

## **PREMESSA**

La presente norma è stata elaborata da un Gruppo di lavoro composto da esperti di quantum computing e professionisti del settore privato. Il Gruppo di lavoro ha dato la sua approvazione il 09/09/2024.

Le presente norma potrà essere soggetta ad aggiunte, modifiche, ampliamenti, nuovi criteri e nuove considerazioni. La norma sarà quindi revisionata, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti. È importante, pertanto, che gli utilizzatori della stessa si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti. Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di altre norme ove citate nei riferimenti normativi.



©QUANTUM CERT

Riproduzione vietata. Legge 22 aprile 1941 N. 633 e successivi aggiornamenti. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto di Quantum Cert.

## INDICE

<b>0</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>TERMINI E DEFINIZIONI</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PREREQUISITI</b>	<b>5</b>
4.1	Livello I	5
4.2	Livello II	5
4.3	Livello III	5
<b>5</b>	<b>CONOSCENZE</b>	<b>5</b>
5.1	Livello I	5
5.2	Livello II	5
5.3	Livello III	6
<b>6</b>	<b>ESPERIENZA</b>	<b>6</b>
6.1	Livello I	6
6.2	Livello II	6
6.3	Livello III	6
<b>7</b>	<b>COMPETENZE</b>	<b>6</b>
7.1	Livello I	7
7.2	Livello II	7
7.3	Livello III	7

Il quantum computing rappresenta una frontiera innovativa fondata sui principi della meccanica quantistica nel campo dell'informatica. Contrariamente ai computer tradizionali che utilizzano bit come unità di informazione, i computer quantistici impiegano qubit, capaci di esistere in sovrapposizione quantistica. Questa caratteristica permette ai computer quantistici di eseguire calcoli estremamente complessi con una velocità e una capacità di parallelismo senza precedenti.

Il settore del quantum computing è in fase di rapida espansione, sostenuto da consistenti investimenti sia pubblici che privati. Aziende tecnologiche leader come IBM, Google e Microsoft stanno sviluppando avanzate soluzioni hardware e software quantistici, mentre governi di tutto il mondo stanno stanziando risorse significative per la ricerca e lo sviluppo in questo ambito. Le previsioni per il futuro indicano un aumento delle applicazioni pratiche del quantum computing in settori quali la chimica, la finanza, la logistica e la sanità, dove la capacità di risolvere problemi complessi può portare a significative innovazioni.

Data la natura relativamente nuova e in continua evoluzione del quantum computing, si rendono necessarie una gestione e una regolamentazione accurate. La rapidità dei progressi tecnologici richiede la definizione di standard formativi e professionali per garantire che i nuovi operatori siano adeguatamente formati e competenti. L'istituzione di una certificazione delle competenze per operatori di quantum computing, basata su corsi certificati e requisiti standardizzati, è un passo essenziale per assicurare lo sviluppo responsabile e sostenibile di questa tecnologia emergente.

La presente norma ha lo scopo di definire in modo chiaro e preciso i criteri e i requisiti necessari per alcune figure professionali operanti nel settore del quantum computing. Essa descrive i percorsi formativi richiesti e i requisiti professionali che tali figure devono dimostrare di possedere per soddisfare gli standard specificati.

La presente norma può essere utilizzata come punto di riferimento dalle figure professionali che desiderano attestare le proprie competenze e qualifiche, rendendole visibili e riconosciute all'esterno. Inoltre, essa è destinata alle organizzazioni di qualsiasi tipo e dimensione, offrendo loro una guida per determinare e verificare le qualifiche del personale necessario a ricoprire specifiche posizioni nell'ambito del quantum computing. L'adozione di questa norma permette di garantire un elevato livello di professionalità e competenza, promuovendo la crescita e lo sviluppo sostenibile del settore.

Il presente documento contiene i seguenti riferimenti normativi:

- norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012 "Requisiti generali per organismi che eseguono la certificazione di persone";
- Regolamento Quantum Cert per la certificazione di operatori di quantum computing.

