

SALONE DELL'ORIENTAMENTO 2026

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

QUANTUM ENGINEERING

La Strategia di Formazione del Talento Quantistico @PoliTo

Matteo Cocuzza, Mariagrazia Graziano, Francesco Scotognella, Bartolomeo Montrucchio,
Riccardo Adami



**Politecnico
di Torino**

**SCOPRI TUTTI I
CORSI DI STUDIO
A.A. 2026/27
www.polito.it**



Strategia Quantum - Infrastrutture

PoliTo sta investendo notevoli risorse per ricerca e formazione in ambito **QUANTUM ...**

Il Politecnico avvia il primo Master in Quantum Communication and Computing in Italia

14 Aprile 2022

Il 14 aprile è il "World Quantum Day", una giornata dedicata alla promozione e alla divulgazione della scienza e della tecnologia quantistica nel mondo. Un campo di studi nel quale Torino ha una tradizione consolidata e che oggi si arricchisce di una possibilità di formazione dedicata: il Politecnico avvierà un nuovo Master di II livello in Quantum Communication and Computing, il primo corso di master in Italia per formare e assumere specialisti in questo campo, grazie alla collaborazione con l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica-INRiM e Links Foundation.



Master di II livello
**QUANTUM
COMMUNICATION
& COMPUTING**

Politecnico di Torino
INRiM
Links Foundation

a.a. 2022/2023



QUANTUM, MICRO E NANO:
LE TECNOLOGIE PER LA RICERCA
E L'INNOVAZIONE INDUSTRIALE



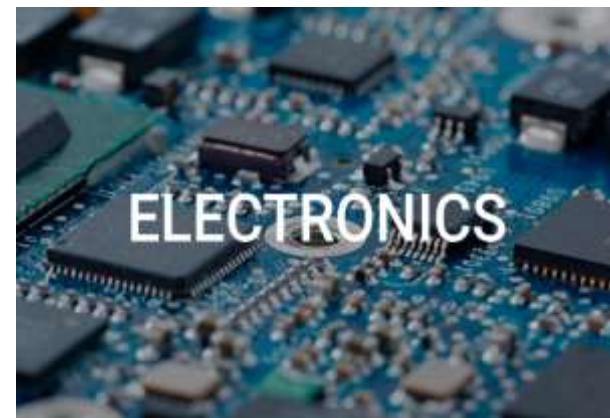
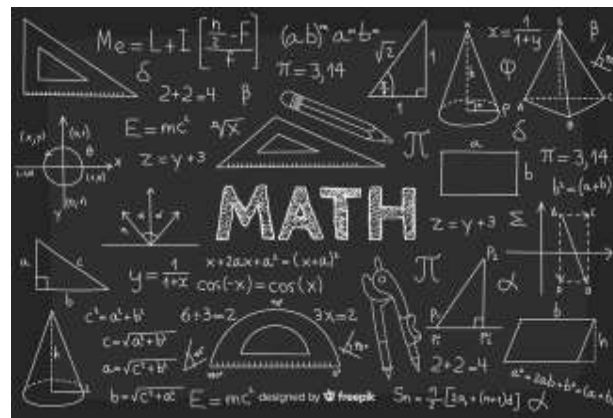
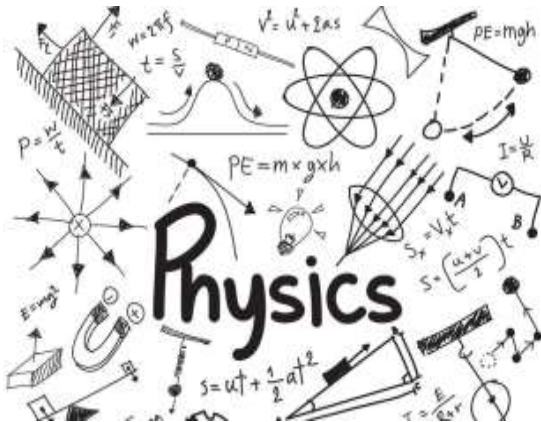
Strategia Quantum - Formazione LM Quantum Engineering - Genesi

... ma mancava ancora il tassello della formazione di base ...

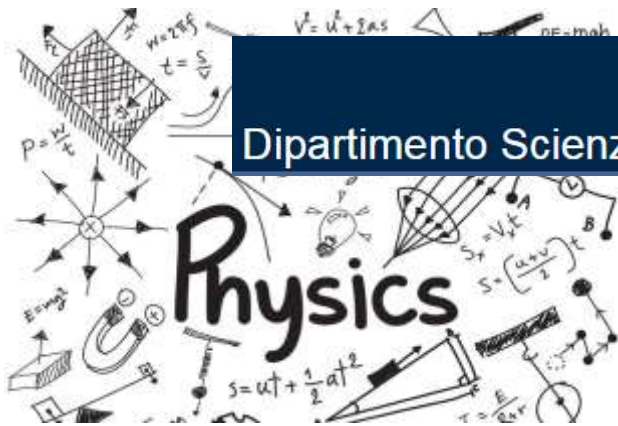


A.A. 2023-2024 → LAUREA MAGISTRALE IN QUANTUM ENGINEERING

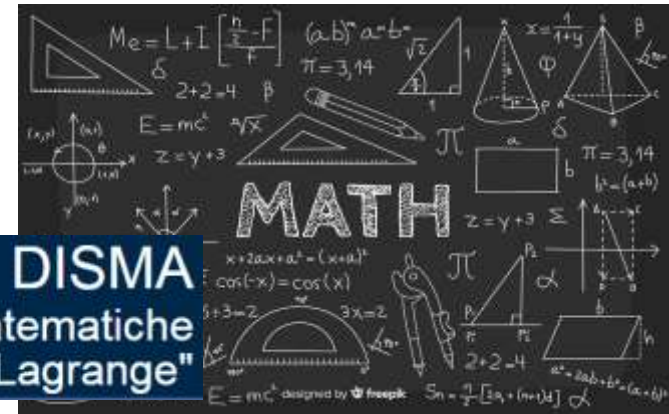
AMBIZIONE → progettare un percorso formativo di Laurea Magistrale in ambito **QUANTUM** per **ingegneri**, quindi con un forte focus **applicativo** e **multidisciplinare**



LM Quantum Engineering - Genesi



DISAT
Dipartimento Scienza Applicata e Tecnologia



DISMA
Dipartimento di Scienze Matematiche
"Giuseppe Luigi Lagrange"



