Solutions of combinatorial optimization problems on neutral atom quantum machines, with applications to aerospace and telecommunications

Soluzioni per problemi combinatoriali di ottimizzazione su macchine quantistiche ad atomi neutri, con applicazioni all’aerospazio e alle telecomunicazioni

**PROJECT**

The project aims at determining, among the many available, the best quantum approach to increase the performance of algorithms for combinatorial optimization problems, with applications to aerospace and telecommunications.

The work will be done in collaboration with University of Padua, Thales Alenia Space and Leonardo, within Spoke 10 of the Italian PNRR National Research Center in HPC, Biga Data and Quantum Computing.

The main objective is to achieve a better understanding of the potential advantage that different Quantum Computing paradigms could bring to the optimization problems of Satellite Mission Planning and Antenna Management.

In particular, it will be investigated the mapping of the current QUBO formulation onto different platforms where connectivity is not constrained, such as Ions and Neutral Atoms machines.

The project consortium is also envisaged to acquire the architectural capabilities of executing and benchmarking the proposed solution over a neutral atom machine, that is scheduled to become available by end of 2024 at CINECA Quantum Lab.

Plan of Activities:

* Ising and QUBO Hamiltonian formulation of the problem
* Simulations of the problems via Cloud Platforms for Quantum Computers
* Benchmarking of the solution on a Neutral Atoms machine

\_\_\_\_\_\_

**PROJECT**

Il Progetto mira a determinare, tra i tanti possibili, il miglior approccio quantistico per migliorare la performance di algoritmi per l’ottimizzazione di problemi combinatoriali, con applicazioni all’aerospazio e alle telecomunicazioni.

Il lavoro è svolto in collaborazione con l’Università di Padova, all’interno dello Spoke 10 del

National Research Center in HPC, Biga Data and Quantum Computing del PNRR italiano.

L’obiettivo principale consiste nel raggiungere una maggiore comprensione del vantaggio potenziale che differenti paradigmi della Computazione Quantistica possono portare a problemi di ottimizzazione per problemi di Satellite Mission Planning and Antenna Management.

In particolare, si studierà come sia possibile mappare la formulazione QUBO del problema su piattaforme diverse, in cui la connettività è variabile, come macchine ad atomi neutri o ioni.

Il consorzio potrà anche usufruire della possibilità di testare le soluzioni proposte su una macchina ad atomi neutri, che dovrebbe essere disponibile alla fine del 2024 presso il Quantum lab del CINECA.

Piano delle attività:

* Formulazione del problema mediante Hamiltonaine Ising e QUBO
* Simulazioni del problema mediante Piattaforme Cloid di computer quantistici
* Test delle soluzioni su una macchina ad atomi neutri