

Percorso formativo del dottorato MERC 40° ciclo

*Area Modeling and Engineering Risk and Complexity
Anno Accademico: 2024-2025*

1. Corsi erogati

Nell'anno accademico 2024-2025, l'area dottorale MERC erogherà diversi corsi a beneficio dei dottorandi del 40° ciclo, coprendo una vasta gamma di argomenti teorici e applicativi. I dottorandi acquisiranno competenze nell'analisi dei sistemi complessi e nei metodi numerici per l'estrazione e l'analisi dei dati. Saranno introdotti strumenti di calcolo della probabilità e modellazione stocastica, fondamentali per affrontare problemi incerti. L'uso di linguaggi di programmazione e tecniche di apprendimento automatico (*machine learning*) offrirà una formazione pratica per le moderne applicazioni di analisi dati. Inoltre, sarà dedicata attenzione all'analisi quantitativa dei rischi e alla previsione dei rischi naturali, con un focus sulla valutazione dei fenomeni come le frane. Saranno trattati argomenti avanzati come le equazioni differenziali stocastiche e la meccanica statistica per rafforzare la preparazione scientifica dei partecipanti.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei corsi erogati, che sarà possibilmente espansa da ulteriori corsi organizzati durante l'anno accademico. Si ricorda che ogni CFU equivale a 6 ore di lezioni frontali.

Semestre	Titolo	Ore	Docenti	SSD Docente
1	Introduction to Complex Systems	24	Davide Salzano (Scuola Superiore Meridionale)	IINF-04/A
1	Numerical methods for Data Mining	24	Dimitris Patsatzis (Scuola Superiore Meridionale)	MATH-05/A
1	Probability calculus and elements of stochastic modelling	24	Giacomo Ascione (Scuola Superiore Meridionale), Caio César Graciani Rodrigues (Scuola Superiore Meridionale)	MATH-03/B
1	Introduction to Python programming	12	Davide Salzano (Scuola Superiore Meridionale)	INFO-01/A

Semestre	Titolo	Ore	Docenti	SSD Docente
1	Introduction to Learning and Data-Driven Methods	24	Mirco Musolesi (University College London), Giovanni Russo (Università degli Studi di Salerno)	IINF-05/A, IINF-04/A
2	Quantitative Risk Analysis	24	Iunio Iervolino (Università degli Studi di Napoli Federico II), Pasquale Cito (Università degli Studi di Napoli Federico II)	CEAR-07/A
2	Stochastic differential equations	24	Tiziano De Angelis (Università di Torino)	STAT-04/A

Descrizioni dettagliate degli argomenti trattati nei vari corsi sono incluse nelle relative schede dei corsi.

2. Scientific Colloquia

Nell'anno accademico 2024-2025, l'area di dottorato MERC partecipa all'organizzazione del ciclo di seminari interdisciplinari "Scientific Colloquia", insieme alle aree MPHS e SPACE. Questi eventi vedono la partecipazione di relatori provenienti da prestigiose università e centri di ricerca, sia nazionali che internazionali. Ogni seminario, della durata di cinquanta minuti, è seguito da una discussione interattiva con il pubblico.

Questi seminari sono principalmente rivolti ai dottorandi e ai giovani ricercatori della Scuola, ma sono aperti a tutti gli interessati. Il pubblico, altamente interdisciplinare, include studenti, ricercatori e professori provenienti da discipline quali matematica, fisica e ingegneria, con l'obiettivo di rendere le tematiche trattate accessibili a partecipanti con diverse formazioni accademiche.

La lista dettagliata degli Scientific Colloquia offerti dall'area MERC attualmente previsti fino a Dicembre 2024 è riportata di seguito.

1. Il Prof. Andreagiovanni Reina del Centre for the Advanced Study of Collective Behaviour, University of Konstanz and Max Planck Institute of Animal Behavior, Konstanz, Germany ha tenuto il Seminario dal titolo "The power of inhibition for collective decision making in minimalistic robot swarms" il giorno 14/11/2024.
2. La Prof. Laura Sangalli del Politecnico di Milano (Milano, Italia) ha tenuto un Seminario dal titolo "Physics-Informed Statistical Learning" il giorno 28/11/2024.

-
3. Il Prof. Alessandro Rizzo del Politecnico di Torino (Torino, Italia) terrà un Seminario dal titolo “Incorporating human behavior into network epidemic models” il giorno 5/12/2024

Inoltre, i seminari dei seguenti relatori internazionali sono stati programmati per il 2025 (titoli non ancora comunicati):

4. Per l'area MERC, i prof. Karl Johansson, George Haller, Moti Fridman, Efi Foufoula-Georgiou, Guy Therelauz, Mario Nicodemi, Sabine Klapp
5. Per le aree MPHS e SPACE, i prof. Filippo Gazzola, Domenico Marinucci, Simone Dell'agnello, Luigi Ambrosio, Nicola Guglielmi, Filippo Cardano, Sandro Stringari, Laura Bandiera

3. Informal talks on MERC

Gli *Informal Talks on MERC* (ITMERC) sono incontri regolari di tutta la comunità di studenti e ricercatori MERC che mirano a sviluppare le competenze degli studenti, come le capacità di presentazione, di comunicazione e di lavoro di gruppo. Gli incontri ITMERC sono organizzati su base settimanale; sono iniziati il 19 novembre e la loro conclusione è prevista alla fine di luglio dell'anno accademico in oggetto. I dottorandi e gli assegnisti di ricerca sono tenuti a partecipare a tutte le attività, che comprendevano le seguenti.

