

I Lincei per una nuova didattica nella scuola: una rete nazionale
Polo delle Province di Frosinone e Latina coordinato dal Polo dell'Aquila



DAL FENOMENO AL MODELLO
Italiano, Scienze e Matematica: analisi del metodo scientifico

A.S. 2017/2018

I coordinatori dei corsi sono il prof. Mario Pulvirenti (Matematica), prof. Lucio Russo (Italiano per la comunicazione scientifica) e il prof. Francesco dell'Isola (Scienze).

Programma del corso

Il corso "Dal fenomeno al modello" è rivolto ai **docenti di scuola secondaria di I e II grado** e prevede una durata complessiva di 30 ore. Il corso sarà articolato in:

- 8 lezioni frontali da tre ore;
- una lezione di laboratorio didattico (3 ore);
- due tavole rotonde, una introduttiva ed una conclusiva dove discutere le esperienze didattiche dei partecipanti (3 ore).

Per la validità del corso è necessaria la frequenza del 75% delle ore totali previste

Il corso è completamente gratuito.

Le attività si svolgeranno nella **Sala Convegni della Porta Borghi Lepini di Fossanova**, con una capacità massima di 60 persone. In caso di numero di partecipanti superiore alla capacità massima della struttura sarà disposto uno strumento aggiuntivo di streaming e videoregistrazione delle lezioni.

Iscrizioni

Modulo di iscrizione al corso: <https://goo.gl/forms/3Hi0hozEyNg8mRQH3>
(entro lunedì 5 febbraio 2018)

S.O.F.I.A.

Il programma è pubblicato sulla piattaforma S.O.F.I.A. del MIUR sofia.istruzione.it | Codice identificativo: **9419**

Date

Di seguito il calendario delle lezioni (ore 15-18):

14 Febbraio 2018: Tavola rotonda e Lezione del Prof. Vulpiani

21 Febbraio 2018: Lezione del Prof. Russo

28 Febbraio 2018: Lezione del Dott. Della Corte

8 Marzo 2018: Lezione del Prof. Benedetto

14 Marzo 2018: Lezione del Prof. Dell'Isola

21 Marzo 2018: Laboratorio didattico del Prof. Natalini

10 Aprile 2018: Lezione del Prof. Isola

18 Aprile 2018: Lezione del Prof. Carfora

2 Maggio 2018: Lezione del Prof. Teta

9 Maggio 2018: Tavola rotonda conclusiva

Breve Sintesi delle Lezioni

Prof. Lucio Russo: Alcune pagine del *Dialogo dei Massimi Sistemi*

Si esporrà la teoria delle maree di Galileo, chiarendo il ruolo cruciale svolto da questa teoria nello sviluppo della scienza della prima età moderna, mostrando i limiti della proposta galileiana e rintracciandone le fonti vicine e lontane.

Prof. Stefano Isola: Sul ruolo della musica nel rapporto tra scienza antica e scienza moderna

Prendendo spunto da alcune discussioni rinascimentali sul rapporto natura-arte nonché sui “maravigliosi effetti della musica antica” – come quella che vide contrapporsi Zarlino e Vincenzo Galilei – si discuteranno alcuni aspetti del parziale recupero, e del successivo smembramento, dell’antica scienza armonica in età moderna.

Dott. Alessandro Della Corte: Il pensiero scientifico di Leopardi

Si ricostruirà la formazione scientifica giovanile di Giacomo Leopardi e si descriverà il suo pensiero scientifico originale. Verranno discussi la portata e il valore intrinseco delle riflessioni leopardiane sulla scienza, così come il loro rapporto con la produzione artistica.

Prof. Roberto Natalini: La matematica del gioco d'azzardo

I matematici dicono che la migliore strategia per vincere ai giochi d'azzardo è non giocare. Ma è proprio così? Non è che i matematici sono solo degli inguaribili pessimisti? In questo incontro laboratorio si introducono le basi matematiche della probabilità e il loro utilizzo nel calcolo del rischio e del rendimento nei principali giochi di azzardo. Si utilizzerà del materiale elaborato dal Politecnico di Milano, tra cui delle app per smartphone che permetteranno ai ragazzi di imparare per esperienza diretta i problemi del gioco e i comportamenti adeguati.