DET
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni

ELECTRONICS

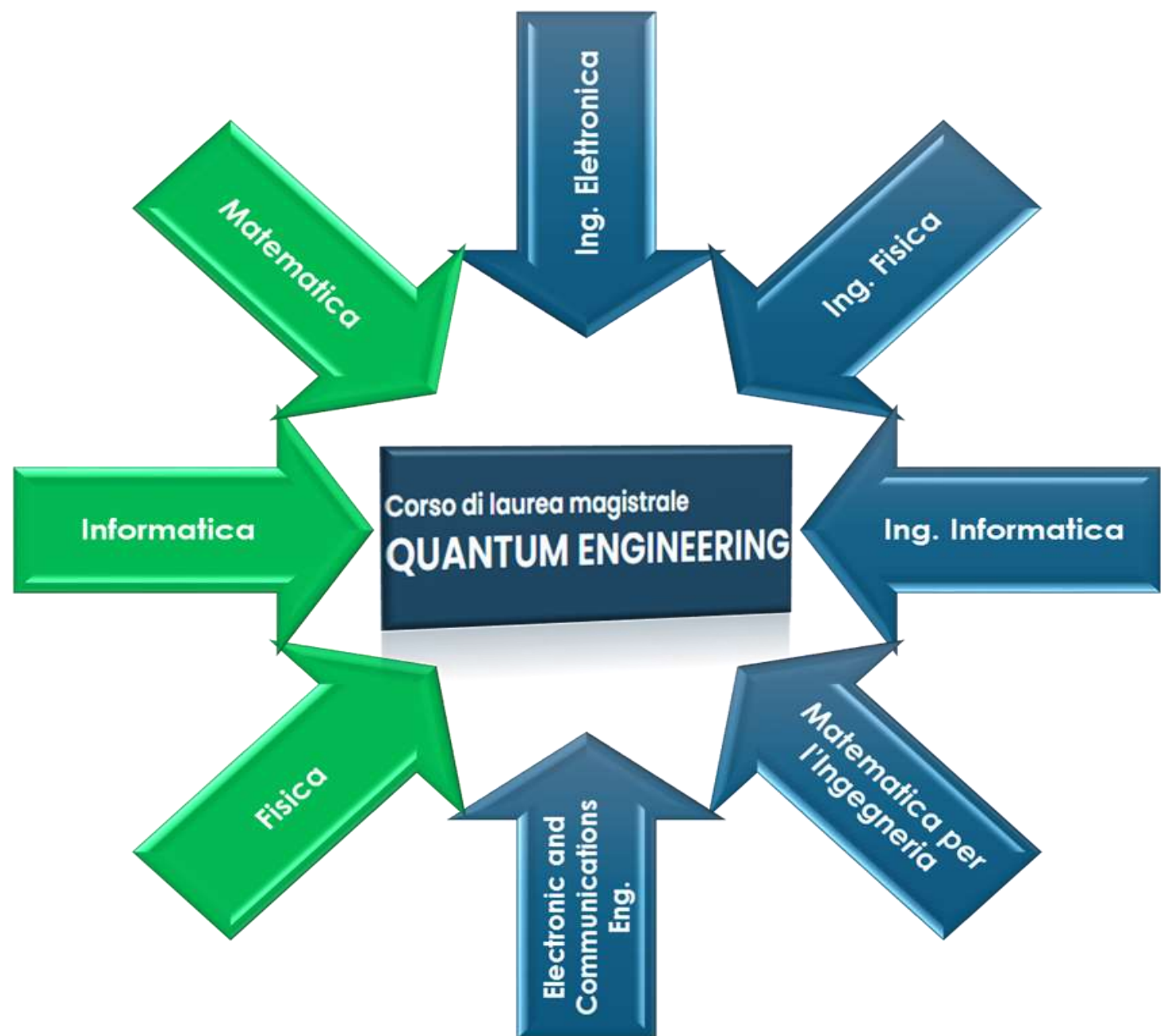


DAUIN
Dipartimento di Automatica e Informatica



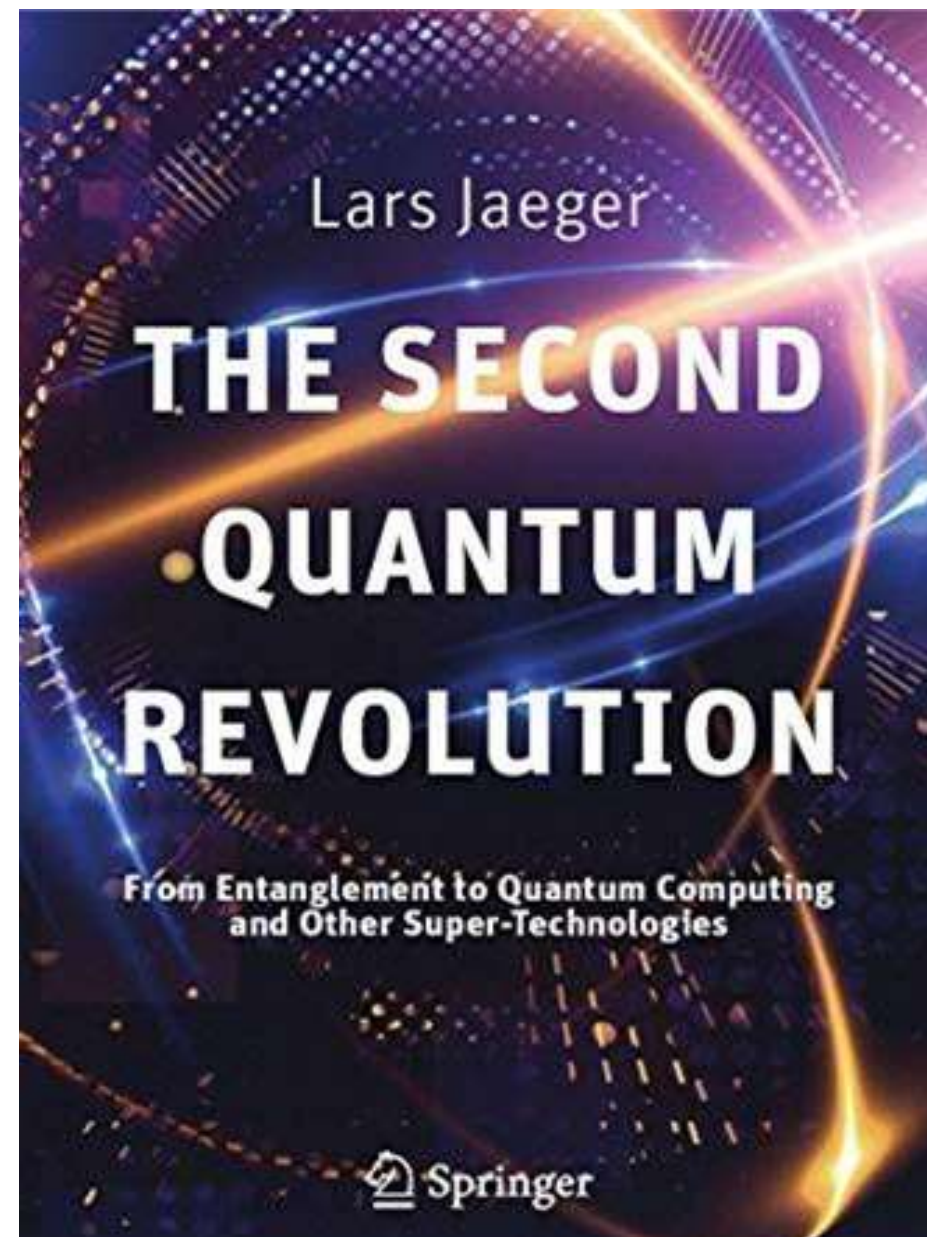
Classe di Laurea Magistrale di Ingegneria **LM-29** (ESTESO DD MM 289/1154 2021)
(Ingegneria Elettronica)

Lauree I
livello → LM
Quantum



Obiettivi

- Essere **attori della rivoluzione** che le Tecnologie Quantistiche stanno determinando in numerosi settori **industriali**, dei **servizi** e della **società**.
- Consolidare una conoscenza della **teoria della meccanica quantistica** sia dal punto di vista **matematico** sia **fisico** per sfruttare i sistemi quantistici come **risorsa tecnologica**.
- Trasferire le conoscenze di base all'implementazione di sistemi **elettronici**, **informatici** e delle **comunicazioni** per permettere l'integrazione dei sistemi quantistici in **applicazioni reali**.



