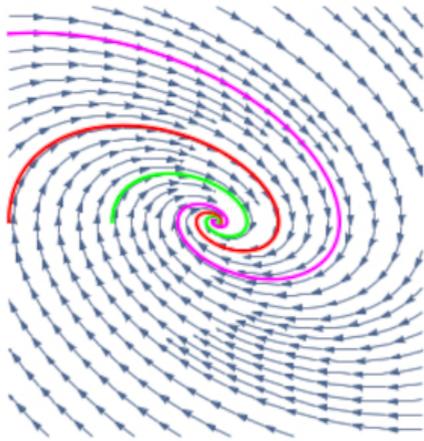


# Il fascino della Matematica e delle sue Applicazioni



Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria  
Bando Iniziative di Terza Missione per l'anno 2020  
Sapienza Università di Roma



Il fascino della Matematica e delle sue Applicazioni è un progetto del Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria finanziato nell'ambito del Bando terza missione per l'anno 2020 di Sapienza Università di Roma.

Il progetto prende spunto dal forte convincimento che alcune teorie matematiche abbiano aspetti affascinanti che è possibile trasmettere al pubblico non specializzato facendo uso di un linguaggio semplice, ma non banale.

L'iniziativa intende diffondere non solo gli aspetti culturali più intriganti della Matematica, ma anche le sue ricadute sulle scienze applicate e sugli aspetti della vita di tutti i giorni, attraverso una serie di seminari, di carattere prevalentemente divulgativo, che saranno rivolti principalmente a un pubblico costituito da studenti di scuola superiore.

Le attività inerenti la sede di Latina avranno come obiettivo principale il coinvolgimento degli studenti e dei docenti delle scuole superiori locali.

Roma, 21 gennaio 2021

Il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria nasce nel luglio 2010 dalla fusione di tre precedenti strutture: il Dipartimento di Modelli e Metodi Matematici, il Dipartimento di Energetica e la sede di Chimica del Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente.

Il Dipartimento afferisce alla Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale di Sapienza, nella quale i suoi membri svolgono in prevalenza il proprio compito didattico.

La presenza contemporanea delle competenze di matematica, fisica e chimica fanno del Dipartimento SBAI un centro di competenze importante per le attività didattiche e di ricerca di Sapienza.

Il Dipartimento è tradizionalmente impegnato nelle attività didattiche presso la sede di Latina per quanto riguarda l'insegnamento delle materie di base nelle lauree ingegneristiche. Collaborano al progetto anche docenti attualmente impegnati nell'insegnamento della matematica per economia.

## Curatori del progetto

Alessandro Belardini

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Alberto Maria Bersani

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale

Raffaella Capitanelli

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Sandra Carillo

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Marco Centini

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Emilio Nicola Maria Cirillo

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Mirko D'Ovidio

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Maria Rosaria Lancia

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Maria Cristina Larciprete

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Francesca Pitolli

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria

Costantino Ricciuti

Dipartimento Scienze Statistiche

Barbara Vantaggi

Dipartimento Metodi e Modelli per l'Economia, il Territorio e la Finanza

### Informazioni

La partecipazione ai seminari è prevista a distanza registrandosi al link

<https://uniroma1.zoom.us/j/81734691413?pwd=dWxCRE9BLzBrR2RZa3FNTkJKYb0RiQT09>

Per le informazioni aggiornate si rimanda alla pagina web [www.sbai.uniroma1.it](http://www.sbai.uniroma1.it) del Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria.

### Ringraziamenti

Si ringrazia il Ce.R.S.I.Te.S, Centro di Ricerche e Servizi per l'Innovazione Tecnologica e Sostenibile, per la collaborazione nella gestione dei seminari a distanza rivolti agli studenti delle scuole superiori di Latina.

