



Quantum computing: sfide e prospettive per il panorama italiano

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

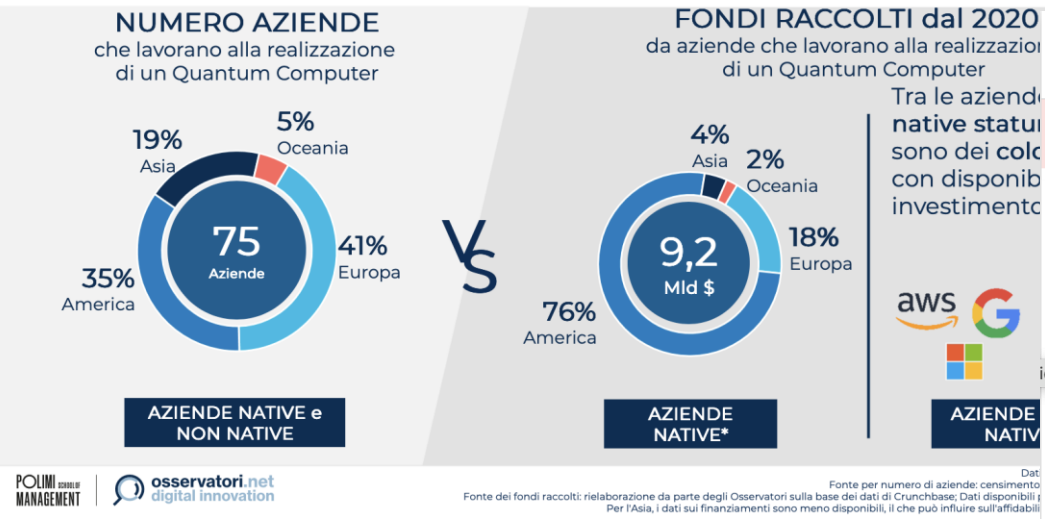
Prof.ssa Carla Piazza

Università degli Studi di Udine

Dalla presentazione precedente a livello Internazionale: Fondi e Tecnologia

I fondi raccolti dalle aziende dell'Hardware

In Europa si sta lavorando molto a livello di infrastruttura, ma le controparti americane dispongono di molti più fondi e possono contare sui grandi colossi tech. Poca visibilità sull'Asia.



Roadmap timeline per numero di Qubit Logici

NB. Riportiamo qui le informazioni dichiarate sui siti web delle varie aziende, tuttavia i valori comunicati potrebbero essere influenzati da strategie di marketing e non necessariamente raggiungere le prestazioni dichiarate

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Superconducting					100	600-1,800		2,000	IBM	
		4-36	60-180	200	240-720			2,400-7,200	IQM	
			100	200						
		5	20		100	5,000			50,000	OQC
Ion Traps		800	1,600	8,000	80,000					
		100		100+						
		100		500		1,000		10,000		
Neutral Atoms	10				1,000					
	2	20		200						
	100									
Spin										
Photonic		10	50							

15 aziende che utilizzano il numero di qubit logici tra i KPI della loro Roadmap, 2 roadmap non presentavano specifiche temporali

A livello Nazionale sul piano della Ricerca: ICSC, NQSTI, AQI, SISTEQ...



