

# Relazione illustrativa sui corsi Qbronze al fine dell'ottenimento di crediti formativi

QBronze è la serie di workshop quantistici di livello introduttivo di QWorld sulle basi del calcolo quantistico e della programmazione quantistica, creata nell'ottobre 2018 dall'organizzazione no-profit Qworld. La presente edizione del corso Qbronze è organizzata da Qitaly, nucleo attivo sul territorio italiano dell'organizzazione Qworld in collaborazione con il CRS4 ed è ospitata nel progetto Cagliari Digital Lab (DLAB, Progetto Casa delle Tecnologie Emergenti finanziato dal MIMIT). Tale tutorial è rivolto a studenti delle scuole superiori, studenti universitari e laureati, ricercatori, professori e professionisti, di ambito tecnico/scientifico e non solo.

Le lezioni sono frontali in presenza nell'ex Distilleria e in remoto. Si può scegliere in quale modalità frequentare.

Le lezioni ammontano a 14 ore dettagliate nel presente documento (per il giorno zero 1.5 ore; per gli altri 5 giorni: 2,5 ore giornaliere suddivise in 2 ore di lezione teorica + 0,5 ore di Q/A e mentoring) . In assenza di qualunque prerequisito il materiale proposto richiederebbe 18-24 ore di lavoro autonomo.

I docenti saranno Lorenzo Pisani, Manuela Profir e Giuliana Siddi Moreau. Ricercatori al CRS4 e membri del direttivo di Qitaly. I mentori saranno Maria Laura Clemente, Carlo Impagliazzo, Davide Muroli e Carlo Podda, tutti e quattro in staff al CRS4.

I workshop Qbronze di Qworld sono stati organizzati in 28 diversi Paesi e in febbraio 2022 si sono superati i 90 workshop, con più di tremila diplomi rilasciati.

Il materiale didattico QBronze è una raccolta di notebook Jupyter, e ogni notebook presenta molte attività di programmazione da svolgere per fornire esperienze pratiche. Qbronze può essere considerato come un laboratorio in cui è possibile imparare le basi dell'informatica quantistica e della programmazione quantistica *by-doing*. Come strategia pedagogica, nel primo workshop introduttivo si è evitato di usare i numeri complessi per mantenere il tutorial più semplice. Il materiale didattico delle lezioni è stato preparato da Abuzer Yakaryilmaz co-fondatore di Qworld, professore associato alla Faculty of Computing, University of Latvia, che ha titolo di docente ("dossenti") all'università di Turku ed è membro dell'IFIP Working Group 1.2 "Descriptive Complexity".(<https://abu.lu.lv/>) e dai suoi collaboratori.

Nel corso del workshop verrà utilizzata come supporto didattico *Bronze-Qiskit*, la versione di Bronze che utilizza Qiskit come ambiente di sviluppo per la programmazione quantistica, rilasciata nel febbraio 2021 con il supporto di IBM Quantum su <https://gitlab.com/qworld/bronze-qiskit>.

## Requisiti

L'unico prerequisito è conoscere le basi della programmazione (variabili e tipi di dati di base, cicli e condizionali). Qualsiasi esperienza precedente in python sarà utile. Per chi non ha esperienza pregressa, è possibile consultare i notebook dedicati a python prima di iniziare il tutorial.

QBronze ha anche dei notebook sulla matematica di base come ripasso delle conoscenze in merito a semplici operazioni aritmetiche su vettori e matrici.

# Piano di lavoro del workshop

## Piano orario proposto per le lezioni frontali

14 Febbraio 2025 ore 16.00-17.30	Sessione in cui si guida all'installazione dei pacchetti software necessari e si illustrano le modalità del corso e le regole per il conseguimento della certificazione.
17 Febbraio 2025 ore 16.00-18.30	due ore di lezione frontale in inglese più mezz'ora di mentoring in italiano
18 Febbraio 2025 ore 16.00-18.30	due ore di lezione frontale in inglese più mezz'ora di mentoring in italiano
19 Febbraio 2025 ore 16.00-18.30	due ore di lezione frontale in inglese più mezz'ora di mentoring in italiano
20 Febbraio 2025 ore 16.00-18.30	due ore di lezione frontale in inglese più mezz'ora di mentoring in italiano
22 Febbraio 2025 ore 16.00-18.30	due ore di lezione frontale in inglese più mezz'ora di mentoring in italiano

## Argomenti trattati

QBronze ha cinque sezioni principali. Ogni partecipante dovrebbe lavorare 3-4 ore su ogni sezione. Di seguito una lista dei temi affrontati

- Nozioni di base sui sistemi classici (bit probabilistici, lancio di monete, monete truccate, stati probabilistici e operatori probabilistici, correlazione)
- Fondamenti dei sistemi quantistici (Programmi quantistici come circuiti: registri, porte, misure, esecuzione e lettura dei risultati, stati e operatori quantistici)
- Operatori quantistici su un bit quantistico
- Entanglement e fondamenti dei protocolli quantistici
- Algoritmo di ricerca quantistica

## Materiali didattici per il corso

- *repository gitlab* di codici python usati nel corso
- *canvas* per l'esecuzione dei test necessari per comprovare l'apprendimento dei concetti trattati
- *server discord* gestito da Qworld per gestire l'interazione degli studenti e fornire canali online di mentoring e risposta alle domande degli studenti.

## Criteri per il superamento del corso

Verranno assegnati set di problemi giornalieri tramite Canvas di Qworld (cinque set di problemi, del valore di 100 punti). I partecipanti che li completeranno con successo con almeno il 50% per ogni gruppo di problemi e un punteggio medio di almeno 70 punti in totale riceveranno il diploma.

## Prima del workshop quantistico

Scaricare o clonare il repository: <https://gitlab.com/qworld/bronze-qiskit>

Ogni partecipante deve eseguire alcune installazioni e poi testare il proprio sistema seguendo le istruzioni contenute in "installation.pdf".

Dopo l'installazione, aprire il notebook "before-workshop" e ripassare gli argomenti.

## **Lo schema dei materiali didattici Qbronze presenti nel repository**

Il Qbronze è composto da *notebook principali*, *notebook preparatori* da svolgere prima del workshop e *notebook di riferimento*. I notebook Jupyter di riferimento sono preparati per essere utilizzati prima dei laboratori. I notebook principali sono redatti per il loro utilizzo durante i workshop, alcuni di questi sono opzionali e coprono argomenti più avanzati.