Seminari a Latina

**Alessandro Giuliani**

Scienza e bellezza: rendere visibile l'invisibile

3 febbraio 2021 ore 15:00

**Paolo Forte**

La Macchina di Turing nel pensiero computazionale per il  
problem solving

15 febbraio 2021 ore 15:00

**Paolo Caressa**

L'algebra del significato

12 marzo 2021 ore 15:00

**Giuseppe De Marco**

La Teoria dei Giochi ed il Problema del Free Riding

22 marzo 2021 ore 15:00

**Bruno Antonio Cifra**

Matematica e Musica: l'armonia delle folle

23 aprile 2021 ore 15:00

**Valeria Ferrari**

Onde gravitazionali e buchi neri: la teoria della Relatività  
Generale in azione

6 maggio 2021 ore 15:00

**Enzo Orsingher**

L'evoluzione della matematica da Euclide ai giorni nostri

Ottobre, data da definire

**Domenico Vitulano**

Analisi della comunicazione non verbale attraverso le immagini  
Ottobre/novembre, data da definire

**Benedetto Scoppola**

Maree e Terremoti  
Novembre, data da definire



Oratori e tema dei seminari

Paolo Caressa

L'algebra del significato

Per secoli i filosofi hanno sognato di formalizzare il linguaggio umano: in tempi recenti questo sogno si sta concretizzando grazie all'incontro fra l'algebra lineare (la disciplina matematica che studia spazi astratti popolati da "vettori") e l'intelligenza artificiale. Daremo una introduzione alle tecniche di "word embedding" che hanno reso possibile questo sogno e mostreremo "in diretta" alcuni esempi di elaborazione matematica del linguaggio.

Breve curriculum: Laurea in matematica presso "La Sapienza", dottorato di ricerca in matematica a Firenze, ricerca nel campo della geometria differenziale, consulenze nel mondo IT, quantitative analyst per un gruppo finanziario, risk manager per Unicredit, project manager e account manager per software house di Roma, staff direzione IT presso Gestore dei Servizi Energetici. Pubblicazioni sia su riviste scientifiche che divulgative, due libri di storia della matematica, un testo universitario, diverse conferenze e seminari, docente per corsi universitari, di formazione ed e-learning.

Bruno Antonio Cifra

Matematica e Musica: l'armonia delle folle

Si prendono in esame alcuni modelli matematici iterativi (curve frattali, dinamica delle popolazioni) e si traduce il fenomeno evolutivo in temi musicali. Ciò avviene attraverso la costruzione e l'applicazione di mappe di normalizzazione musicale e processi di "approssimazione musicale" sulla scala temperata. In particolare viene considerato il modello di Leslie per la dinamica delle popolazioni a due e tre fasce: si costruiscono codificazioni melodiche e armoniche rispettivamente del vettore popolazione e del vettore profilo in corrispondenza dei diversi esiti fenomenologici (stabilità, convergenza, periodicità della popolazione) determinati dalla struttura degli autovalori della matrice di Leslie.

Breve curriculum: Musicista. Matematico. Insegna Matematica e Fisica presso il Liceo Scientifico Statale "E. Majorana" di Latina. Docente a contratto di Geometria e Analisi Matematica presso la facoltà di Ingegneria di Sapienza. I suoi interessi si sono rivolti inizialmente allo studio delle algebre di operatori nell'ambito della teoria quantistica relativistica dei campi, successivamente si è occupato di problemi legati alla codificazione matematica di sistemi e supersistemi musicali. Attualmente si occupa di rappresentazioni musicali di modelli matematici.

Giuseppe De Marco

La Teoria dei Giochi ed il Problema del Free Riding

Nell'attualità della crisi pandemica, molta attenzione è stata data al dibattito sull'obbligatorietà del vaccino. Aldilà delle questioni sulla costituzionalità o meno dell'obbligo di vaccinazione, è evidente che chi deciderà di non vaccinarsi si troverà, tra qualche mese, a beneficiare dell'immunità di gregge senza aver dato il proprio contributo, senza aver affrontato i rischi (seppur minimi) della somministrazione del vaccino. Questo tipo di comportamento, ben noto nell'ambito della teoria economica che si occupa di beni pubblici, è chiamato free riding. Più in generale, il fenomeno del free riding emerge quando, all'interno di un gruppo di individui, alcuni membri evitano di dare il proprio contributo ad un bene comune o ad un progetto comune, ritenendo che il gruppo possa funzionare ugualmente nonostante il loro rifiuto. Pertanto, questi individui beneficiano del bene comune senza accollarsi lo sforzo che il loro contributo comporterebbe.