SCP – Serial Code Porting on HPC & Quantum Computing

Innovation Funds -
Spoke 3: Astrophysics and Cosmo Observations

→



QLMD – Quantum Logistics and Mobility Design

Innovation Funds -
Spoke 10: Quantum Computing

→



QDOMC – Quantum algorithm for the Detection of the Optimal Maximal Clique

Innovation Funds -
Spoke 10: Quantum Computing

→



QCS – Quantum Credit Scoring

Innovation Funds -
Spoke 10: Quantum Computing

→



QA4SDE – Quantum Algorithms for the solution of differential equations

Innovation Funds -
Spoke 10: Quantum Computing







→



MEL – Molecular Energy Landscapes by Quantum Computing – Benchmark calculations

Innovation Funds -
Spoke 10: Quantum Computing

→

 About Spokes Activities News Press Review Placement	
COMMUNICATION & CRYPTOGRAPHY I 	ALGORITHMS & SIMULATIONS I 
OPEN PROBLEMS I 	QUANTUM EDUCATION 
Chair:	Francesco Martini 
09:30–09:50	Interaction-Induced Topology in Parametrically Driven Resonator Chains <i>Valentina Brosco</i>
09:50–10:10	Graph Similarity With Bipartite Gaussian Boson Sampling in Time-Frequency Modes <i>Daniele Bajoni</i>
10:10–10:25	Adaptive Boson Sampling for quantum machine learning applications <i>Taira Giordani</i>
10:25–10:40	Optimal distillation of photonic indistinguishability <i>Francesco Hoch</i>
10:40–10:55	Dissipative engineering of entangled mechanical states in a multimode optomechanical system with a squeezed reservoir <i>Stefano Zippilli</i>
10:55–11:10	Quantum-Emitter Dynamics near Dispersive Dielectrics in the Modified Langevin Noise Formalism <i>Carlo Forestiere</i>

Artificial Intelligence and Intelligence Systems

AsTech: Assistive Technologies

...

HPC: Key Technologies and Tools

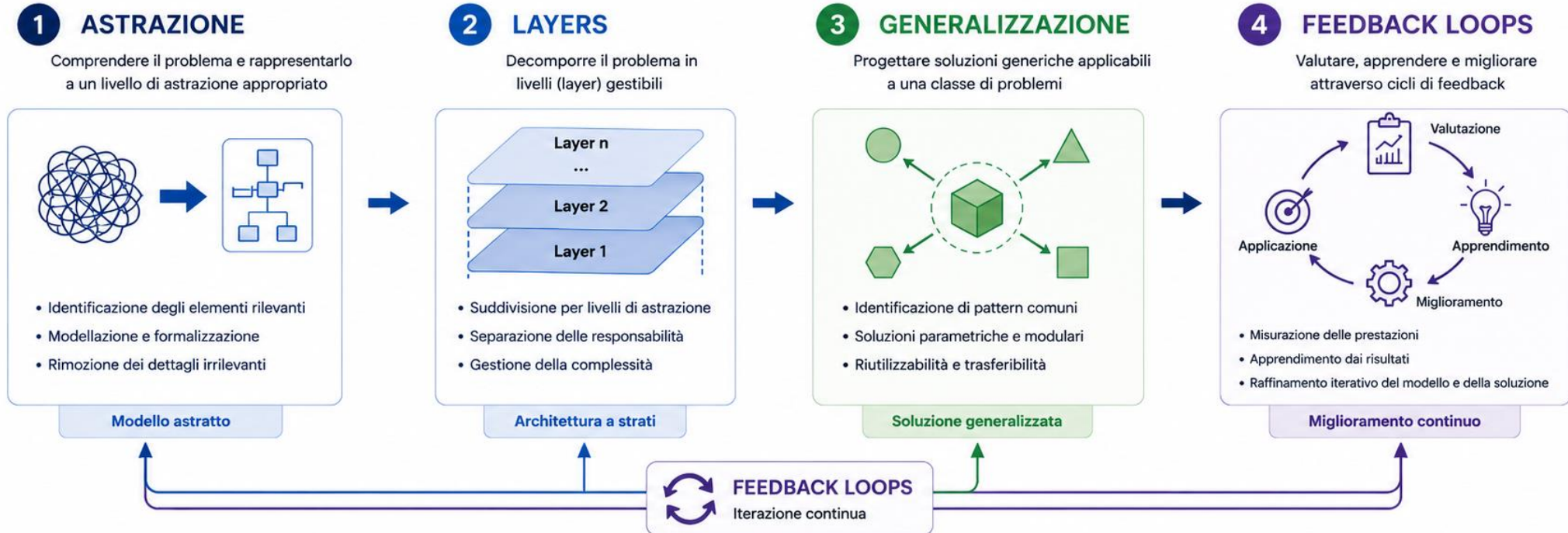
...

