nobile di una delle parti più moderne e avanzate della statistica stessa. In questa lezione verranno presentati e descritti i dati sui quali ad oggi si lavora, le informazioni che si possono estrarre dalla loro analisi, i problemi risolti e i problemi ancora aperti. Lo sport che ci guiderà in questa trattazione è il basket americano e la raccolta dati dell'NBA.

Seminario: L'UOMO e IL COSMO

Relatore Prof. Piero Galeotti

L'umanità ha sempre cercato di dare risposte ai fenomeni naturali importanti per la vita di tutti noi. In questo seminario esamineremo le risposte ad alcuni fenomeni quali l'alternanza delle stagioni, il buio della notte, l'origine dell'Universo, a partire dai primi filosofi presocratici fino alle interpretazioni fisiche più recenti.

Seminario: TEMPESTE SOLARI E METEOROLOGIA SPAZIALE

Relatore Prof. Luca Zangrilli

Cosa rende una tempesta solare pericolosa? Quali rischi corrono le attività della nostra civiltà tecnologica quando avviene un flare oppure un coronal mass ejection? Non ce ne rendiamo conto ma l'atmosfera e la magnetosfera terrestri ci proteggono dagli effetti nocivi dell'attività solare. Al tempo stesso il campo magnetico solare è per noi uno scudo verso il pericoloso ambiente interstellare. Questo moderno campo di studi viene denominato meteorologia spaziale e sta assumendo una sempre maggiore rilevanza, non solo per la previsione di eventi potenzialmente dannosi per la nostra tecnologia e per la vita degli astronauti nello spazio, ma anche per la comprensione della storia del nostro Sistema Solare.

ORE 20.30 **CENA DEGLI AUGURI D'INIZIO D'ANNO presso i Ristoranti del Villaggio Olimpico**



ORE 22.00 **PRIMO CONCERTO DEL NUOVO ANNO**

ORE 23.30 **BRINDISI E PANETTONE presso il Lounge Bar**

DOMENICA 22 GENNAIO

ORE 8.00 – 8.45 Colazione presso i Ristoranti del Villaggio Olimpico

ORE 9.00 – 11.00 **Corsi di Matematica, Fisica, Astrofisica e Nuove Tecnologie**

ORE 11.00 – 11.30 Coffee Break presso il Lounge Bar

ORE 11.30 – 12.00 **CONSEGNA DEGLI ATTESTATI DI PARTECIPAZIONE e CONCLUSIONE DEL CAMPUS**

ORE 12.30 Pranzo a buffet presso i Ristoranti del Villaggio Olimpico

ORE 14.30 Partenza degli autobus per Torino

ORE 16.00 Arrivo previsto alla Stazione Ferroviaria di Torino Porta Susa

CREDITI FORMATIVI

Le attività formative del Campus sono seguite e verificate continuamente da docenti qualificati delle scuole superiori, dell'Università, da ricercatori e professionisti nell'ambito della divulgazione scientifica.

Al termine del percorso, a cura del comitato scientifico, sarà rilasciato a tutti un attestato di partecipazione ***per il conseguimento del credito formativo per l'anno scolastico 2016/2017 ai sensi del D. M. n. 49 del 24 febbraio 2000***

SISTEMAZIONE ALBERGHIERA

VILLAGGI OLIMPICO BARDONECCHIA



Il Villaggio Olimpico è situato a pochi metri dagli impianti di risalita di CAMPO SMITH. In occasione dei Giochi Olimpici invernali di Torino 2006 ha ospitato atleti e delegazioni sportive provenienti da tutto il mondo. Le 310 ampie camere doppie, triple e quadruple, sono distribuite su diversi livelli e sono dotate di servizi privati, televisore, telefono, asciugacapelli. Completano l'offerta ampie sale ricreative, sale giochi, playstation, teatro con maxischermo, pianobar e discoteca con capienza di circa 300 persone. La cucina del villaggio propone preparazioni internazionali ma anche piatti che valorizzano la tradizione montana e i prodotti tipici della Val di Susa. Un'attenta selezione delle materie prime, oltre ad una rigorosa applicazione di tutti i piani di autocontrollo in materia di sicurezza alimentare, garantiscono ai nostri menù, anche con grandi numeri, GUSTO e QUALITÀ. L'attenzione alle diverse diete, con offerta di piatti vegetariani o, se richiesti, senza glutine, preparati da esperti chef, è uno degli elementi distintivi dei ristoranti