La teoria matematica che studia l'interazione strategica tra individui razionali, nota come Teoria dei Giochi, permette di comprendere analiticamente questo fenomeno: il contributo di tutti al bene comune è la soluzione ottimale per il gruppo nella sua interezza e corrisponde all'Ottimo di Pareto del gioco. Tuttavia, questa soluzione non corrisponde al cosiddetto Equilibrio di Nash, dal momento che alcuni membri del gruppo traggono beneficio dal deviare unilateralmente dall'Ottimo di Pareto, contribuendo, quindi, in misura minore degli altri al bene comune. Recenti sviluppi legati alla teoria dell'Azzardo Morale riconciliano l'Equilibrio di Nash con l'Ottimo di Pareto: un regolatore esterno può costruire degli incentivi tali che

non ci siano benefici per i membri dal deviare dalla soluzione ottima del gruppo. Tuttavia, la teoria mostra come, in talune circostanze, questo meccanismo comporti la dispersione di risorse che altrimenti potrebbero essere distribuite in modo più efficiente. Il seminario illustrerà questi temi utilizzando semplici esempi che permettono una facile comprensione di tutti gli strumenti matematici coinvolti.

Breve curriculum: Giuseppe De Marco è professore associato di matematica per l'economia e la finanza presso l'Università di Napoli Parthenope e ricercatore per il Centro Studi in Economia e Finanza (CSEF) dell'Università di Napoli Federico II. Dopo aver conseguito la Laurea in Matematica prima e il Dottorato in Matematica per l'Economia e la Finanza poi, presso l'Università di Napoli Federico II, è stato borsista di ricerca presso l'École Polytechnique di Parigi (2004–2005) e presso l'Università di Salerno (2006). Al momento, è nel collegio dei docenti del Dottorato in Economia, Statistica e Sostenibilità dell'Università Parthenope. La sua attività didattica include gli insegnamenti di finanza matematica, teoria del rischio, teoria dei giochi e ottimizzazione per corsi di laurea triennale e magistrale e per il dottorato.

Valeria Ferrari

Onde gravitazionali e buchi neri: la teoria della Relatività Generale in azione

L'esistenza delle onde gravitazionali e dei buchi neri sono tra le predizioni più affascinanti della teoria della gravitazione formulata da A. Einstein nel 1915, la Relatività Generale. In questo seminario, dopo una introduzione sui capisaldi della teoria, verranno illustrate le caratteristiche peculiari di queste onde e verranno discusse le proprietà dei buchi neri; mostremo inoltre come, a distanza di un secolo dalla formulazione della teoria, si sia arrivati alla loro rivelazione.

Breve curriculum: Valeria Ferrari è professore di fisica teorica presso l'Università di Roma Sapienza, attualmente in pensione. La sua ricerca scientifica ha riguardato vari aspetti della teoria della gravità einsteiniana, e in particolare lo studio dei buchi neri e delle sorgenti di onde gravitazionali. In questo ambito ha coordinato varie collaborazioni nazionali e internazionali. Ha scritto libri di testo di fisica generale (meccanica, termodinamica, ottica ed elettromagnetismo) e di Relatività Generale e più di 140 lavori pubblicati su riviste internazionali.

Paolo Forte

La Macchina di Turing nel pensiero computazionale per il problem solving

Dal modello logico matematico di A. Turing per un computer moderno si passa alle soluzioni di problemi utilizzando sia le conoscenze matematiche e logiche che un procedimento algoritmico originale senza linguaggi di programmazioni ma usando simboli universali. La potenza del modello di calcolo della MDT è attualmente usata per valutare le soluzioni di un computer attuale. Se non è ottenibile una soluzione con MDT non dipende dalla potenza dell'architettura del calcolatore. Con la MDT si affrontano le problematiche della decidibilità e la classificazione dei problemi e degli algoritmi in classi per conoscere i limiti della calcolabilità. Con il simulatore della MDT si testano le soluzioni confrontando le strategie di Problem solving e verificando la effettiva calcolabilità.

Breve Curriculum: Professore a contratto di Tecniche di programmazione, Informatica teorica e Laboratorio di Calcolo per numerico per la facoltà di Ingegneria dell'Informazione "Sapienza" (sede di Latina) e per la facoltà di Ingegneria Civile e Industriale–Aree di interesse: Robotica educativa (Arduino) – Semantica web/Machine learning–Blockchain.