Profili Formativi

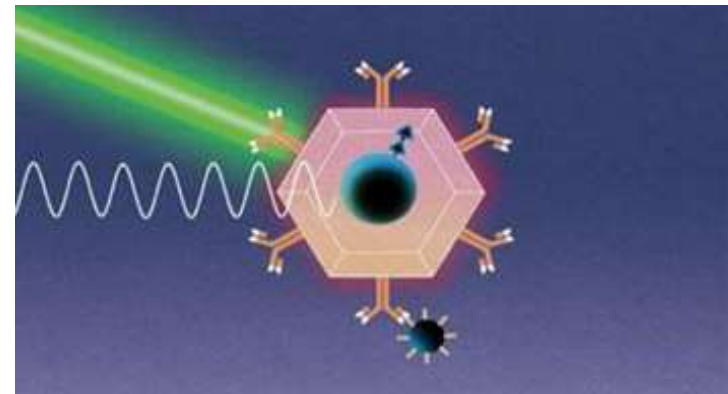
1. Computazione quantistica



1. Comunicazione quantistica



1. Sensoristica ed elaborazione quantistica



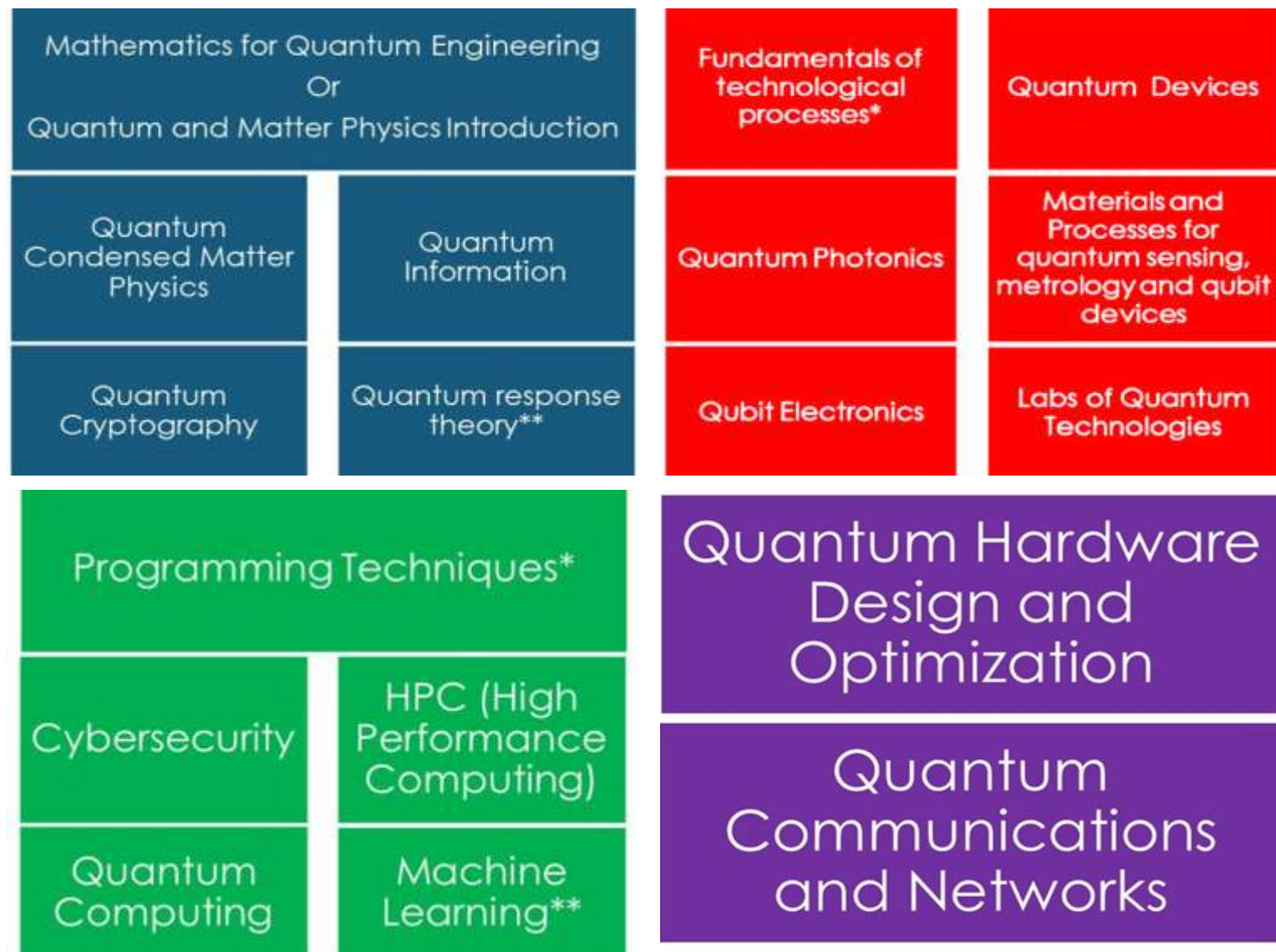
Aree di apprendimento

1. Matematica e Fisica per l'Ingegneria Quantistica

1. Fisica della materia e Elettronica per dispositivi quantistici



1. Informatica e Computer Engineering

1. Elettronica e Telecomunicazioni



Piano di studi

1° Anno

Codice	Insegnamento	Lingua	Periodo	Crediti
01GZYUU	Fundamentals of technological processes ●		1	6
020JPUU	Programming techniques ●		1	6
01GZZUU	Mathematics for Quantum Engineering ●		1	6
01HHOUU	Quantum and Matter Physics Introduction ●		1	6
01UDRUU	Cybersecurity ●		1	6
01HFYUU	Quantum Condensed Matter Physics/Quantum Devices ● ●		1	12
01HEKUU	HPC (High Performance Computing) ●		2	6
01HGBUU	Materials and Processes for quantum sensing, metrology and qubit devices/Qubit Electronics ●		2	12
01HEJUU	Quantum information ●		2	6
01HEDUU	Quantum photonics ●		2	6

Piano di studi

2° Anno

Codice	Insegnamento	Lingua	Periodo	Crediti
01HEPUU	Labs of Quantum technologies ●		1	6
01HGEEU	Quantum Communications and Networks and Quantum Cryptography. ●		1	12
01HGHUU	Quantum Hardware Design and Optimization and Quantum Computing ●		1	12
01HERUU	Machine learning ● <i>oppure</i>		2	6
09MSYUU	Professional Training <i>oppure</i>		1,2	6
01HEQUU	Quantum response theory ●		2	6
24MBRUU	Thesis		1,2	18