Prof. Alessandro Teta: Aspetti della descrizione quantistica del mondo microscopico

Scopo del seminario è introdurre le idee fisiche di base della meccanica quantistica e di fornire qualche elemento della sua formalizzazione matematica.

Nella prima parte, seguendo un percorso storico, si descrive brevemente il processo che porta nei primi anni del '900 a proporre idee nuove e in contrasto con la meccanica classica per la descrizione dei fenomeni microscopici. Questo processo si conclude con la formulazione di una teoria radicalmente nuova, la meccanica quantistica, ad opera di Heisenberg, Born, Jordan (1925) e di Schroedinger (1926), capace di descrivere i fenomeni microscopici con straordinaria accuratezza.

Nella seconda parte del seminario si fornisce una formulazione matematica delle regole della teoria e si mettono in evidenza alcuni aspetti tipici che caratterizzano la descrizione quantistica, quali l'interferenza e l'entanglement.

Infine, si discutono alcuni aspetti problematici che sorgono nell'interpretazione delle regole e che hanno animato il dibattito nella comunità scientifica sin dalla nascita della teoria.

Prof. Dario Benedetto: La Matematica dell'Evoluzione: proposte didattiche tra probabilità e genetica.

La teoria evolucionistica è stata sistematizzata negli anni '40 del secolo scorso nella "sintesi moderna", che mette insieme le scoperte di Darwin sulla selezione naturale, la genetica mendeliana, e la genetica di popolazione.

La Matematica ha contribuito in modo essenziale a questo sviluppo, in particolare attraverso la matematizzazione (deterministica e probabilistica) della genetica di popolazione.

Presenterò degli spunti didattici tra probabilità e genetica, che, senza richiedere l'uso di matematica troppo avanzata, permettono di fare luce su alcuni aspetti importanti e di grande impatto della teoria evolucionistica,

tra cui, per esempio, la legge di Malthus, l'equilibrio genetico di Hardy-Weinberg per le frequenze alleliche, l'effetto della selezione e della deriva genetica, gli orologi molecolari, gli alberi filogenetici, la ricostruzione delle migrazioni umane.

Prof. Angelo Vulpiani: Il caos deterministico: dall'astronomia alla complessità del reale

L'inizio è praticamente obbligato: “Un' intelligenza che, per un dato istante, conoscesse tutte le forze di cui è animata la natura e le posizioni rispettive degli esseri che la compongono, se per di più fosse abbastanza profonda per sottomettere questi dati all' analisi, abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei più grandi corpi dell'universo e dell'atomo più leggero” (Laplace).

Ovviamente non esiste nessun matematico tanto bravo e il mondo è pieno di fenomeni irregolari e difficili da prevedere, si pensi all' atmosfera. Possiamo sperare che un supercalcolatore possa risolvere tutto, oppure c'è altro?

Il padre della teoria del caos è stato Henri Poincaré che, studiando il problema astronomico dei tre corpi (ad esempio Terra-Sole-Luna), capì che le irregolarità possono essere dovute al caos una proprietà intrinseca del sistema: “Una causa piccolissima che sfugge alla nostra attenzione determina un effetto considerevole che non possiamo mancare di vedere, ... La previsione diventa impossibile e si ha un fenomeno fortuito”. Ora sappiamo che il modo “giusto” di impostare il problema è: assunto il carattere deterministico di un fenomeno, cosa possiamo dire a partire da una condizione iniziale con una piccola incertezza?

L'importanza pratica e concettuale del caos può essere apprezzata analizzando il problema delle previsioni meteorologiche. L'atmosfera è un sistema complicato descritto da tante variabili, ma questo non è l'unico aspetto essenziale. Edward Lorenz, studiando un modello minimale dell'atmosfera, capì che un comportamento irregolare e imprevedibile può essere dovuto al caos deterministico che è presente anche in sistemi apparentemente semplici. Se (ipoteticamente) l'evoluzione dell'atmosfera fosse descritta da solo tre variabili, ugualmente, in presenza di caos, non saremmo in grado di fare previsioni dopo un certo tempo. Questo è quello che viene chiamato effetto farfalla: un'incertezza sulla condizione iniziale implica l'impossibilità di predire in modo accurato il sistema dopo un tempo caratteristico praticamente indipendente dalla nostra abilità determinato da un parametro chiamato esponente di Lyapunov.