Alessandro Giuliani

Scienza e bellezza: rendere visibile l'invisibile

“Tecnoscienza” è un neologismo molto diffuso che però confonde le idee su cosa sia l'attività scientifica unificando l'esplorazione delle frontiere della conoscenza con la produzione ottimale di oggetti. La tecnica ha bisogno della scienza e viceversa, ma le due attività hanno tempi e obiettivi completamente diversi, come anche messo in luce dalla pandemia COVID-19. Cercheremo allora di chiarire la natura artistica e contemplativa del fare scientifico attraverso la descrizione di due tappe cruciali del pensiero scientifico.

Breve curriculum: Alessandro Giuliani è nato a Roma (dove vive e lavora) nel 1959, è Primo Ricercatore presso l'Istituto Superiore di Sanità dove si occupa di modellistica statistica e matematica dei sistemi biologici e chimici. Collabora con l'Università Keio di Tokyo e con l'Accademia Russa delle Scienze per lo studio delle transizioni di fase nei sistemi biologici. È membro dell'Accademia delle Scienze della Lettonia. È autore di circa 350 pubblicazioni su riviste internazionali “peer-review” e di qualche libro di divulgazione scientifica.

Enzo Orsingher

L'evoluzione della matematica da Euclide ai giorni nostri

È presentata una breve storia della matematica antica (Pitagora, Euclide, Erone) passando per i matematici italiani da Fibonacci agli algebristi del Cinquecento (Tartaglia, Scipione del Ferro e Cardano). Dopo la formalizzazione della matematica (Viète) e l'invenzione del calcolo infinitesimale (Leibniz e Newton) si assiste allo sviluppo della fisica matematica, dell'analisi e della probabilità. Particolare attenzione è dedicata a quest'ultima disciplina da Pascal e Bernoulli fino alla rivoluzione assiomatica di Kolmogorov. Un accenno sarà dato alla nascita delle geometrie non euclidee.

Breve curriculum: Enzo Orsingher è stato Professore Ordinario di Calcolo delle Probabilità presso l'Università Sapienza, dove attualmente ricopre la carica di Professore Emerito. È autore di circa 150 pubblicazioni su riviste internazionali, oltre che di due libri. La sua attività di ricerca riguarda vari aspetti della teoria dei processi aleatori, in particolare i moti casuali e il legame con le equazioni differenziali. È stato supervisore di una decina di studenti del Dottorato di Ricerca ed ha avuto diverse collaborazioni nazionali ed internazionali. Ha svolto molti seminari e lezioni in varie parti del mondo, specialmente in Russia.

Benedetto Scoppola  
Maree e Terremoti

La teoria delle maree ha segnato, nel bene e nel male, un punto di svolta notevole nello sviluppo della scienza moderna. Il fenomeno delle maree può essere compreso a partire dagli aspetti fenomenologici attraverso l'uso di idee semplici ma non banali, riguardanti la teoria della gravitazione e la descrizione delle forze apparenti che compaiono nei sistemi di riferimento non inerziali. Le spiegazioni reperibili sui libri di testo sono quasi sempre incomplete e inesatte. La matematica necessaria per la trattazione quantitativa del fenomeno è piuttosto semplice, ma profonda da un punto di vista concettuale. È possibile realizzare esperienze laboratoriali sull'argomento, costruendo modelli dinamici. Gli aspetti interdisciplinari sono numerosissimi e verranno suggeriti al termine del seminario.

Breve curriculum: Professore ordinario di Fisica Matematica, Dipartimento di Matematica dell'Università di Tor Vergata. Oltre all'attività di ricerca in Fisica Matematica (più di 55 pubblicazioni su riviste internazionali con referee, invited speaker in molti congressi, visiting professorship presso la Rutgers University, University of Virginia, Université de Montpellier 2 e altre, 15 anni di collaborazione con l'Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Principal Investigator dell'unità di Tor Vergata del PRIN 2012, membro di diversi PRIN) studia dal 1998 il problema della didattica della matematica. Per incarico della Association Montessori Internationale e dell'Opera Nazionale Montessori ha curato l'edizione inglese e italiana dei libri "Psicogeometria" e "Psicoaritmetica" di Maria Montessori. È stato coordinatore dei corsi TFA e PAS per il settore "matematica e scienze per la scuola secondaria di primo grado".

Collabora con l'Accademia Nazionale dei Lincei nel progetto "I Lincei per la Scuola". Insegna i corsi "Laboratorio didattico di Matematica" e "Storia della Scienza" nel Dipartimento di Matematica di Tor Vergata, in relazione ai crediti per l'abilitazione alla docenza nella scuola (PF24).