Modalità di erogazione



Lingua Inglese



Lezioni frontali ed
Esercitazioni in aula
+
Talk Series



Attività di laboratorio
computazionali

LABinf

Quantum Computer IQM



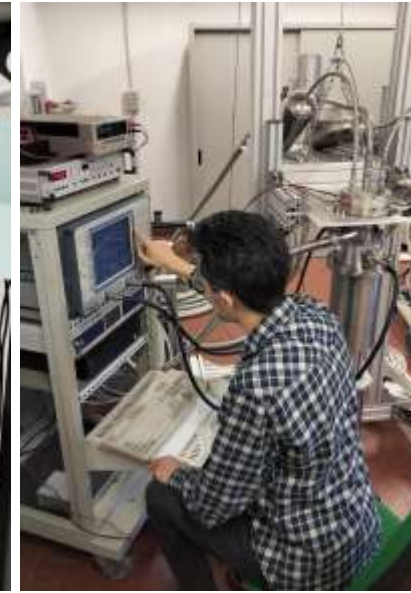
Attività di laboratorio
sperimentali

Micro/nano
Fabbricazione in
cleanroom

Criogenia

LED

Attività di laboratorio sperimentali




PIEMONTE QUANTUM ENABLING TECHNOLOGY
QUANTUM, MICRO E NANO:
LE TECNOLOGIE PER LA RICERCA
E L'INNOVAZIONE INDUSTRIALE

Attività di laboratorio computazionali

IQM Spark™ Quantum Computer

Table 1: IQM Spark™ configuration summary.

Data qubits	Coupler qubits	Processor topology	Dilution refrigerator	Control electronics
5	4	Star	Customized Bluefors LD250s	IQM Quantum Control System (QCS)



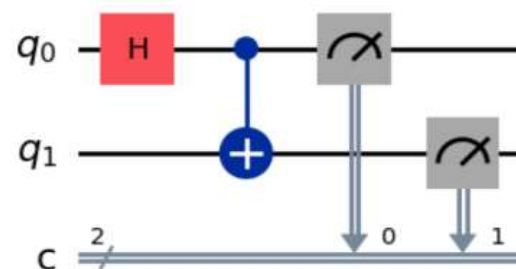
Politecnico
di Torino

FONDAZIONE
links
PASSION FOR INNOVATION

INRiM
ISTITUTO NAZIONALE
DI RICERCA METROLOGICA

A Simple Example

Let's use Qiskit to create the example circuit in the figure



```
bell = QuantumCircuit(2) # create a quantum circuit with 2 qubits and 2 classical bits

bell.h(0)                 # apply an H gate to the circuit
bell.cx(0,1)              # apply a CNOT gate to the circuit

bell.measure_all()       # measure the qubits

bell.draw(output="mpl")
```

Talk Series – Future Tech Leaders

INTRODUCTION TO TRAPPED ION QUANTUM COMPUTING RUSSEL STUTZ



Quantinuum is a leading quantum computing company specializing in cutting-edge trapped-ion quantum hardware. Its systems leverage high-fidelity quantum gates, long coherence times, and scalable architectures to deliver reliable quantum performance.



Dr. Russell Stutz, Director of Commercial Products at Quantinuum, leads the design of trapped-ion quantum computers. With a PhD under Nobel Laureate Eric Cornell, his career includes roles in laser research, quantum sensors, and R&D at Lockheed Martin. He joined Quantinuum in 2016 as one of its first employees.



Massimiliano Proietti, Ph.D. 
PI of Quantum Technologies Leonardo Lab

THURSDAY
09
JANUARY

9:30 AM - 11:30 AM

ZOOM MEETING 

QUANTUM TALKS

INDUSTRY PERSPECTIVES ON QUANTUM COMMUNICATION AND NETWORKING TECHNOLOGIES

Speakers

- Florian Froewis ID Quantique
- Davide Bacco QTI
- Marco Cofano LuxQuanta
- Domenico Tulli Quside



Quside: PIC-based Quantum Random Number Generators



ID Quantique: Single Photon Detection Applications: from technology to value creation



QTI: A practical perspective about Quantum Security in Telco Networks



LuxQuanta: Quantum Cryptography to Protect Confidentiality in Metropolitan Networks



QTI | IQM

ENHANCE YOUR RESEARCH THROUGH THE QUANTUM COMPUTER

"A seminar to raise awareness, foster dialogue, and stimulate collaboration by demonstrating how quantum computing can be integrated into ongoing research activities in the field of ICT"

Speaker: **Francesco Benfante**
Senior Quantum Application Engineer at IQM

6 NOVEMBRE 2025 - ORE 16
SALA AGORÀ, 13P
CORSO CASTELFIDARDO 30/A, TORINO

In collaboration with

Links DET QTI DISAT

Computazione quantistica I

- E' l'anima informatica della laurea magistrale
- Per chi proviene da lauree di primo livello in cui vi era solo il corso di base (Python e teoria), il necessario azzeramento sarà svolto dal corso di Programming Techniques (l'* indica che è solo per alcuni) (6 crediti)
 - Part 1: Basics of computer and embedded systems architecture [15h]
 - Part 2: C Programming [30h]
 - Part 3: Elementary problem-solving [15h]
- A seguire vi sono i quattro corsi specifici
 - i quattro corsi sono scelti in modo tale da garantire una ottima collocabilità nel mercato del lavoro anche qualora non fosse possibile (o di interesse) trovare lavoro nel mondo delle tecnologie quantum propriamente dette

Computazione quantistica II

- Durante il primo anno vi saranno due materie, entrambe da 6 crediti
 - lo scopo è quello di trattare gli argomenti più utili e importanti
- Cybersecurity (6 crediti) - introduzione alla sicurezza e sicurezza quantistica e post-quantistica
 - Security issues in modern IT systems [10h]
 - Cybersecurity foundations [10h]
 - Network security and protection of the networked applications [20h]
 - Quantum Computing: cybersecurity risks and opportunities (quantum cryptography, quantum key distribution, post-quantum cryptography) [20h]
- HPC (High Performance Computing (6 crediti) - sistemi di calcolo tradizionali ad altissime prestazioni da confrontare con i sistemi QC
 - Introduction to microprocessors and multiprocessors
 - HPC and programming HPC
 - Message passing interface (MPI)
 - GPU programming

Computazione quantistica III

- Durante il secondo anno vi saranno due materie, entrambe da 6 crediti
- Quantum Computing (6 crediti) - è ovviamente la materia più legata alla laurea e il suo scopo è mostrare cosa si può realmente fare con un QC
 - Introduction to software platforms for quantum computing [5]
 - IBM platform [15h]
 - D-Wave platform [15h]
 - Pasqal platform [15h]
 - Applications (finance, optimization, telecommunications) [10h]
- Machine Learning (** indica che è a scelta tra tre esami diversi) (6 crediti)
 - Clustering, Principal Component Analysis, Linear Discriminant Analysis
 - Logistic regression
 - Neural networks: feed forward, multi-layer perceptron, convolutional and deep neural networks

Comunicazione quantistica

La Comunicazione Quantistica è uno dei campi applicativi più promettenti, dove i principi fondamentali della teoria della Meccanica Quantistica, il **principio di sovrapposizione**, l'**entanglement** e il **collasso della funzione d'onda** vengono concretamente utilizzati per la realizzazione di sistemi di comunicazione intrinsecamente **non intercettabili** e il **teletrasporto** di stati quantistici.

