Cari studenti, cari colleghi,

a breve si terrà un ciclo di seminari organizzati dal sottoscritto, da titolo *Approfondimenti in Fisica Matematica*. I seminari si terranno, in aula Savagnone del DEIM (Edificio 9), secondo il programma, passibile di modifiche ed integrazioni, riportato in coda, insieme ad un breve abstract. È prevista, per gli studenti di Elettronica, l'assegnazione di 3 cfu per quegli studenti che seguissero almeno 6 seminari consegnando, per ogni seminario, una breve (ma esaustiva) relazione, entro e non oltre il 31 Dicembre 2018. Per eventuali informazioni contattatemi all'indirizzo *fabio.bagarello@unipa.it*.

Titoli ed Abstract dei seminari:

1. **Fabio Bagarello**, *La modellizzazione matematica nella vita quotidiana*, ore 15.30, giovedì 22 marzo 2018.

   Abstract: La modellizzazione matematica è spesso associata a sistemi complicati, legati all'ambito della ricerca scientifica e tecnologica piuttosto che alla vita quotidiana. In questo seminario mostreremo che non è esattamente così: si possono costruire modelli per sistemi "quotidiani", dalla politica alle storie d'amore, dalla biologia alla migrazione.

2. **Giuseppe Sanfilippo**, *La probabilità soggettiva: una guida per ragionare in condizioni di incertezza*, ore 15.30, martedì 27 marzo 2018.

   Abstract: La teoria delle probabilità si è sviluppata storicamente secondo diverse concezioni: classica, frequentista, assiomatica, soggettivista. Nella concezione assiomatica, secondo A.N. Kolmogorov, la teoria delle probabilità viene sviluppata, alla pari di altre discipline matematiche, mediante degli assiomi di base. Tuttavia, tale teoria non fornisce un criterio operativo per quantificare la probabilità e porta alla riflessione se sia lecito definire quali sono le proprietà che debbono caratterizzare la probabilità prima ancora di avere definito che cosa e come la probabilità stessa debba misurare. L'approccio classico e quello frequentista, utili da un punto di vista statistico-operativo, non sono esenti da critiche di carattere logico generale (circolarità, scelta dei casi possibili, prove di un evento). Tali approcci, comunque, possono essere visti come possibili criteri di valutazione nell'ambito della teoria soggettiva della probabilità, sviluppata da *Bruno de Finetti*. Nell'approccio soggettivista si distingue tra aspetti oggettivi (gli eventi) e soggettivi (le valutazioni probabilistiche) e si richiede come unico assioma il principio di *coerenza*. Sulla base di tale principio, un individuo può misurare i suoi gradi di fiducia utilizzando diversi criteri operativi (equivalenti): criterio della scommessa, criterio di penalizzazione, scoring rules. Nel seminario saranno illustrate la formalizzazione e la rappresentazione geometrica del principio di coerenza per valutazioni probabilistiche. Si vedrà come questa norma imponga che una probabilità coerente soddisfi gli assiomi classici. Estendendo la nozione di coerenza agli eventi condizionati, si mostrerà che la probabilità condizionata, definita usualmente come un rapporto, è una nozione primitiva valutabile anche quando il denominatore è nullo. Infine saranno mostrate alcune applicazioni della teoria soggettiva all'intelligenza artificiale, in particolare alle regole di inferenza della logica probabilistica non monotona.

3. **Massimo Palma**, *La strana termodinamica del mondo dei quanti*, ore 15.30, lunedì 16 aprile 2018.

   Abstract: Maxwell, col suo diavoletto, per primo intuì il profondo legame fra la conoscenza che noi possediamo delle proprietà microscopiche dei singoli atomi di un gas ed il secondo principio della termodinamica ovvero fra termodinamica e teoria dell'informazione. Oggi la possibilità di realizzare macchine termodinamiche su scala microscopica ha portato alla necessità di comprendere il nesso fra termodinamica e teoria quantistica dell'informazione

4. **Camillo Trapani**, *Lo strano caso delle somme infinite da Grandi a Ramanujan*, ore 15.30, giovedì 3 maggio 2018.

   Abstract: Il dibattito che lo studio della serie di Grandi

   1-1+1-1+1......

   aprì sulle "somme infinite", è emblematico del lavorio che impegnò i matematici dal '600 in poi nella trattazione di processi che coinvolgono un numero infinito di termini.

   Tutti sappiamo, fin dal primo anno degli studi universitari, che la serie di Grandi è indeterminata. Ma Grandi, con una procedura poco rigorosa, attribuì alla "somma" di questa serie il valore 1/2. Anche Leibniz, che certo non era un ingenuo e che di serie se ne intendeva, asserì che il valore più probabile di questa somma è 1/2...

   Con il tempo le serie dal comportamento "strano" si sono moltiplicate. Certamente una delle più note è la serie di Ramanujan

   1+2+3+4+.... =-1/12

   che, scritta così, è alquanto sorprendente.

   Il seminario si propone di passare in rassegna, sia da un punto di vista storico sia dal punto di vista più strettamente matematico, alcune di queste inconsuete uguaglianze e analizzare i problemi che esse sollevano.

5. **Fabio Bagarello**, *Non tutte le basi riescono ortonormali! Alcune modifiche suggerite dalla meccanica quantistica*, ore 15.30, martedì 8 maggio 2018.

