

# Entanglement entropy production in Quantum Neural Networks

*Tuesday, 15 November 2022 16:30 (20 minutes)*

Le Reti Neurali Quantistiche (RNQ) sono candidate al raggiungimento del vantaggio quantistico nell'era dei Noisy Intermediate Scale Quantum (NISQ) computers. Diverse architetture di RNQ sono state proposte e testate con successo su dataset di prova utilizzati nel machine learning. Tuttavia, l'entanglement generato dalle RNQ non è stato studiato in maniera quantitativa per RNQ con più di pochi qubits. I metodi di tensor network permettono di simulare circuiti a molti qubit in molti scenari. In questo lavoro, impieghiamo i matrix product states (MPS) per caratterizzare architetture di RNQ recentemente studiate contenenti fino a cinquanta qubits. Mostriamo che l'entropia dell'entanglement generato tende a quella dello stato random uniformemente distribuito di Haar quando la profondità della RNQ aumenta. Osserviamo un comportamento universale dell'entanglement prodotto una volta fissata l'architettura, e quindi introduciamo una nuova misura per caratterizzare la produzione di entanglement nelle RNQ, detta entangling speed. Infine, in accordo con i risultati presenti in letteratura, discutiamo che il regime più promettente per raggiungere il vantaggio quantistico usando RNQ sia definito da un bilanciamento tra entangling speed ed expressibility.

**Primary authors:** BALLARIN, Marco (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare); MANGINI, Stefano (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare); MONTANGERO, Simone (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare); MACCHIAVELLO, Chiara (P); Dr MENGONI, Riccardo (cineca)

**Presenter:** BALLARIN, Marco (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

**Session Classification:** Martedì

**Track Classification:** Machine Learning