Alla presente Norma si applicano i termini e le definizioni riportati dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024.

**Processo di certificazione:** Attività mediante le quali un organismo di certificazione stabilisce che una persona soddisfa i requisiti di certificazione, compresi la domanda, la valutazione, la decisione relativa alla certificazione, il rinnovo della certificazione e l'utilizzo di certificati e di loghi/marchi.

**Schema di certificazione:** Competenze e altri requisiti relativi a specifiche professioni o a categorie di persone specializzate aventi qualifiche o specifiche abilità.

**Requisiti di certificazione:** Insieme di requisiti specificati, comprendenti i requisiti dello schema da soddisfare al fine di rilasciare o mantenere la certificazione.

**Proprietario dello schema:** Organizzazione responsabile per l'elaborazione e il mantenimento di uno schema di certificazione.

**Certificato:** Documento emesso da un organismo secondo le disposizioni della norma internazionale sopra citata, indicante che la persona nominata ha soddisfatto i requisiti di certificazione.

**Competenza:** Capacità di applicare conoscenze e abilità al fine di conseguire i risultati prestabiliti.

**Qualifica:** Livello di istruzione, formazione ed esperienza di lavoro dimostrati, ove applicabile.

**Valutazione:** Processo che permette di valutare se una persona possiede i requisiti dello schema di certificazione.

**Esame:** Attività che fanno parte della valutazione, che permettono di misurare la competenza di un candidato mediante uno o più mezzi quali prove scritte, orali, pratiche o osservazione diretta, come definiti nello schema di certificazione.

**Esaminatore:** Persona che ha competenza per condurre un esame e, ove tale esame richieda un giudizio professionale, valutarne i risultati.

**Sorvegliante:** Persona autorizzata dall'organismo di certificazione che gestisce o sovrintende ad un esame, ma che non valuta la competenza del candidato.

**Personale:** Persone, interne o esterne all'organismo di certificazione, che eseguono attività per conto dell'organismo di certificazione.

**Richiedente:** Persona che ha presentato una domanda per essere ammessa al processo di certificazione.

**Candidato:** Richiedente che possiede i prerequisiti specificati ed è stato ammesso al processo di certificazione.

**Imparzialità:** Presenza di obiettività. L'obiettività implica l'assenza di conflitti di interessi, o che questi siano stati risolti in modo da non influenzare negativamente le successive attività dell'organismo di certificazione.

**Equità:** Uguale opportunità di successo garantita a ciascun candidato nel processo di certificazione.

**Validità:** Evidenza che la valutazione misuri ciò che si intende misurare, come definito dallo schema di certificazione.

**Affidabilità:** Indicatore della misura in cui i punteggi dell'esame sono coerenti nelle diverse sessioni d'esame, nelle differenti forme di esame e con differenti esaminatori.

**Ricorso, appello:** Richiesta da parte di un richiedente, candidato, o persona certificata, di riconsiderare qualsiasi decisione presa dall'organismo di certificazione relativa alla certificazione da lui/lei desiderata.

**Reclamo:** Espressione d'insoddisfazione, diversa dal ricorso, manifestata da una persona o da una organizzazione a un organismo di certificazione,

relativa alle attività di tale organismo o di una persona certificata, per la quale è attesa una risposta.

**Parte interessata:** Persona, gruppo o organizzazione influenzati dalle prestazioni di una persona certificata o dell'organismo di certificazione.

**Sorveglianza:** Monitoraggio periodico, durante i periodi di validità della certificazione, delle prestazioni di una persona certificata per garantire che mantenga la conformità allo schema di certificazione.

---

## 4

### PREREQUISITI

Al fine di poter essere ammesso ai corsi di livello I, II e III, il candidato deve essere in possesso dei requisiti minimi di conoscenza di seguito riportati.

### 4.1

#### Livello I

- Numeri complessi;
- basi di algebra lineare;
- basi di teoria della probabilità;
- basi di informatica classica.