Il percorso formativo prevede, oltre a insegnamenti che garantiscono **solide basi di teoria dell'informazione e di cyber sicurezza**, specifici insegnamenti finalizzati a saper **progettare e utilizzare sistemi di comunicazione intrinsecamente sicuri**:

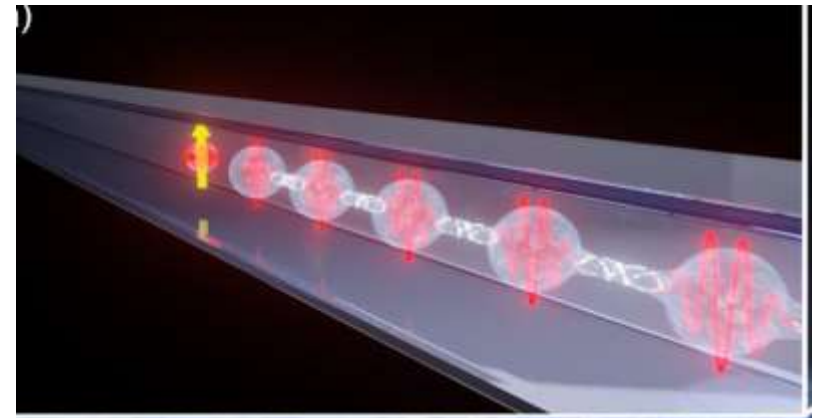
Quantum Information

Cybersecurity

Quantum Photonics

Quantum Cryptography

Quantum Communications and Networks



Comunicazione quantistica

Quantum Information (6 crediti)

Questo corso **unisce la conoscenza della meccanica quantistica alla teoria dell'informazione**, accompagnando così lo studente oltre la teoria classica dell'informazione di Shannon

Quantum Photonics (6 crediti)

Questo corso si propone di introdurre la **fisica e le proprietà dei dispositivi e dei sistemi fotonici quantistici impiegati per la generazione, la manipolazione e il rilevamento degli stati classici e quantistici della luce**

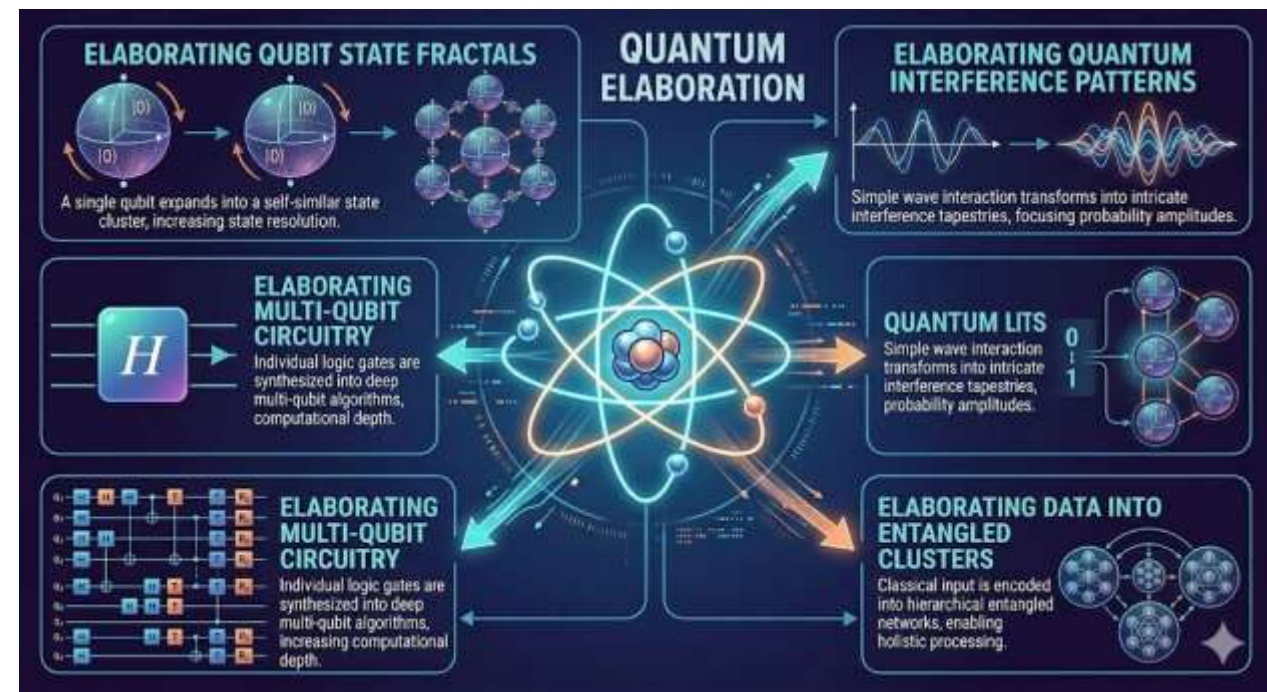
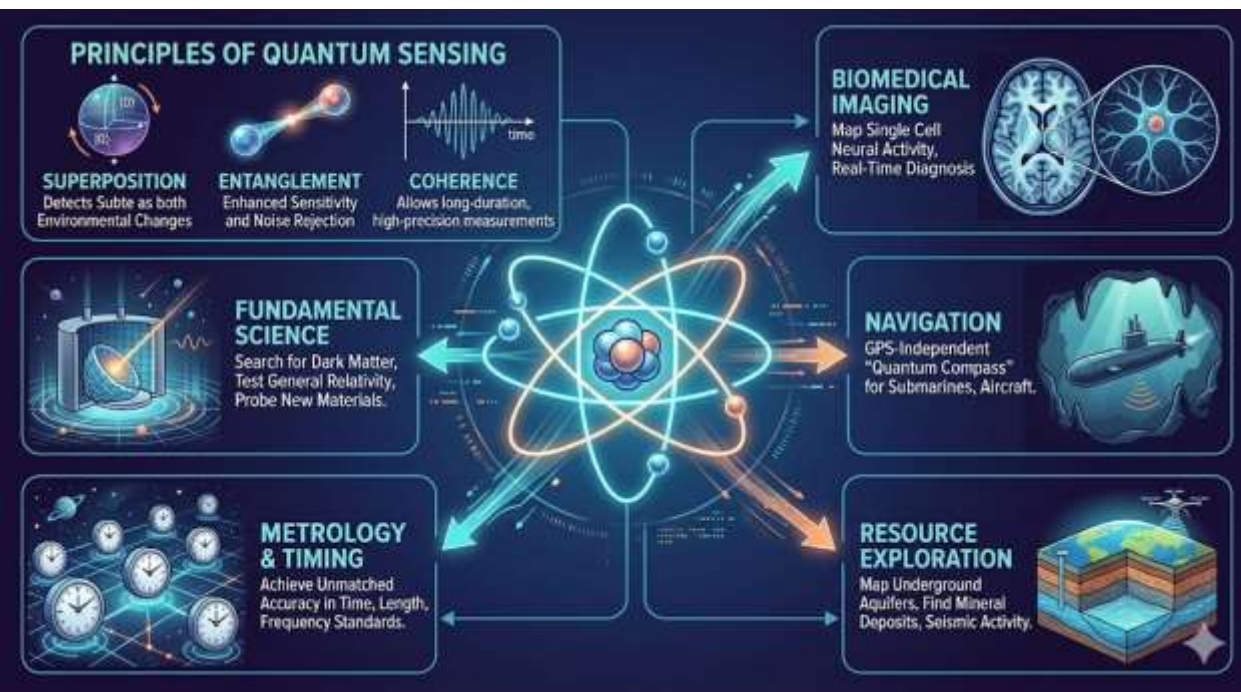
Quantum Communications and Networks and Quantum Cryptography (12 crediti)

Questo corso fornisce un'analisi delle **tecnologie ottiche di comunicazione quantistica e classica**, fondamentali per lo sviluppo del **Quantum Internet e della sicurezza post-quantistica**. Saranno trattati protocolli come la Distribuzione a Chiave Quantistica (**QKD**), la **distribuzione dell'entanglement** e il **teletrasporto quantistico**, insieme ai concetti di **crittografia classica, quantistica e post-quantistica** e alle principali tecniche di valutazione delle loro prestazioni.

