

Cari studenti, cari colleghi,

anche questo anno si terrà un ciclo di seminari dal titolo *Approfondimenti in Matematica Applicata*. I seminari si terranno secondo il seguente programma, passibile di modifiche ed integrazioni:

1. **Marco Cinà**, *Automotive testing and development: strumenti fisici e matematici al servizio delle performances su strada e pista*, lunedì 4 aprile, ore 15.30, aula U120;
2. **Franco Oliveri**, *Passando da 2 a 3: considerazioni matematiche*, venerdì 8 aprile, ore 15.30, aula B210;
3. **Camillo Trapani**, *Come la Matematica si innamorò del Superfluo: i Frames*, mercoledì 27 aprile, ore 15.30, aula B210;
4. **Davide Valenti**, *Complexity in (non-)natural systems: evidence of noise enhanced stability in financial markets*, martedì 10 maggio, ore 15.30, aula U110;
5. **Rosario Mantegna**, *Rumore e informazione nei mercati finanziari*, giovedì 19 maggio, ore 15.30, aula B210;
6. **Rosario Lo Franco**, *Impatto tecnologico delle risorse quantistiche: A che punto siamo?*, 26 maggio, ore 15.30;
7. **Anna Napoli**, *Il ruolo della dissipazione in processi di sincronizzazione*, martedì 31 maggio, ore 15.30, aula U110;
8. **Giorgio Micale**, *Acqua di mare per la produzione sostenibile di acqua dolce, materie prime ed energia*, 9 giugno, ore 15.30, aula B210;
9. **Marinella Sciortino**, *Grandi collezioni di testi molto ripetitivi: una nuova sfida per la compressione dati*, 16 giugno, ore 15.30, aula B210.

È inoltre possibile partecipare ai seminari sulla piattaforma Microsoft Teams. Tuttavia, oltre che gli studenti che seguiranno in presenza, solo gli studenti che rientrano tra le categorie elencate nella nota rettorale prot. 19555 del 18/2/2022, che trovate nella cartella file della classe di Teams sotto indicata, potranno, utilizzando le modalità descritte di seguito, richiedere i CFU previsti per chi partecipa al ciclo di seminari. Tutti gli studenti sono comunque benvenuti a partecipare, in presenza o a distanza. Il codice della classe è

h3m2u93,

”Approfondimenti in Matematica Applicata, 2022”. La frequenza ai seminari darà diritto ad un certo numero di CFU, o ad ore di ”altra attività”, secondo le modalità previste dal CCS cui ciascun studente afferisce. Ad esempio, per gli studenti di Ingegneria Elettronica, è prevista l’assegnazione di 1 cfu per ogni paio di seminari consegnando, per ogni seminario seguito, una breve ma esaustiva relazione al sottoscritto. Per gli studenti di altri corsi di studi si suggerisce di contattare direttamente il proprio Coordinatore. Gli studenti interessati **devono** iscriversi compilando il form google, disponibile all’indirizzo

<https://forms.gle/Ze9xsMJddHRHJ2Ax6>

entro e non oltre il 31 marzo 2022.

Le relazioni vanno consegnate entro il 20 luglio 2022, spedendole in formato pdf all'indirizzo "fabio.bagarello@unipa.it".

Per eventuali informazioni potete contattarmi all'indirizzo *fabio.bagarello@unipa.it*. Per informazioni più *tecniche* (difficoltà di collegamento, iscrizione al corso, presenze,...) potete anche contattare l'ingegnere Riccardo Pernice, all'indirizzo *riccardo.pernice@unipa.it*. Ulteriori informazioni saranno rese disponibili in seguito agli studenti iscritti, tra i files della classe teams.

Di seguito, eccovi gli abstracts dei vari seminari:

1. **Marco Cinà:** *Le automobili moderne sono oggetti estremamente complessi, rappresentano un perfetto esempio in cui tecnologie meccaniche, scienze dei materiali, fisica della fluidodinamica, elettronica di potenza o alle alte frequenze e studi di elettromagnetismo convergono allo stesso obiettivo : creare un mezzo di trasporto efficiente, sicuro, divertente da vivere e conforme a tutte le regole e normative vigenti in merito al mondo della strada o della pista. Lo sviluppo di un progetto automobilistico passa attraverso molte fasi : dall'impostazione del modello alla sua prototipazione, dal testing statico e dinamico alla produzione in serie, fino alla distribuzione al cliente finale. Uno dei principali fattori comune tra queste è la continua applicazione di metodi matematici, modelli fisici lineari e non, analisi statistiche, metodologie di problem solving e ottimizzazione dei processi a prescindere dal particolare aspetto dello sviluppo che stiamo curando. La larga interdisciplinarietà dei sistemi funzionali facenti parte della vettura e la complessità dei problemi affrontati necessita lo sviluppo e approfondimento di conoscenze trasversali che spaziano dalla meccanica calda o fredda alla compatibilità elettromagnetica : una robusta "visione laterale" è una delle armi principali del Vehicle Engineer. In questo talk voglio parlarvi della ricerca e sviluppo all'interno dell'industria automotive dal punto di vista dell'ingegnere elettronico (o, largamente, dell'informazione) e farvi conoscere il mondo del testing e development, di cui faccio parte.*
2. **Franco Oliveri,** *Attraverso esempi tratti da vari ambiti matematici (geometria, teoria dei numeri, probabilità, sistemi dinamici, propagazione ondosa) si mostra come un così piccolo incremento sia in grado di cambiare drasticamente risultati e prospettive.*
3. **Camillo Trapani:** *La teoria dei frames introduce nella matematica ciò che un tempo si sarebbe definito superfluo (o come si usa dire, più appropriatamente, ridondante) per trasmettere informazioni, per analizzare i segnali o per descrivere certi sistemi fisici. Il seminario mira a descrivere le motivazioni e lo sviluppo storico della teoria, fornendo anche una trattazione elementare dei suoi aspetti essenziali.*
4. **Davide Valenti:** *Financial practitioners usually look at greater volatility, i.e. price fluctuations, as a source of greater market instability. However, large negative and positive price variations, i.e. crashes and rallies, respectively, follow often long periods characterized by small fluctuations of prices and returns. Here the mean first hitting time (MFHT), i.e. the average time a stock return takes to undergo for the first time a*

crash or a rally, is introduced as an indicator of price stability. An empirical analysis of daily returns for 1071 stocks traded in the New York Stock Exchange (NYSE) shows that the MFHT has a nonmonotonic behavior, with a maximum, as a function of volatility. This phenomenon is known as noise enhanced stability (NES). Interpreting the MFHT as a stability proxy allows to conclude that an optimal volatility value exists, for which the system is far from critical events, namely downturns or upturns. In addition, we present a theoretical investigation, based on a nonlinear Heston model, which allows to reproduce the statistical properties of the empirical analysis. This work offers a new perspective indicating that, contrary to conventional wisdom, higher market instability is related not only to high, but also to low volatilities. This result could bear important implications both for practitioners and policy-makers responsible for market stability. Indeed the MFHT can strongly contribute to monitor the health state of financial markets, providing a standard measurement of market stability as a possible tool for a more accurate assessment of financial risk. These findings can be extended to biology and natural sciences, where the concurrence of nonlinearity and environmental random fluctuations can be responsible for the enhancement of stability of an ecosystem.

5. **Rosario Mantegna:** *Descriverò i mercati finanziari in termini di istituzioni che effettuano un processo di aggregazione delle informazioni. In particolare, prenderò in considerazione la natura e il valore delle informazioni che vengono aggregate in un mercato finanziario durante il processo di determinazione del prezzo. Come caso di studio, mostrerò la presenza simultanea di informazioni e rumore in serie temporali dei rendimenti di azioni negoziate in un mercato azionario e discuterò alcuni metodi di filtraggio delle informazioni. La complessità del processo di aggregazione di informazioni endogene o esogene al mercato verrà evidenziata considerando la reazione di diverse categorie di investitori agli indicatori di mercato e alle notizie finanziarie.*
6. **Rosario Lo Franco:** *La possibilità che un oggetto si trovi simultaneamente in diverse posizioni, oppure la capacità di modificare istantaneamente le proprietà di un oggetto operando su un secondo oggetto arbitrariamente distante, sembrano proprietà irrealizzabili per gli oggetti con cui interagiamo quotidianamente. Tuttavia, se gli oggetti sono atomi, fotoni o elettroni, questi bizzarri fenomeni diventano realtà grazie alle leggi della meccanica quantistica. Inoltre, questi fenomeni fondamentali della Natura forniscono le basi per il funzionamento di nuovi dispositivi di impatto potenzialmente dirompente, come computer quantistici, crittografia quantistica, teletrasporto. Una delle più grandi sfide attuali della comunità scientifica, sia accademica che industriale, è quella di assemblare e controllare sistemi quantistici per sfruttarli come risorsa tecnologica. In questo talk scopriremo questi aspetti, in un percorso dai fondamenti della meccanica quantistica alle tecnologie quantistiche, discutendo lo stato dell'arte e i problemi da superare per la diffusione su larga scala.*
7. **Anna Napoli:** *Il fenomeno della sincronizzazione si verifica frequentemente in natura e riveste grande importanza in vari ambiti anche molto diversi tra loro. Si parla di sincronizzazione tra due o più metronomi, tra gruppi di persone che camminano su di un ponte, ma anche in sistemi biologici, in medicina e infine in sistemi quantistici. Il fenomeno della sincronizzazione consiste nella dinamica all'unisono di sistemi diversi. In altre parole sistemi caratterizzati da diverse frequenze naturali evolvono esibendo*