A partire dagli anni Sessanta del XX secolo, il comportamento caotico è stato riscontrato in molti sistemi naturali. Lo studio del caos, oltre alla sua rilevanza tecnica, ha contribuito a produrre un ripensamento critico di alcune dicotomie come determinismo/probabilità e semplice/complesso.

Prof. Mauro Carfora: Relatività

Si tratterà di 3 lezioni e conversazioni introduttive, della durata di circa un'ora, sulla teoria della Relatività rivolte a docenti e studenti dei licei. Gli argomenti previsti, tempo permettendo, sono:

(i) La Relatività Speciale

(ii) La Relatività Generale

(iii) Le Onde Gravitazionali

Le lezioni saranno accompagnate da un vasto materiale illustrativo.

Prof. Francesco dell'Isola: “Data driven” o “Theory driven”? Una riflessione epistemologica motivata dalla necessità di progettare metamateriali esotici.

Una delle frontiere più avanzate della tecnologia moderna riguarda la progettazione e la realizzazione di materiali dalle prestazioni innovative rispetto a quelli esistenti in natura. L'invenzione e la diffusione delle stampanti 3D ha reso possibile la realizzazione di microstrutture costituite da materiali standard il cui comportamento collettivo fornisce delle prestazioni “esotiche”. Il problema scientifico di maggiore interesse in questo contesto è quello della sintesi di un metamateriale le cui caratteristiche siano state scelte a priori. Ma come si predeterminano le proprietà di un metamateriale? Una risposta può essere trovata facendo ricorso alla visione epistemologica propria di Archimede di Siracusa e, in tempi più recenti, di Popper e Kuhn. In buona sostanza, per specificare il comportamento a priori richiesto, si scelgono le equazioni di evoluzione che devono descrivere il materiale da inventare, e solo successivamente si sintetizza la microstruttura da esse formalizzata. Un tale procedimento è stato utilizzato negli anni '40 del XX secolo per sintetizzare calcolatori analogici, ed ha avuto un grande impatto nella tecnologia dell'epoca, al punto che un intero gruppo di ricerca della General Electric per più di trent'anni si è dedicato alle ricerche in questo campo. Il più recente problema della sintesi dei metamateriali si avvale delle conoscenze, spesso ritenute obsolete, che la teoria dei circuiti ha sviluppato in un contesto affatto diverso. Nella teoria della sintesi dei metamateriali non si cercano equazioni per descrivere un fenomeno, ma si cerca il fenomeno descritto da un'equazione scelta a priori. Un'analisi approfondita delle questioni epistemologiche che un tale cambiamento di paradigma sembra indurre è ormai necessaria, e non sembra ancora disponibile in sufficiente generalità e sistematicità. Pensiamo che possa essere interessante, in una tale discussione, il punto di vista “militante” di chi si occupa da anni di sperimentazione e concezione di nuovi metamateriali. In questo contesto, il ribaltamento di paradigma necessario per concepire metamateriali con i metodi descritti si dimostra in linea di principio incompatibile con una visione della scienza come di un'attività basata sulla collezione amorfa di dati grezzi e sulla loro mera elaborazione numerica. Descrivere il processo di nascita di una stella, la risposta sismica di una struttura data, la sintesi di una struttura complessa altamente resiliente alle sollecitazioni sismiche o sintetizzare un nuovo metamateriale sono tutte attività di ricerca che devono essere guidate da una visione falsificazionista emancipata da ogni forma di induttivismo ingenuo. Sembra che anche nello studio e nello sviluppo dei moderni metamateriali, trovi applicazione lo spirito archimedeo ed epicureo, come tramandatoci dal Trattato sul metodo e da un celebre epigramma di Metrodoro.

Segreteria Fondazione “I Lincei per la Scuola” | segreteria@fondazioneinceiscuola.it | 06/680275329

L'Accademia Nazionale dei Lincei che ha promosso il Progetto “I Lincei per una nuova didattica nella scuola: una rete nazionale” è un Ente accreditato e qualificato per la formazione del personale docente, in base alla direttiva 170/2016 ed è equiparata a struttura Universitaria ai sensi della direttiva n. 90/2003 e della c.m. n 376 del 23.12.95.