

Accademia Gioenia di Catania
Venerdì 27 marzo 2026 ore 16, Palazzotto Biscari, Via Etnea 29

Caffè scientifico sul tema:
“Oltre i limiti: dimostrabilità, apprendimento e superoscillazioni”

Domenico Cantone: *I limiti del dimostrare e del calcolare: da Gödel a Turing*

Il Novecento ha mostrato che la matematica, pur essendo il paradigma del rigore, incontra limiti intrinseci sia sul versante della dimostrabilità sia su quello della calcolabilità. L'intervento discute due risultati centrali: i teoremi di incompletezza di Gödel (1931) e l'indcidibilità del problema dell'arresto di Turing (1936), nel quadro del programma di Hilbert (coerenza dell'aritmetica ed esistenza di procedure meccaniche per decidere la dimostrabilità nella logica del primo ordine). Dopo aver chiarito la nozione di “sistema formale” e il ruolo della codifica aritmetica della sintassi (numeri di Gödel), vengono illustrati i passaggi concettuali con cui autoreferenzialità e diagonalizzazione conducono a enunciati veri ma non dimostrabili in teorie sufficientemente espressive e coerenti, e alla conseguente impossibilità, per tali teorie, di dimostrare la propria coerenza.

Sul versante della computabilità, si introduce il modello delle macchine di Turing come formalizzazione del concetto di algoritmo e si discute l'indcidibilità del problema dell'arresto che esclude l'esistenza di una procedura generale capace di stabilire se un programma si fermerà su un input dato. Il problema dell'arresto non è un'eccezione: da esso infatti si ottengono (per riduzione) molti altri esempi di indcidibilità.

Ne emerge un messaggio unitario: esistono confini strutturali, non aggirabili “con maggiore potenza di calcolo” o con semplici aggiunte locali di assiomi, che delimitano ciò che può essere calcolato e ciò che può essere dimostrato.

Francesco Rundo, introduce Sebastiano Battiato: *Premio Turing a Andrew Barto e Richard Sutton «Per lo sviluppo delle basi concettuali e algoritmiche del reinforcement learning»*

L'ACM A.M. Turing Award 2024 è stato conferito ad Andrew Barto (University of Massachusetts Amherst) e Richard S. Sutton (University of Alberta) per aver posto le fondamenta concettuali e algoritmiche del Reinforcement Learning (RL). Nella prima parte dell'intervento, verrà ripercorsa la storia del Premio Turing — istituito nel 1966 e intitolato al padre della teoria della computazione — come specchio di sessant'anni di evoluzione dell'informatica, dai linguaggi di programmazione al deep learning (2018) fino al reinforcement learning. Verrà delineato il profilo dei due premiati, la loro collaborazione avviata nel 1978 e il ruolo del testo Reinforcement Learning: An Introduction (1998), riferimento della disciplina con oltre 75.000 citazioni. Nella seconda parte, verranno approfonditi i meccanismi del RL — dal framework agente-ambiente al temporal-difference learning e alle architetture actor-critic — le applicazioni che hanno segnato l'ultimo decennio (dal gioco alla robotica, fino all'allineamento dei modelli linguistici tramite RLHF) e le direzioni di ricerca future.

ACM A.M. Turing Award Honors Two Researchers Who Led the Development of Cornerstone AI Technology" (<https://awards.acm.org/about/2024-turing>) (Press release). The Association for Computing Machinery. March 5, 2025.

Daniele Struppa: *Superoscillazioni: un fenomeno sorprendente e dalle multiformi applicazioni*

Quasi quaranta anni fa, il fisico Yakir Aharonov ha proposto un nuovo modello per la meccanica quantistica, nel quale giocano un ruolo importante i concetti di valore debole e misuramento

debole. Una conseguenza matematica sorprendente di queste nuove idee è stata la scoperta di funzioni (dette superoscillazioni) che oscillano appunto ad una frequenza superiore a quella che si potrebbe prevedere a partire dalla loro rappresentazione di Fourier. Questi oggetti sono di grande interesse matematico, e c'è ora una letteratura assai ampia su di esse. Ma ugualmente importanti sono le applicazioni di queste funzioni a problemi molto concreti quali la superrisoluzione (capacità di costruire microscopi capaci di distinguere oggetti vicinissimi tra di loro), e la nanotecnologia. In questa presentazione io vorrei dedicare alcuni minuti a spiegare cosa sono le superoscillazioni e perchè sono un fenomeno apparentemente paradossale. Passerò poi a discutere alcuni problemi classici (come il famoso tappeto di Talbot) nelle quali le superoscillazioni giocano un ruolo importante e (fino a poco fa) non riconosciuto, ed infine mostrerò come questo fenomeno si applichi a microscopia e nanotecnologia. Per raggiungere un pubblico non solo matematico, ridurrò la matematica a due sole formule, e cercherò invece di offrire una panoramica che possa chiarire il significato di questa teoria.