Sensoristica e elaborazione quantistica

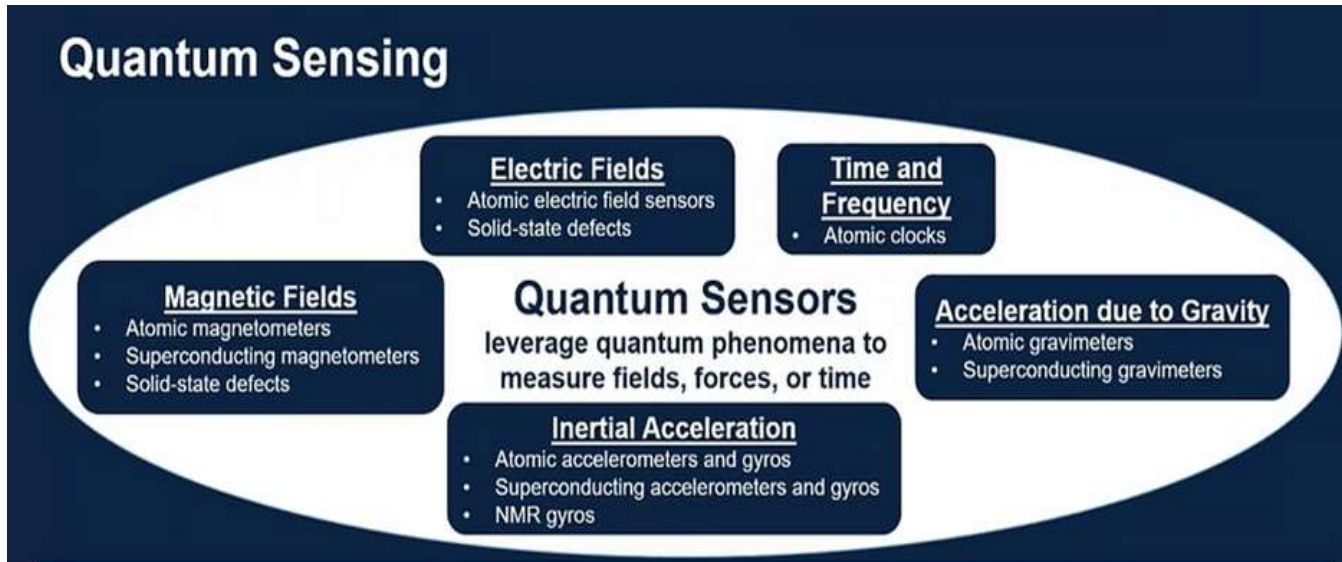
I fenomeni fisici quantistici possono essere usati per rilevare **GRANDEZZE** fisiche con estrema precisione: **sensoristica quantistica**

I fenomeni fisici quantistici presenti nei **QBITS** includono **INFORMAZIONE** che puo' essere manipolata, elaborata, misurata : **elaborazione quantistica**



Sensoristica quantistica

- Il "quantum sensing" è un campo della tecnologia e della fisica che sfrutta le proprietà dei sistemi quantistici per misurare **fenomeni fisici con estrema precisione e/o risoluzione**.
- I sensori quantistici utilizzano **principi tipici della meccanica quantistica**, per rilevare **variazioni minime** in vari parametri ambientali, es: di natura **magnetica, elettrica, termica o meccanica**.
- Questi sensori sono notevolmente più sensibili rispetto ai sensori classici.



Sensoristica quantistica: applicazioni



- **Medicina e Imaging Biomedicale:** Sensori quantistici utilizzati per migliorare la qualità delle immagini mediche: risonanza magnetica, tecniche diagnostiche per rilevamenti non invasivi e molto precisi di strutture interne del corpo.



- **Geofisica e Esplorazione Sotterranea:** Nell'esplorazione mineraria e petrolifera, il quantum sensing aiuta a rilevare variazioni nel campo magnetico terrestre o anomalie gravitazionali che indicano la presenza di minerali o petrolio.



- **Navigazione e Geolocalizzazione:** Sensori inerziali e orologi quantistici migliorano l'accuratezza dei sistemi di navigazione, meno dipendenti dai sistemi GPS, utile in ambienti dove il segnale GPS non è disponibile, come sott'acqua o sottoterra.

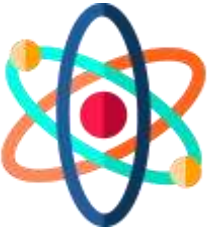


- **Ricerca Scientifica e Metrologia:** Il quantum sensing viene utilizzato nei laboratori di ricerca per misurazioni estremamente precise che aiutano a definire standard internazionali per unità di misura, come il secondo, il metro, o il kilogrammo.

Sensoristica quantistica

- **Quantum Condensed Matter Physics/Quantum Devices (12 crediti)**

Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per comprendere e descrivere la fisica della materia condensata. Lo studente imparerà ad applicare le leggi della meccanica quantistica per studiare il meccanismo di funzionamento dei dispositivi quantistici allo stato solido, con applicazioni nel campo della sensoristica e metrologia quantistica e della comunicazione quantistica.



- **Labs of Quantum Technologies (6 crediti)**

Il corso si propone di fornire le basi sperimentali necessarie per comprendere la fisica e la tecnologia dei dispositivi quantistici, inclusi i sensori quantistici, ma verranno condotte esperienze anche negli altri ambiti (communication, metrology, computing).



- **Quantum Response theory (a scelta tra tre opzioni diverse) (6 crediti)**

Il corso intende fornire le basi teoriche necessarie per comprendere i fenomeni quantistici di non equilibrio, in particolare per quanto riguarda elettroni, fotoni e fononi. Tali conoscenze sono necessarie per sviluppare le competenze e le abilità alla base della progettazione di sensori quantistici.



Elaborazione quantistica

- La "quantum elaboration" è l'anello fondamentale tra la fisica e l'applicazione per il quantum sensing e il quantum computing
- Le tecnologie che supportano i **QBIT** o i **SENSORI** mettono in relazione il fenomeno fisico quantistico all'**INFORMAZIONE** associata
- La **manipolazione**, il **controllo**, la **misura**, la **trasformazione** dell'informazione consente di trasformare l'informazione fisica di base in una informazione elaborata attraverso **circuiti quantistici** e vicina all'**applicazione**



Elaborazione quantistica: primo-secondo anno

- **Qubit Electronics (6) / Materials and Processes for quantum sensing, metrology and qubit devices (6) (12 crediti)**

Il corso parte dai materiali, i processi e le tecnologie necessarie per produrre sistemi quantistici, inclusi i sensori quantistici e i dispositivi Qubit basati su circuiti superconduttori, semiconduttori, difetti puntuali, e si concentra sui circuiti e sistemi elettronici e i sistemi criogenici necessari per la manipolazione, il controllo e il read-out

- **Quantum Hardware Design and Optimization (6) / Quantum Computing (6)(12 crediti)**

Il corso si concentra sulle porte logiche, sui circuiti e sulla loro ottimizzazione necessaria per implementare algoritmi quantistici sull'hardware appropriato, per caratterizzare le prestazioni e le correzioni necessarie. Il corso inoltre si concentra sulle metodologie per simulare ed emulare i circuiti quantistici attraverso hardware classico (CPU, FPGA, GPU, ASIC).