Laboratori
tematici
del CINI
(11):

CINI WG Quantum Information Technology

IL METODO INFORMATICO

Un processo iterativo per trasformare problemi complessi in soluzioni robuste e riutilizzabili



Comprendere
Osservare e analizzare la realtà complessa



Semplificare
Astrare l'essenziale e strutturare in layers



Rendere generale
Costruire soluzioni riutilizzabili e scalabili

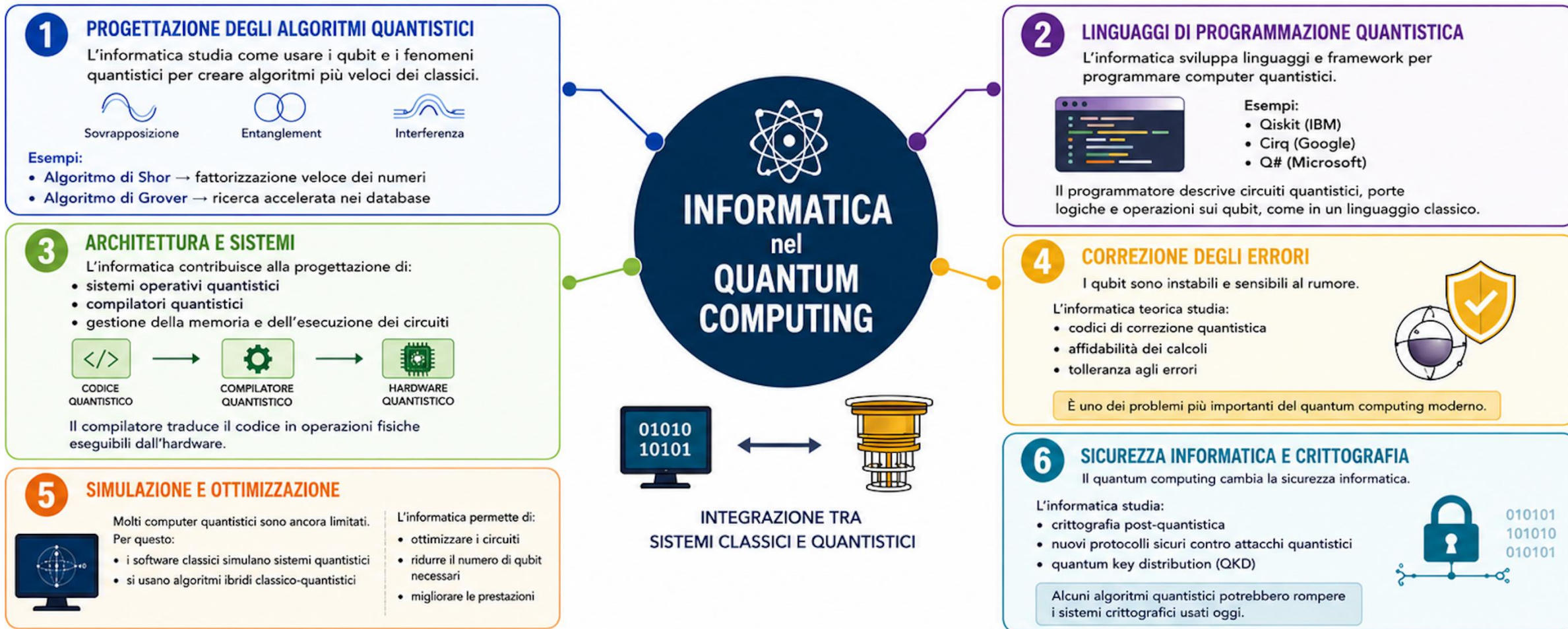


Imparare e migliorare
Usare il feedback per evolvere continuamente



Ottenerne soluzioni robuste
Efficaci, efficienti e adattabili nel tempo

CINI WG Quantum Information Technology



IN SINTESI

- Creare algoritmi quantistici
- Programmare i computer quantistici
- Progettare software, compilatori e sistemi
- Correggere errori e garantire affidabilità
- Migliorare prestazioni e integrare sistemi classici e quantistici
- Rendere sicuri dati e comunicazioni nell'era quantistica

CINI WG Quantum Information Technology

Coordinatori:

- Prof. Paolo Cremonesi – Politecnico di Milano
- Prof.ssa Carla Piazza – Università degli Studi di Udine

Membri:

- 29 sedi universitarie

Tematiche in discussione:

- Ricerca
- Didattica

CINI WG Quantum Information Technology

Le unità del Working Group



CINI WG Quantum Information Technology

Workshop Pula Aprile 2026 organizzato con E4 e CRS4

16 sedi CINI,
AQI, CINECA, LINKS
DeCifris



21 aprile 2026

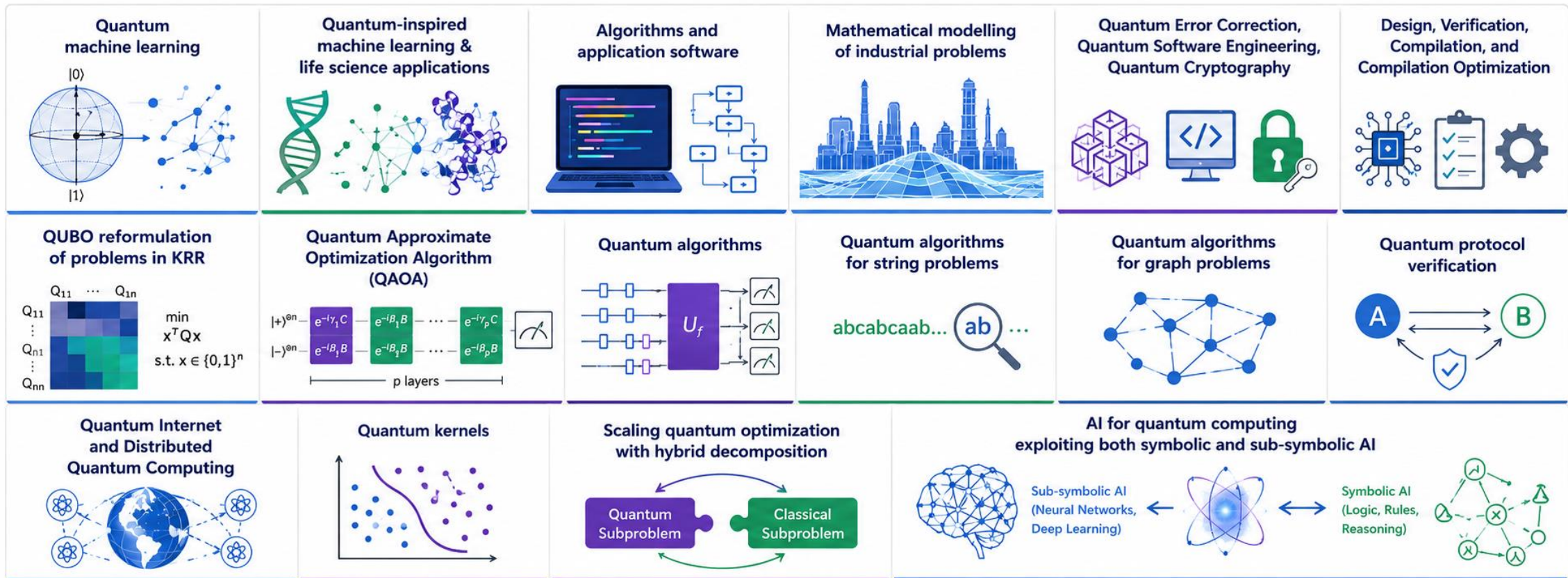
- **14.30-14.40** Saluti istituzionali
- **14:40-15:00** CRS4 – Giuliana Siddi Moreau
- **15:00-15:20** E4 Computer Engineering – Daniele Gregori
- **15:20-15:40** AQI, Elisa Ercolessi
- **15:40-15:50** CINI – Rete Nazionale
- **15:50-16:30** Pausa caffè
- **16:30-16:45** UNITO – Luca Roversi
- **16:45-17:00** UNIUD – Carla Piazza
- **17:00-17:15** POLIMI – Paolo Cremonesi
- **17:15-17:30** UNIPI – Fabio Gadducci
- **17:30-17:45** UNIPR – Michele Amoretti
- **17:45-18:00** UNIBA – Corrado Loglisci e Vanessa Desantis
- **18:00-18:15** UNIROMA3 – Giordano da Lozzo
- **18:15-18:30** UNICAMPANIA – Beniamino Di Martino

