

Analisi matematica di reti economiche ed energetiche

Unità di ricerca: NETWORKS

Attività di Ricerca

L'attività di ricerca di NETWORKS si concentra sulla struttura e sulla dinamica di reti complesse che emergono dall'intricata interconnessione dei costituenti di sistemi di grandi dimensioni. Reti complesse appaiono naturalmente in sistemi finanziari, economici, sociali, neurali, biologici e tecnologici. Le nostre metodologie combinano approcci teorici, basati sulla fisica statistica, sulla matematica discreta e sulla scienza della complessità, con approcci di data science, incentrati sulle proprietà empiriche delle reti reali.

Ricerca Teorica

- I. Modelli matematici e fisici di reti complesse
- II. Analisi di reti a scale multiple
- III. Metodi di pattern detection, coarse-graining e semplificazione di reti complesse
- IV. Data Science, Big Data analytics e data compression per reti e sistemi complessi

Ricerca applicata

- I. Reti finanziarie: ricostruzione di legami finanziari da dati parziali
- II. Early-warning signals: identificazione di possibili instabilità in sistemi finanziari e bancari
- III. Modellizzazione economica: analisi di reti economiche con struttura non banale
- IV. Energia e sviluppo sostenibile: smart grids, sistemi di accumulo, economia circolare e sostenibilità urbana



Strumenti, Tecnologie Servizi

L'expertise della unit NETWORKS si concretizza nella capacità di definire modelli matematici per lo studio di una vasta gamma di fenomeni reali, tradurli in codici mediante l'utilizzo di opportuni software (e.g. Matlab, Python - le tecnologie) e utilizzarli per offrire i servizi elencati.

Analisi di reti finanziarie ed economiche: ricostruzione e rischio sistemico

- Ricostruzione di connessioni tra banche o imprese a partire da informazione parziale
- Modelli multiscala di reti economiche
- *stability analysis* - analisi e monitoraggio della fragilità di reti economico/finanziarie reali
- *stress-testing* - simulazione di eventi catastrofici su reti economiche e finanziarie reali e studio dei relativi effetti (e.g. propagazione di shock e analisi della distribuzione delle perdite)
- *policy-making* - simulazione di scenari per la recovery phase

Analisi di sistemi ambientali ed energetici: sostenibilità e transizione ecologica

- Uso di Big Data per lo sviluppo di politiche di sostenibilità urbana, decarbonizzazione e integrazione di fonti rinnovabili nel territorio
- Metabolismo urbano, circolarità delle città e delle regioni urbane
- Efficienza e povertà energetiche: vulnerabilità di imprese e popolazione in transizione ecologica
- Smart grids, sistemi di distribuzione dell'energia, transizione energetica, comunità energetiche, mercati e politiche di gestione
- Impatto delle tecnologie blockchain sui sistemi energetici

Possibili applicazioni e collaborazioni

Collaboratori naturali della unit NETWORKS sono le banche e le imprese interessate alla valutazione dei cosiddetti network effects sulle attività da loro condotte: esempi di tali effetti sono la propagazione di shock dovuti al fallimento di qualche ente, l'impatto dei cosiddetti "fallimenti a cascata" (laddove presenti), l'aumento del rischio sistemico dovuto a partnership non riportate nei dati. Accanto allo studio di tali effetti "negativi", la unit NETWORKS offre servizi di consulenza per la loro mitigazione (e.g. reindirizzamento di investimenti).

Reti tra imprese e analisi di propagazione di stress:

- Collaborazione con grandi banche per analisi di reti di transazioni tra imprese
- Analisi di rischio di propagazione di shocks tra imprese (ad es. crisi COVID)

Indicatori di Circolarità Urbana:

- Attività in corso con la collaborazione di EnelX
- Supporto e analisi per la transizione ecologica

Portafogli Energetici:

- Collaborazione in corso con ENI SpA
- Supporto alla decisione per progettazione, pianificazione e installazione di impianti rinnovabili
- Supporto alle imprese e comunità energetiche su decarbonizzazione e strategie di autoconsumo

Mobilità elettrica:

- Collaborazione con Regione Sardegna
- Supporto alle decisioni per PA e imprese operanti nel car sharing
- Posizionamento ottimo delle infrastrutture di ricarica

BRAiNS:

- Supporto alle imprese per la pianificazione e la gestione real-time delle comunità energetiche e smart grid

Per maggiori informazioni

Ufficio Ricerca e Trasferimento Tecnologico della Scuola IMT Alti Studi Lucca
Piazza San Ponziano 6 - 55100 Lucca, LU

projects@imtlucca.it
www.imtlucca.it