Tirocinio

Durante il percorso si può optare per un tirocinio da 6 CFU (150 ore, estendibili a 900 ore), una delle opzioni per gli insegnamenti a scelta del II sem/II anno.

Può essere effettuato in università (Politecnico di Torino o altri atenei), istituti di ricerca come INRIM o CNR e aziende come Leonardo, Accenture, Stellantis etc.

Il tirocinio è compatibile con la tesi di laurea. Pertanto, un lavoro iniziato con il tirocinio può essere portato avanti con la tesi di laurea.



Tesi

Il percorso si chiude con la Tesi di Laurea negli ambiti previsti dal percorso di studi e ne coprirà gli **aspetti tecnologici, modellistici** e di **sistema**.

Una **rete** di aziende, università e di centri di ricerca supporta rilevanti **opportunità di tesi aziendali e all'estero**: INRIM, IBM, TIM, EPFL, ETH, TU Delft, Leipzig University, Universidad Politécnica de Madrid, Université de Paris, KTH, University of Queensland, ...



Our first major outreach event at Politecnico di Torino in collaboration with BeQuantum. A great success with over 200 attendees in the room.

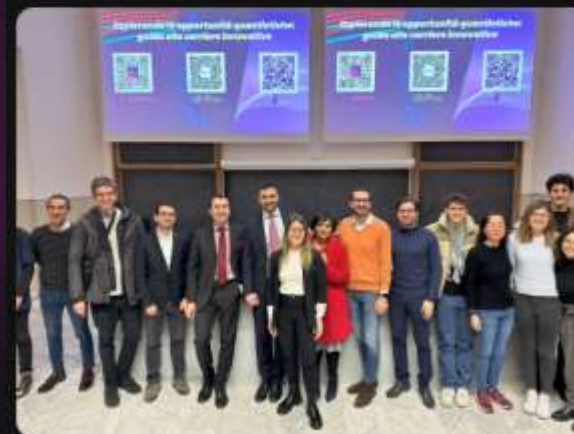
Qubit+Torino = QubiTO

The first quantum computing student team in Italy!

ETH Zurich Quantum Hackathon

2025

Six of our students competed against their brilliant international colleagues at ETH Zurich. Divided into two teams, they tackled the "Portfolio Optimization" challenge presented by QCentroid and the "Gate Parallelization" challenge by QuEra. Upon returning to Turin, they presented their solutions to fellow colleagues, professors, and quantum computing enthusiasts.



Pushquantum Hackathon

Participation in the international hackathon at the TUM Entrepreneurship Research Institute in Munich.



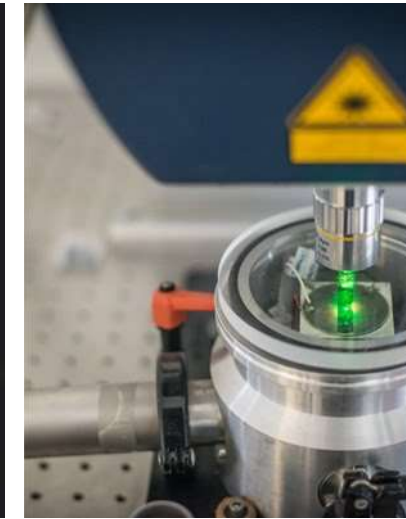
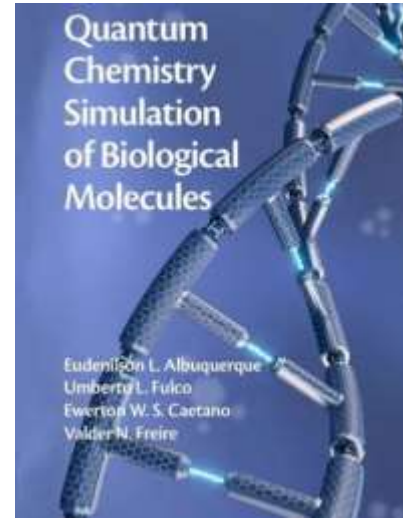
2024 GenQ Global Hackathon Series in Geneva

2025

Our team obtained a great result at the GenQ Hackathon, hosted by QAI Ventures at CERN, where we competed in a series of exciting quantum machine learning challenges. We split into two groups to tackle distinct problems: medical image classification and air quality forecasting. Our efforts were rewarded when the medical imaging team secured 2nd Place and brought home the Innovation Award.



Sbocchi occupazionali



Microelettronica & Telecom

tecnologo o ingegnere di processo per la fabbricazione di dispositivi quantistici e ibridi, progettista di dispositivi, sensori, circuiti e sistemi quantistici per le comunicazioni

Aerospace, Security & Defense, Finance, Distribution Services

esperto di sicurezza informatica e comunicazioni protette, comunicazioni satellitari, sviluppatore di soluzioni economico-finanziarie basate sull'utilizzo di calcolatori quantistici, logistica della distribuzione

Energy & Environment

gestione di reti di comunicazione, trasporti, distribuzione di energia, ottimizzazione di energie rinnovabili, cattura e riutilizzo CO₂, sviluppo di nuovi catalizzatori/batterie, controllo climatico

Biomedicale, Life Science & HealthCare

farmaceutica, vaccini, sviluppo di nuove proteine, diagnostica di precisione e personalizzata, imaging innovativo,

HW/SW per quantum computing

sviluppatore di algoritmi di machine learning, esperto di simulazioni high-performance, sviluppatore di soluzioni di calcolo ibride, intelligenza artificiale