22 aprile 2026

- **9:05-9:25** CINECA – Sara Marzella
- **9:25-9:45** LINKS – Olivier Terzo
- **9:45-10:00** UNICA – Andrés Camilo Granda Arango
- **10:00-10:15** UNIVE – Andrea Torsello
- **10:15-10:30** UNIPG – Francesco Santini
- **10:30-11:00** Pausa caffè
- **11:00-11:15** UNIPA – Arianna Pavone
- **11:15-11:30** UNICT – Simone Faro
- **11:30-11:45** UNIVR, Alessandra Di Piero
- **11:45-12:00** IMT LUCCA – Lorenzo Ceragioli
- **12:00-12:15** UNIBO – Ugo Dal Lago
- **12:15-12:30** De Cifris – Marco Pedicini
- **12:30-13:30** Pranzo
- **13.30-15:25** Discussione

CINI WG Quantum Information Technology: tutto ciò che è emerso al workshop

RESEARCH AREAS



CINI WG Quantum Information Technology: un riassunto per macro-temi

RESEARCH THEMES

Quantum Algorithms for Linear Algebra, Strings, Graphs

Linear Algebra

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ 2 & 3 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Strings

```
01001101
11001010
...
```

Graphs

$|0\rangle$ $|\psi\rangle$

High Level Quantum Languages

```
OPENQASM 3.0;
qubit[3] q;
h q[0];
cx q[0],q[1];
measure q -> c;
```

Quantum Compilers

Source Code

Compilation

Optimization

Quantum Circuit

QPU / Hardware

Quantum Software Engineering

Versioning Testing Verification Debugging

Quantum Internet

Quantum Nodes

Entanglement Distribution

Secure Communication Quantum Repeaters Network Routing

Quantum Machine Learning

Data

$|0\rangle$ R_y R_z R_ϕ

Measurement

Model Training Prediction

Hybrid Classical Quantum Distributed Systems

Classical Computing Hybrid Orchestration Layer Quantum Computing

Distributed Resources Task Scheduling Data Management

CINI WG Quantum Information Technology: uno zoom su Quantum e AI

AI *for* QUANTUM

Artificial Intelligence per Quantum

L'AI potenzia lo sviluppo, l'implementazione e la gestione dei sistemi quantistici



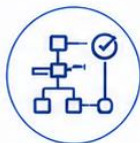
Machine Learning

- Predizione del comportamento dei circuiti quantistici
- Mitigazione del rumore ed errori
- Calibrazione e caratterizzazione automatica



Reinforcement Learning

- Design di circuiti quantistici
- Selezione di strategie di controllo e scheduling
- Ottimizzazione dinamica delle risorse



Automated Reasoning

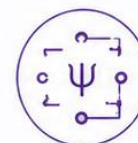
- Verifica formale di algoritmi e protocolli quantistici
- Prova automatica di proprietà e equivalenza
- Sicurezza e correttezza dei sistemi quantistici



QUANTUM *for* AI

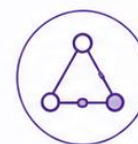
Quantum per Artificial Intelligence

Il calcolo quantistico abilita nuovi algoritmi e modelli per problemi di AI difficili da risolvere classicamente



Variational Methods (VQE, QNN, ...)

- Variational Quantum Eigensolver per problemi di ottimizzazione
- Quantum Neural Networks per rappresentazione e classificazione
- Addestramento di modelli con circuiti variational



QAOA – Quantum Approximate Optimization Algorithm

- Ottimizzazione combinatoria e problemi NP-hard
- Applicazioni in scheduling, routing, resource allocation
- Integrazione con tecniche di machine learning



Grover Search e Algoritmi di Ricerca

- Ricerca non strutturata e strutturata più efficiente
- Speed-up quadratico per database search e matching
- Applicazioni in feature selection e pattern matching