1. *Presentazione degli studenti al primo anno del corso di dottorato.* Nel primo incontro ITMERC dell'anno, i dottorandi al primo anno del corso di dottorato hanno presentato brevemente il loro lavoro di tesi magistrale alla comunità MERC.
6. *Relazioni di ricerche da parte dei dottorandi.* I dottorandi al secondo, terzo e quarto anno del corso di dottorato presenteranno le loro attività di ricerca alla comunità MERC. Ogni dottorando presenta due volte durante l'anno e il tempo assegnato per ogni presentazione è di 20 minuti. È previsto ulteriore tempo per consentire una discussione proficua e, alla fine di ogni incontro, saranno distribuiti moduli di feedback per fornire un riscontro ai presentatori.
7. *Seminari di ricerca da parte degli assegnisti di ricerca.* Gli assegnisti di ricerca del MERC presentano una panoramica delle loro attività di ricerca. L'obiettivo di questi seminari è quello di far conoscere ai dottorandi le ricerche in corso all'area MERC e di stabilire un punto di contatto tra gli studenti e gli assegnisti.
8. *Discussioni di Journal Club.* L'obiettivo di questa attività speciale è studiare e discutere un particolare argomento di ricerca e fornire conoscenza di strumenti e metodologie trasversali. Per consentire un coinvolgimento più ampio, i dottorandi e gli assegnisti sono divisi in gruppi di circa 5-6 persone e studiano e discutono insieme un articolo su un argomento di ricerca specifico. Ogni gruppo prepara una

presentazione sull'argomento e sulle sue connessioni con la ricerca in corso dei suoi membri. Questa attività dovrebbe richiedere una discussione iniziale all'interno di ogni gruppo (~2 ore) e una riunione per la relazione di tutte le presentazioni (~1,5 ore).

Attività pianificate	Numero di incontri	Numero di ore
Presentazione dei dottorandi del XXXIX ciclo	1	1.5
Relazioni di ricerca da parte dei dottorandi	20	30
Relazioni di ricerca da parte degli assegnisti	5	7.5
Incontri <i>Journal Club Discussion</i>	4	14
Totale	30	53

Gli incontri dell'ITMERC possono essere arricchiti nel corso dell'anno da attività aggiuntive, tra cui seminari tenuti da professori e collaboratori in visita.

4. Meetings with board members

L'obiettivo di questa serie di incontri è quello di creare un'opportunità per gli studenti di dottorato del primo anno del MERC di interagire con i membri del Collegio dei Docenti. Ha inoltre lo scopo di introdurre gli studenti alle varie aree di ricerca all'interno dell'area dottorale e aiutarli ad acquisire una comprensione più chiara dei potenziali progetti che possono esplorare durante i loro studi di dottorato. Gli incontri si svolgono sia di persona presso la SSM che online, con una durata di circa 1,5 ore per ogni sessione. Sono previsti **15 incontri** (pari ai membri del collegio docenti eccetto il coordinatore, Prof. di Bernardo), per un totale di circa **22,5 ore** di attività.

Gli incontri con i membri del collegio docenti iniziano a gennaio 2025 e terminano a febbraio 2025 e, come mostrato nella tabella seguente, 6 di questi sono online e i restanti di persona presso la SSM.

Membro del Collegio Docenti	Data	Luogo
Prof. Warner Marzocchi (University of Naples Federico II)	13/01/2025	SSM
Prof. Almerinda di Benedetto (University of Naples Federico II)	15/01/2025	SSM
Prof. Iunio Iervolino (University of Naples Federico II)	16/01/2024	SSM

Membro del Collegio Docenti	Data	Luogo
Prof. Juergen Kurths (Humboldt Universitaet, Germany)	21/01/2024	Online
Prof. Francesco Bullo (University of California Santa Barbara, U.S.A.)	22/01/2024	Online
Prof. Maurizio Porfiri (New York University, U.S.A.)	23/01/2024	Online
Prof. Costantinos Siettos (University of Naples Federico II)	27/01/2024	SSM
Prof Stefano Boccaletti (CNR – Istituto Sistemi Complessi)	28/01/2024	Online
Prof. Mirco Musolesi (University College London, U.K.)	29/01/2024	SSM
Prof. Michael Richardson (Macquarie University, Australia)	03/02/2024	Online
Prof. Giovanni Russo (University of Salerno)	05/02/2024	SSM
Prof. Massimiliano Giorgio (University of Naples Federico II)	07/02/2024	SSM
Prof. Tiziano De Angelis (University of Turin)	11/02/2024	Online
Prof. Gianfranco Urciuoli (University of Naples Federico II)	14/02/2024	SSM