QUOTA DI PARTECIPAZIONE

La quota di partecipazione è di **220€ (duecentoventi/00 euro)**e comprende:

→ Pensione completa in Villaggio Olimpico

→ Viaggio A/R con bus privato da Torino a Bardonecchia

→ Materiale didattico in formato cartaceo e/o digitale

→ Copertura di Polizza Assicurativa - Responsabilità Civile per tutta la permanenza di ogni partecipante negli spazi esterni e interni del Villaggio

→ Presenza del medico per tutta la durata del campus

→ Presenza del servizio di sicurezza

→ Attività didattiche e attività complementari proposte nel programma ufficiale

PROCEDURA D'ISCRIZIONE

1° PASSO

Telefonare al Sig. Bartesaghi Gabriele, presso Keluar srl (Via Assietta 16/b, TORINO), per verificare l'effettiva disponibilità dei posti.
Numero di telefono **011/51 62 979.**

2° PASSO

Effettuare il bonifico bancario di 220€ - entro il 08/01/2017

→ CAUSALE BONIFICO: Quota adesione per "Campus invernale - gennaio 2017"
(Specificare TASSATIVAMENTE il nome e il cognome dello studente partecipante e la sessione a cui ci si iscrive)

→ BENEFICIARIO: Keluar s.r.l.

→ ESTREMI BONIFICO: Banca Popolare di Novara

→ IBAN: IT 40 G 05034 01000 000000118426

3° PASSO

Inviare all'indirizzo mail: gabriele.bartesaghi@keluar.it mediante scansione i seguenti tre documenti:

- **Modulo d'iscrizione compilato in tutte le sue parti**
- **Modulo del patto di corresponsabilità**
- **Copia della ricevuta di bonifico effettuato**

.

OSSERVAZIONI

1) All'atto della compilazione del modulo d'iscrizione ogni studente dovrà indicare tre **corsi** secondo la sua personale preferenza.
   Nel caso in cui la prima scelta non raggiungesse il numero minimo di 15 iscritti, la commissione incaricata di organizzare i corsi procederà con l'assegnazione della seconda scelta effettuata o eventualmente terza scelta.

2) Ogni studente partecipante provveda a portare una propria chiavetta usb in modo da salvare e archiviare le dispense in formato digitale che verranno date a lezione.

MODULO D'ISCRIZIONE CAMPUS INVERNALE 2016-2017

INDICARE CON UNA CROCETTA : □ **studente BIENNIO** □ **studente TRIENNIO**

Cognome: ……Nome:……

Luogo di nascita:…… (provincia) …… Data di nascita:……
.
Residenza: via……n°…… Città……

CAP……

Telefono: …… Cellulare:……

MAIL: (in stampatello) ……

CODICE FISCALE ……

Scuola di provenienza …… Classe frequentata ……

Indicare eventuali allergie o diete alimentari:……

- **INDICARE TRE CORSI RIFERITI AL PROPRIO LIVELLO SCOLARE. I CORSI VERRANNO ATTIVATI CON UN MINIMO DI 15 PERSONE.**

1) (1^CORSO)
……

2) (2^ CORSO)
……

3) (3^ CORSO)
……

Chiedo di condividere la camera con: ……
(specificare i nomi e i cognomi FINO A UN MAX DI 6)

➔ ***FIRMA DELLO STUDENTE*** _____

Spazio riservato alla famiglia dello studente partecipante allo Stage (solo se minorenne)