Ricerca di base e applicata

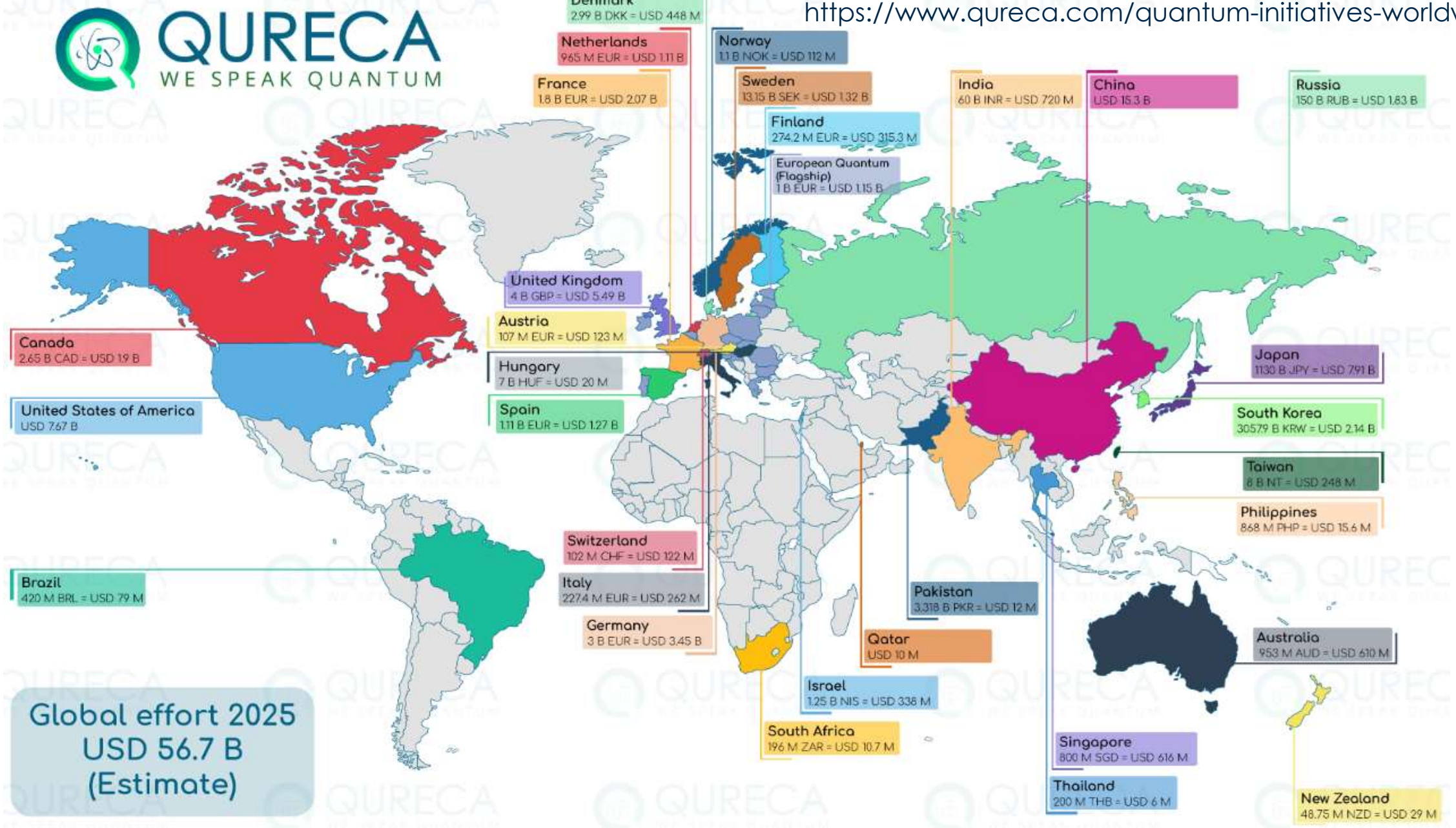
Dottorato, master, scuole di specializzazione, metrologia quantistica, sensoristica innovativa, aumento della coerenza, teletrasporto, nuovi algoritmi

LM Quantum in cifre

- A.A. 2023-2024
 - 52 immatricolati
- A.A. 2024-2025
 - 47 immatricolati
 - 20 studenti da PoliTo
 - 20 studenti da altre università italiane
 - 7 studenti dall'estero
- A.A. 2025-2026
 - **63** immatricolati
 - 33 studenti da PoliTo
 - 18 studenti da altre università italiane
 - 11 studenti dall'estero
 - 38% Area Fisica, 41% Area Computer Science, 19% Area Elettronica, 2% Altre

Erasmus & Twin Track programmes & More ...

- Siglati 2 accordi di scambio per (i) semestre di corsi, (ii) tesi and (iii) semestre + tesi nell'ambito dell'ERASMUS+/COUNTRIES PROGRAM:
 - Pázmány Péter Catholic University (Budapest) starting a Quantum Master in A.Y. 2024-25 (<https://itk.ppke.hu/en/quantum-engineering-msc>)
 - UAS Technikum Wien starting a Quantum Master in A.Y. 2024-25 (<https://www.technikum-wien.at/en/programs/master-quantum-engineering/>)
 - Ulteriori accordi in fase di negoziazione (KTH (Svezia), Sorbonne (Francia), Universidad Carlos III de Madrid (Spagna)) and Leibniz University Hannover.
- A partire dall'A.A. 2026-2027 → Twin Track Major Programme Mathematics Eng. (2 anni) + Quantum Engineering (1 anno) → 2 Titoli di Laurea Magistrale
- Rafforzamento della partnership con IQM
- Estensione del network di Compagnie operanti in ambito Quantum (Planckian, Leonardo, Intesa SanPaolo, STMicroelectronics, Quobly, Quandela, Quside,..) per opportunità per gli studenti per tirocini, tesi, ...



Global effort 2025
USD 56.7 B
(Estimate)

IBM, Microsoft, and Google Race to Close Quantum Skills Gap



Nancy Liu | Editor
February 27, 2023 6:30 PM

Share this article:



Beyond Quantum: Where To Look For Quantum-Ready Talent



John Prisco Forbes Councils Member
Forbes Technology Council COUNCIL POST | Membership (Fee-Based)



Dec 12, 2024, 10:00am EST

John Prisco, Security CEO & founder of Safe Quantum Inc., working with data-driven companies to develop and deploy quantum-safe technologies

News Analysis

Women in Quantum See Remedy for Talent Shortage: Recruit More Women

September 19, 2024 Anne-Françoise Pelé

The talent shortage in quantum technology threatens to slow or even stall progress in the field, jeopardizing quantum's promised ability to create commercial and societal value.

AVERY FAIRBANK

QUANTUM COMPUTING: SKILLS SHORTAGE SLOWING QUANTUM REVOLUTION

January 18, 2024

Governments and businesses have collectively invested more than \$35 billion in the growing field of quantum computing, recognising its potential to revolutionise various industries. However, companies are facing a significant challenge in finding the right talent due to the quantum computing skills shortage.

This skills shortage is a major obstacle, currently impeding the field's advancement. Without a sufficient pool of qualified professionals, the substantial investments in quantum computing risk not realising their full potential, highlighting the urgent need for education and training in this cutting-edge area.

Quantum Skills Gap A thought about the near future



Juan Antonio García
Senior Consultant HPC | AI | Quantum
Fujitsu Platform Business Spain
January 2024

Quantum technologies have generated greater interest and expectations compared to other emerging technologies from the past. This is causing a substantial gap in the skills and knowledge of professionals approaching these technologies, which may lead, in the medium to long term, to a significant deficit of qualified personnel, not only from the perspective of hardware and/or software development, but also in the administration, operation, and maintenance of infrastructures based on, or inspired by, quantum technology.

Riferimenti



**Prof. Matteo
Cocuzza**

Referente per la LM
Quantum Engineering

Area Fisica, micro e
nanotecnologie,
sensoristica



**Prof. Mariagrazia
Graziano**

Vice-Referente per la
LM Quantum
Engineering

Area Elettronica



**Prof. Francesco
Scotognella**

Referente per i Tirocini



**Prof. Lorenzo
Columbo**

Referente per la
Mobilità Incoming &
Outcoming

Area Comunicazioni



**Prof. Riccardo
Adami**

Area Matematica



**Prof. Bartolomeo
Montrucchio**

Area Informatica