Domenico Vitulano

Analisi della comunicazione non verbale attraverso le immagini

Per comunicazione non verbale si intende la trasmissione di informazione mediante segnali alternativi alla voce, quali ad esempio le espressioni facciali, i gesti, gli sguardi, etc.. La comunicazione non verbale ha un ruolo fondamentale nei diversi processi di socializzazione. Basti pensare che alcuni studi hanno dimostrato che più del 90% della nostra comunicazione giornaliera è di questo tipo. La comunicazione non verbale passa attraverso l'uso del corpo, ed in particolare delle espressioni facciali, che risulta essere molto efficace e rapido. In uno studio recente è stato dimostrato che sono necessari appena 50 ms per catturare l'attenzione di un individuo. Risulta evidente, quindi, che l'analisi di tale tipo di comunicazione ha attirato l'interesse di specialisti in diversi settori quali il marketing online (siti web, blog, post sui social, ...) così come in ambito investigativo (civile e militare), culturale (musei, mostre, ...). Conoscere gli schemi mentali ma, soprattutto, lo stato d'animo delle persone, permette di progettare e attuare strategie efficaci nella comprensione del gradimento di un prodotto (nel senso più ampio del termine). Questo si traduce nel fatto che il potenziale feeling tra un Brand e un potenziale cliente avviene in una fase embrionale, ancor prima che quest'ultimo sia stato in grado di leggere i contenuti per approfondire la propria conoscenza. Un'efficace strategia di vendita passa, quindi, attraverso l'individuazione dei desideri del cliente e nella successiva presentazione del prodotto che più si avvicina alle sue esigenze. Il mezzo più rapido per ottenere tali risultati è quello di analizzare foto e filmati degli utenti in esame per

carpirne la maggiore informazione possibile anche in assenza di interviste esplicite. Il seminario verterà su una semplice disamina di alcune tecniche di elaborazione di immagini orientate a catturare questo tipo di comunicazione, anche quando questa tende a sfuggire ad un occhio poco attento, sfruttando i limiti e i vantaggi del sistema visivo umano.

Breve curriculum: Domenico Vitulano si è laureato in Fisica presso l'Università degli studi di Napoli "Federico II" nel 1993 e nel 1997 ha conseguito, con il massimo dei voti, un master post lauream in Tecnologie per la Comunicazione e l'Informazione presso l'International Institute of Advanced Scientific Studies "R.R. Caianiello". Dal 1995 collabora con l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "M. Picone" del CNR, dal 2001 a settembre 2019 con il ruolo di ricercatore. Attualmente ricopre il ruolo di Professore di II fascia per il SSD MAT/08 presso il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria di Sapienza.

La sua attività di ricerca comprende aspetti teorici e applicativi dell'elaborazione matematica di segnali, immagini e video, quali denoising, compressione, segmentazione, restauro digitale, pattern recognition. Tali problemi sono affrontati dal punto di vista modellistico-matematico, metodologico-computazionale e algoritmico implementativo, fornendo software prototipali testati e validati su dati reali. Gli studi sono stati rivolti, per esempio, alla realizzazione di tecnologie per l'analisi del degrado di Beni Culturali, alla microscopia confocale, al monitoraggio ambientale, alla sicurezza (videosorveglianza, image forensic), al monitoraggio della qualità dell'aria indoor. Tali competenze trasversali hanno favorito il suo coinvolgimento in numerosi progetti di ricerca di base e applicata,

ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi, in qualità sia di responsabile scientifico sia di partecipante.

È stato responsabile per la Rete di imprese ATEN IS dei rapporti con le università e enti di ricerca pubblici e privati e referente IAC-CNR per la gestione dei rapporti tra lo IAC e la Rete di imprese ATEN IS. È autore di più di 100 articoli scientifici pubblicati su riviste scientifiche, tutorials, monografie e atti di conferenze internazionali ed è titolare di due brevetti. Ha servito come revisore, membro del Program Committee e associate editor in diversi Convegni internazionali e riviste scientifiche. È stato relatore di diverse tesi di laurea (Università La Sapienza e Tor Vergata), di master (IIASS) e di dottorato (Università La Sapienza). È attualmente il responsabile del Digital Information Processing Laboratory (DIPLab, [www.diplab.it](http://www.diplab.it)).