   Abstract: In meccanica quantistica (ma non solo!) il ruolo delle basi ortonormali è spesso essenziale. Ciò nasce dal fatto che spesso la base in oggetto è formata dagli autostati dell'Hamiltoniana del sistema, che ne rappresenta l'energia. Talvolta, però, è più opportuno utilizzare Hamiltoniane non hermitiane. In questo caso, le basi ortonormali vanno sostituite da sistemi biortogonali, che saranno l'oggetto principale della nostra analisi.

6. **Manuela Pipitone** e **Lorenzo Miano**, *Chess-Math* e *Scacchi ed intelligenza artificiale.*, ore 15.30, lunedì 14 maggio 2018.

   Abstract, MP: Esistono parecchi e significativi legami tra gli Scacchisti e i Matematici. Infatti diversi campioni mondiali di scacchi hanno dato un grosso contributo alla ricerca scientifica in alcuni settori della matematica e dell'informatica. Così pure non sono pochi gli illustri matematici che, affascinati dal "nobel gioco", hanno risolto numerosi problemi relativi alla scacchiera, utilizzando elementi di teoria dei grafi, topologia, teoria dei numeri, aritmetica, analisi combinatoria, geometria...

Verrà fatto un breve cenno del contributo scientifico:

di un matematico che dimostrò lesistenza di una strategia nel gioco degli scacchi: Ernst Zermelo;

di uno scacchista che diede un forte apporto alla teoria degli anelli commutativi: Lasker.

Abstract, LM: Il termine intelligenza artificiale sta ad indicare quella branca della scienza che si occupa dello studio dei problemi decisionali e della loro soluzione attraverso il calcolatore, che è quindi capace di operare autonomamente delle scelte. Conoscenza e ricerca sono le componenti fondamentali di un sistema capace di prendere decisioni: ciascuna di esse è responsabile, in modo diverso, delle sue prestazioni. In particolare la conoscenza determina la qualità delle scelte, mentre la ricerca stabilisce quanto velocemente esse sono ottenute. Gli scacchi rappresentano un campo di studi privilegiato per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale, infatti è caratterizzato da regole semplici, ma con uno spazio di stati esponenziale con decisioni ottimali da prendere al fine di raggiungere lobiettivo ed inoltre possiede un sistema oggettivo di valutazione della forza del gioco (Elo rating system). Nacquero così attorno al 1950 i primi programmi in grado di giocare a scacchi. Nel trentennio successivo, soprattutto grazie all'introduzione del microprocessore e ai miglioramenti delle tecniche di progettazione di hardware specializzato, questi programmi si sono avvicinati al livello dei campioni (grandmaster) e nel 1997 l'allora campione del mondo Garry Kasparov venne sconfitto in una famosa partita dal supercomputer dell'IBM, chiamato Deep Blue, fino agli attuali software implementati per qualunque piattaforma e S.O. (Fritz, Chessbase ecc) ed i relativi motori di analisi. Si farà un breve cenno sulla teoria dei giochi, la struttura dei giocatori artificiali di scacchi, algoritmi di ricerca su alberi di gioco, funzione di valutazione, valutazione delle prestazioni.

7. **Antonina Pirrotta**, *LEM for solving Laplace equation*, ore 15.30, martedì 22 maggio 2018.

Abstract: Laplace equation is one of the most important partial differential equation governing many problems in mathematical physics such as: heat flow, electrostatics, fluid flow, gravitational field, magnetism, diffusion, elasticity, current flow. Problems governed by Laplace equation are studied by the so called Potential Theory and its solutions, whose second partial derivatives are continuous, are called harmonic functions. In most cases it is necessary to solve a boundary value problem, that is to find the solution of the Laplace equation in a given domain A. Two different classes of problems can be distinguished: Dirichlet problems when boundary state variables are known, or Neumann problems, that is known boundary state variable normal gradient. Use of complex analysis for developing approximations for two-dimensional potential problems is an apparent tool for numerical analysis of problems related to systems governed by the Laplace equation. Further, to solve the Laplace equation analytical methods (e.g. the Fourier method) are used for canonical domains (circle, rectangle) or for particular domains by means of conformal mapping. When dealing with domains of a complex shape, numerical methods such as the Boundary Difference Method and the Finite Element Method are widely used. However, both methods need a discretization

of the whole domain very time consuming and with this respect Boundary Element Methods make it possible to restrict oneself to the discretization of only the boundary domain. In this context the novel Line Element-less Method (LEM) can be considered an efficient tool for the numerical analysis of the Laplace equation solution improving computational facility by use of complex analysis. Moreover, the LEM does not need any discretization even of the boundary domain.

8. **Fabio Bagarello** e **Giuseppe Alicata**, *Meccanica Quantistica suggerita da semplici circuiti elettronici*, ore 15.30, lunedì 28 maggio 2018.

   Abstract: Dopo una breve premessa sulla meccanica quantistica, e sulle ragioni che hanno imposto l'abbandono della meccanica classica per la descrizione di sistemi microscopici, mostreremo come l'equazione di Schrödinger possa essere utilizzata nella descrizione di alcuni semplici circuiti elettronici. La struttura matematica che ne segue risulta molto ricca ed interessante, e sarà discussa in dettaglio.

Cordiali saluti,
Fabio Bagarello