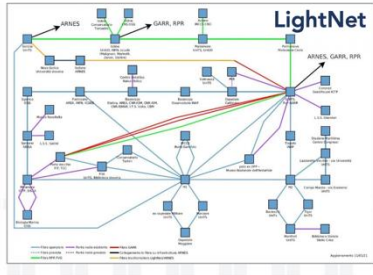
CINI WG Quantum Information Technology

**Dal Workshop di Pula
Presso CRS4...**

**Ora siamo tutti impegnati
nella stesura di progetti
PRIN**



Zoom su un caso Regionale: il Friuli Venezia Giulia



Finanziamento:
Regione Autonoma FVG

Coordinamento:
Università di Trieste

Coimpolgimento di:
Università di Udine
SISSA
CNR-INO
QTI
LightNet

Supporto di:
Elettra Sincrotrone



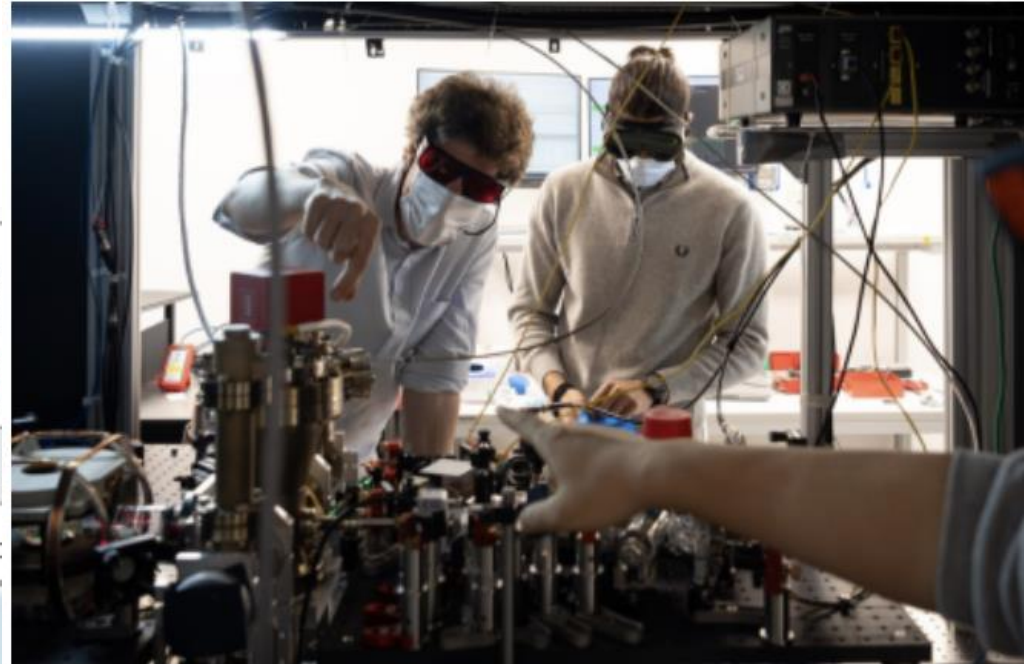
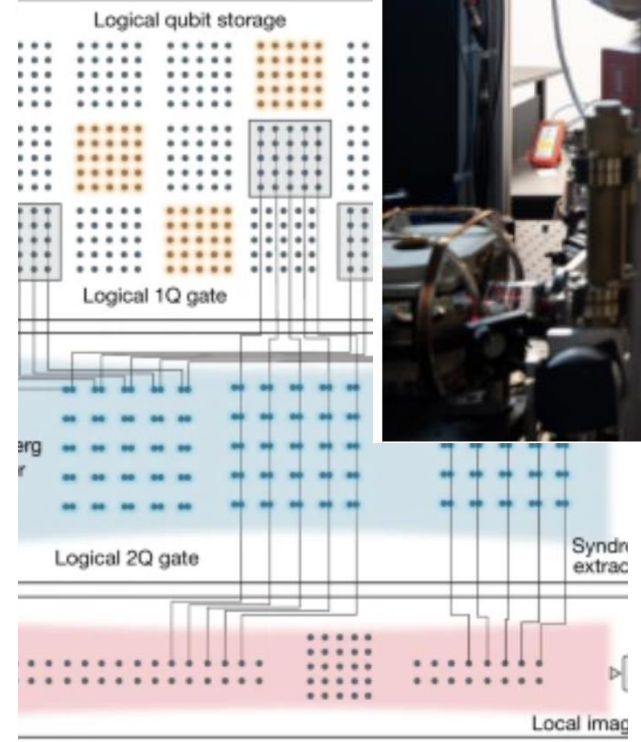
Realizzazione in collaborazione con CNR-INO & QTI.