una frequenza comune, in genere diversa da quella propria. L'analisi della dinamica di alcuni sistemi in presenza di un environment metterà in luce il ruolo dell'ambiente esterno nella possibilità di realizzare fenomeni di sincronizzazione tra semplici sistemi, anche quantistici.

8. **Giorgio Micale:** *La necessità di sviluppare nuovi processi, basati sul concetto di economia circolare, è centrale per garantire una produzione sostenibile di acqua, energia e materie prime. La ricerca e gli sviluppi tecnologici sono sempre più dedicati all'identificazione di risorse e tecnologie non convenzionali per affrontare la sfida della sostenibilità globale. In questo senso il mare rappresenta sicuramente la fonte di "beni" più abbondante del nostro pianeta, ma è anche la meno utilizzata. È risaputo che la crescente domanda di acqua potabile è una delle grandi sfide di questo secolo. Oggi, le più moderne tecnologie di dissalazione possono garantire la produzione di acqua dolce dal mare a costi accessibili. L'acqua di mare contiene anche sali di varia natura e quantità, che possono essere recuperati attuando opportuni processi. Il cloruro di sodio è il più abbondante, seguito da molti altri minerali in quantità minori, alcuni dei quali ad altissimo valore economico. Infine, le salamoie contengono energia chimica, che può essere recuperata implementando le tecnologie per il recupero di energia del gradiente salino (SGE). La SGE è una forma di energia rinnovabile, disponibile ogni volta che due volumi di acqua a diversa salinità si mescolano, come nel caso dell'acqua di mare e di fiume, oppure salamoia e acqua salmastra. Tutti i suddetti processi possono essere opportunamente combinati, seguendo l'approccio tipico dell'economia circolare per sfruttare le risorse contenute nell'acqua di mare. È infatti possibile e decisamente più sostenibile produrre acqua potabile, sale marino, minerali ed energia, all'interno di un ciclo integrato di processi dove gli scarti di ogni processo diventano alimentazione per il processo successivo.*
9. **Marinella Sciortino:** *Circa due decenni fa sono state introdotte nuove tecniche di compressione che hanno consentito di indicizzare collezioni di dati compressi senza avere la necessità di decomprimerli. Tuttavia, in numerosi ambiti applicativi, come la Bioinformatica, nuove tecnologie hanno reso disponibili quantità di dati molto superiori rispetto alla nostra capacità di gestirle, anche in forma compressa. Molte di queste collezioni di dati (specialmente testuali) in rapida crescita presentano la proprietà di essere altamente ripetitive, cosicché il loro contenuto informativo ha ordini di grandezza inferiori rispetto alla loro dimensione. I compressori statistici così come l'entropia di Shannon non sono in grado di sfruttare e misurare in modo adeguato l'alto grado di ripetitività dei dati. Per tale ragione, grande attenzione è stata rivolta recentemente sia allo sviluppo di nuove tecniche di compressione e indicizzazione che sfruttino con efficacia questa ripetitività dei dati, sia a nuove misure più adatte a catturare la ripetitività di un testo. Durante questo seminario presenterò alcune di queste misure che si basano su differenti paradigmi di compressione, mostrerò alcune loro proprietà combinatoriche e il loro comportamento nel caso di particolari testi ripetitivi.*

Cordiali saluti,

Fabio Bagarello