Il sottoscritto ……

genitore dello studente ……

autorizza la permanenza del proprio figlio al **Campus di Matematica, Fisica e Astrofisica 2016/2017** e autorizza l'uso di eventuali immagini, fotografie che verranno caricate sul sito ufficiale del Campus www.campusmfs.it

➔ ***FIRMA DEL GENITORE*** _____

Informativa ai sensi della Legge 675/96
Keluar srl, in collaborazione con il Campus MFS, in qualità di titolare del trattamento, garantisce la massima riservatezza dei dati lei forniti. Le informazioni verranno utilizzate nel rispetto della legge 675/96, al solo scopo di promuovere future e analoghe iniziative. In ogni momento, potrà avere accesso ai Suoi dati e chiederne la modifica o la cancellazione. La responsabilità civile durante la permanenza di ogni partecipante negli ambienti del Campus è coperta da polizza assicurativa.

PATTO DI CORRESPONSABILITA'

I **docenti** si impegnano a:
1. Curare la chiarezza e la tempestività di ogni comunicazione riguardante l'attività didattica
2. Promuovere in ogni occasione il dialogo
3. Promuovere didattiche partecipative e cooperative, come possibilità d'incontro e scambio di opinioni
4. Promuovere un clima di collegialità e collaborazione
5. Curare con attenzione l'applicazione delle norme che regolamentano la disciplina ed il comportamento degli studenti, segnalando al direttore ogni mancanza o contravvenzione.

Gli **studenti** si impegnano a:
1. Frequentare con regolarità tutte le lezioni e le attività didattiche previste nel programma del Campus
2. Comportarsi in modo corretto e rispettoso –sostanziale e formale- nei confronti del direttore, dei docenti, dei collaboratori e degli altri studenti che partecipano al campus.
3. Utilizzare un linguaggio corretto nel rispetto dei ruoli.
4. Rispettare le strutture alberghiere senza arrecare danni all'edificio e alle attrezzature messe a disposizione.
5. Dimostrare lealtà nei rapporti interpersonali e nella vita del campus
7. Raggiungere gli obiettivi prefissati dedicandosi in modo responsabile allo studio e alla partecipazione regolare e continuativa alle lezioni
8. Essere puntuali nell'arrivare a lezione, nel rientrare in aula dopo intervalli e/o attività svolte in altri contesti.
9. Avere con sé il materiale scolastico richiesto per le lezioni.
11. Tenere il telefono cellulare spento durante le ore di lezione.
12. La frequenza alle lezioni è obbligatoria per tutti e regolata dall'orario previsto e pubblicato sul sito www.campusmfs.it
13. Durante la permanenza al Campus nessuno studente può uscire dalla Struttura Alberghiera senza Autorizzazione del direttore del Campus.
14. Per qualsiasi richiesta o segnalazione specifica è sempre necessario comunicarlo ai responsabili del Campus
15. E' vietato scrivere sulla lavagna cose ingiuriose, volgari o lesive della sensibilità altrui.
16. E' vietato riprodurre simboli e/o scritte che rimandino a ideologie che possono ledere la sensibilità civile altrui.
17. Gli studenti sono invitati al rispetto delle "Norme di sicurezza sui luoghi di lavoro" emanate ai sensi delle disposizioni vigenti.
18. In caso di violazione delle norme inserite nel patto di responsabilità e/o del regolamento della Struttura Alberghiera ospitante sono previste talune sanzioni temporanee pensate in modo proporzionale alla infrazione e atte, dove possibile, a riparare il danno arrecato.

Le sanzioni possono essere:

- Risarcimento danno (in caso di danneggiamenti di strutture, macchinari e sussidi didattici)
- Allontanamento dal Campus

In ogni caso verrà comunicato alla famiglia la reale situazione e comunicata ad essa la sanzione presa dal Direttivo del Campus.
Letto e condiviso

Data, ……

Firma dello Studente (minorenne o maggiorenne) ……

Firma di un genitore ……