

CNR: MASSIMA ENTROPIA E RETI COMPLESSE: DALLA FINANZA ALLA BIOLOGIA

ROMA\ aise\ - Molti sistemi socio-economici e naturali possono essere efficacemente modellizzati come reti in cui i nodi rappresentano gli elementi che interagiscono tra loro e i legami le interazioni stesse le quali spesso danno luogo a strutture complesse ed irregolari. Tale modellizzazione è fondamentale per lo studio approfondito di tali sistemi: talvolta, però, non si ha accesso alla struttura totale della rete, ma si ha un'informazione parziale, da cui sorge la necessità di elaborare modelli statistici adatti alla ricostruzione della rete globale. Fisici esperti di teoria delle reti dell'Istituto dei sistemi complessi del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Isc), in collaborazione con colleghi della scuola Imt di Lucca e dell'Università di Leiden in Olanda, hanno pubblicato nel numero inaugurale di Nature Reviews Physics un lavoro dove si presenta un approccio matematico comune a questi problemi, basato sui metodi e le idee proprie della fisica statistica, che permette ampie applicazioni in ambiti scientifici che vanno dalla biologia alla descrizione delle reti sociali ed economiche. "Spesso questi sistemi sono schematizzati come reti per le quali, nel recente passato, sono stati sviluppati molti strumenti teorici e numerici di analisi, a partire dalla teoria matematica dei grafi. È il caso per esempio delle reti bancarie che scambiano moneta o titoli, degli ecosistemi con specie legate da rapporti preda-predatore o delle reti funzionali delle aree corticali del cervello, che interagiscono dinamicamente", spiega Andrea Gabrielli, ricercatore Cnr-Isc. "Tuttavia, per limiti sperimentali o imposti dall'esterno, come le clausole di privacy che non permettono la conoscenza di tutti gli scambi finanziari in una rete interbancaria, l'informazione parziale sulla rete rende necessaria la formulazione di modelli statistici per dedurre le sue proprietà strutturali". Una delle applicazioni principali di questa nuova metodologia è appunto relativa alle reti finanziarie. "Le banche sono infatti obbligate a rivelare il proprio debito e credito totale, ma in genere non permettono l'accesso a informazioni riguardo ai singoli scambi con altre istituzioni finanziarie. Questa mancanza di conoscenza determina l'impossibilità di misurare la presenza di un'eventuale instabilità nascosta del sistema", prosegue il collega di istituto Giulio Cimini. "Ad esempio, se la banca A ha prestato denaro alla banca B, che a sua volta ha prestato denaro a una banca instabile C, non solo B, ma anche A diventa instabile per effetto della catena di prestiti. Quando le banche centrali hanno testato i diversi metodi teorici in letteratura per ricostruire un sistema bancario, quello da noi proposto è risultato il migliore" (Anand et al. 2018, Journal of Financial Stability 35, 107-119). Il presente lavoro riassume i risultati di una lunga collaborazione che ha permesso di formulare una vera e propria meccanica statistica basata sui concetti di ensemble statistici e di massima entropia vincolata. Ciò consente di ricostruire molti sistemi interagenti reali schematizzabili come reti d'interazioni e permette applicazioni molto importanti dal punto di vista scientifico. Un'altra applicazione importante consiste nel capire quali proprietà strutturali della rete contengono l'informazione fondamentale e quali sono sostanzialmente casuali. Tale distinzione viene fatta attraverso un confronto con modelli detti nulli, ottenuti tramite la stessa tecnica meccanico-statistica che consente di eseguire test statistici anche in presenza di una sola osservazione della rete reale". (aise)