Laboratorio di ricerca e didattico di ottica e comunicazione quantistica (attivo).

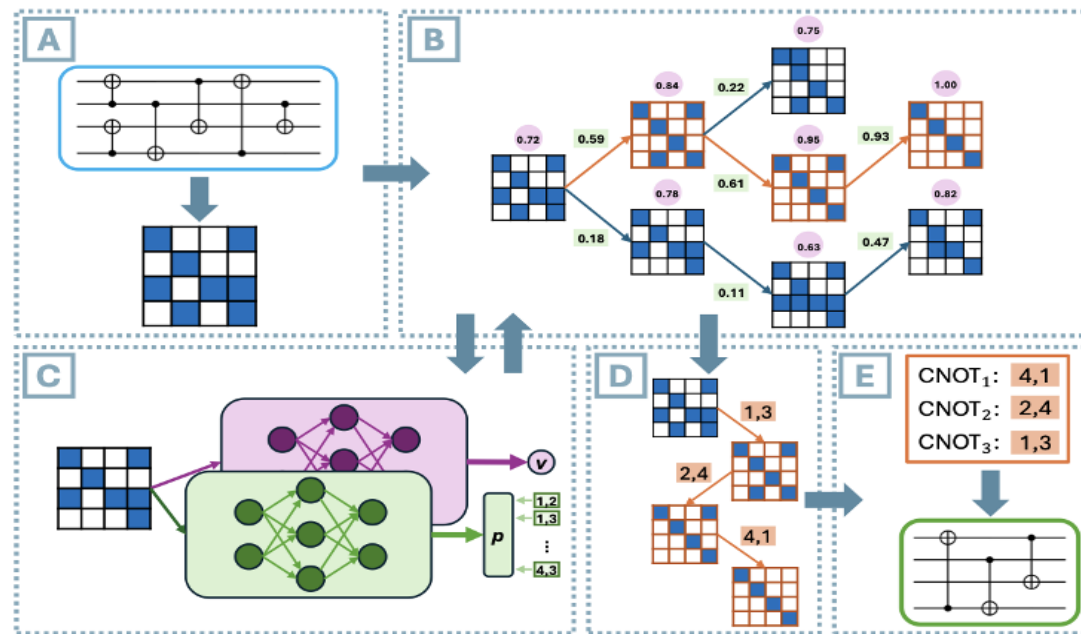
**Workshop on
QUANTUM
COMMUNICATIONS
APPLIED TO PORT
LOGISTICS**

18 - 19 October 2022, Trieste

Piazza dell'Unità d'Italia, 1
Salone di Rappresentanza
Friuli Venezia Giulia Regional
Administration Headquarters



Zoom su un caso Regionale: il Friuli Venezia Giulia



AlphaCNOT: Learning CNOT Minimization with Model-Based Planning

JACOPO COSSIO, University of Udine, Italy

DANIELE LIZZIO BOSCO, University of Udine & University "Federico II" of Naples, Italy

RICCARDO ROMANELLO, University of Udine, Italy

GIUSEPPE SERRA, University of Udine, Italy

CARLA PIAZZA, University of Udine, Italy

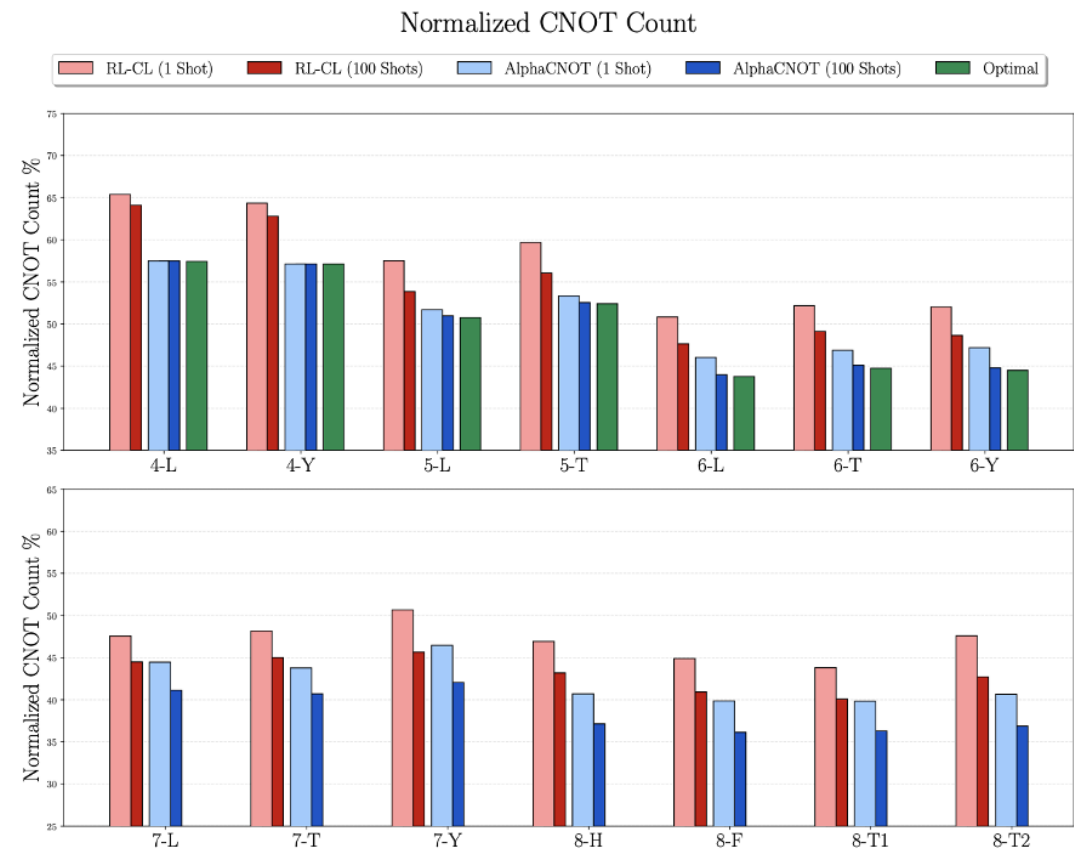


Fig. 7. Normalized gate count in the topological setting. Values represent the percentage of operations used by RL-CL [24] (red) and AlphaCNOT (blue) with respect to the PMH+Sabre baseline (100%). When computationally feasible, the optimal values are provided in green for reference. Lower values indicate higher optimization efficiency.



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**
hic sunt futura



**UNIVERSITÀ
di VERONA**



DISTRETTO DELLE TECNOLOGIE DIGITALI
CLUSTER REGIONALE ICT FRIULI VENEZIA GIULIA



Giuseppe
Serra



Alessandra
di Pierro



Carla
Piazza

**EQAI
2022**



31 students // 13 countries
(+18 online)

**EQAI
2023**



49 students // 18 countries
(+20 online)

**EQAI
2024**



63 students // 15
countries
(fully in-presence)

**EQAI
2025**



49 students // 19
countries
(fully in-presence)

**EQAI
2026**

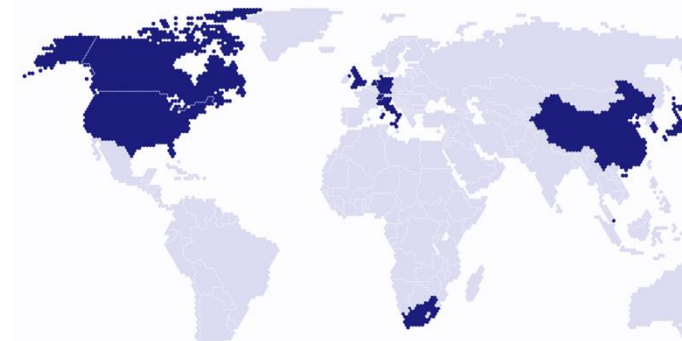
- Committee
- Program
- Sponsors
- Call for Posters
- Registration
- Location
- FAQs
- Institutions
- Past Editions
- Contacts

EQAI 2026

5th European Summer School on Quantum AI

31 August – 04 September, 2026
📍 Lignano Sabbiadoro, Italy

35 speakers over 12 countries





Grazie per l'attenzione



Si ringrazia il progetto QUASAR-FVG