### 4.2

#### Livello II

- Sovrapposizione degli stati ed entanglement;
- rappresentazione dell'informazione quantistica;
- elaborazione dell'informazione tramite porte quantistiche;
- sistemi quantistici.

### 4.3

#### Livello III

- Algoritmi quantistici principali;
- fondamenti teorici alla base delle elaborazioni quantistiche;
- applicazione di algoritmi quantistici;
- scelta dell'algoritmo più adatto alla soluzione di un problema.

---

## 5

### CONOSCENZE

Ogni livello di qualifica prevede un percorso formativo che comprende e applica concetti di scienza dell'informazione quantistica a reali dispositivi. Gli argomenti trattati nei corsi di livello I, II e III sono di seguito riportati.

### 5.1

#### Livello I

- Aspetti fondamentali di meccanica quantistica;
- rappresentazione dell'informazione quantistica;
- aspetti sulla computazione quantistica, le porte quantistiche e gli operatori impiegati;
- conoscenza delle principali routine di calcolo quantistico.

### 5.2

#### Livello II

- Algoritmi quantistici e delle loro applicazioni pratiche;
- motivazioni teoriche che stanno alla base delle elaborazioni quantistiche;
- principali algoritmi quantistici di base;
- applicazione gli algoritmi a problemi specifici.

### 5.3

#### Livello III

- Comprensione approfondita delle elaborazioni quantistiche e implementazione di algoritmi quantistici;
- valutazione di nuove soluzioni nell'ambito del quantum computing;
- strumenti quantistici avanzati (es. la trasformata di Fourier quantistica, l'algoritmo di Shor e il Quantum Machine Learning);
- valutazione e sviluppo di nuove soluzioni quantistiche;
- applicazione di tecnologie emergenti del settore.

---

## 6

### ESPERIENZA

Oltre al superamento del corso per la dimostrazione della conoscenza, come da capitolo 5, il candidato deve dimostrare di possedere almeno due dei requisiti di esperienza di seguito riportati.

### 6.1

#### Livello I

- Aver partecipato ad eventi legati al quantum computing;
- aver insegnato in un corso di base sul quantum computing;
- aver scritto un report su una elaborazione quantistica di base, validato da terzi indipendenti;
- aver partecipato ad un progetto di quantum computing nell'ambito della propria esperienza professionale.

### 6.2

#### Livello II

- Aver partecipato ad eventi legati al quantum computing;
- aver insegnato in un corso di livello intermedio sul quantum computing;
- aver scritto un report su una elaborazione quantistica, validato da terzi indipendenti;
- aver applicato una tecnica quantistica per la risoluzione di un problema reale nell'ambito della propria esperienza professionale.

### 6.3

#### Livello III

- Aver insegnato in un corso di livello avanzato sul quantum computing;
- aver scritto un report su una elaborazione quantistica complessa, validato da terzi indipendenti;
- aver applicato una tecnica quantistica avanzata per la risoluzione di un problema reale;
- aver partecipato ad un progetto complesso di quantum computing nell'ambito della propria esperienza professionale.

---

## 7

### COMPETENZE

Al termine del processo di certificazione, i candidati saranno in grado di dimostrare una serie di competenze specifiche che li renderanno qualificati per operare nel campo del quantum computing. Le competenze in uscita riflettono la capacità dei candidati di applicare le conoscenze apprese e l'esperienza professionale conseguita a situazioni reali e problemi complessi.

Sono di seguito elencate le competenze chiave che i candidati saranno in grado di dimostrare una volta completato con successo il processo di certificazione di livello I, II e III.

### 7.1

#### **Livello I**

- Conoscenza della rappresentazione dell'informazione quantistica;
- conoscenza dell'elaborazione dell'informazione tramite porte quantistiche;
- capacità di riconoscere tecnologie del quantum computing;
- conoscenza dei sistemi quantistici;
- capacità di divulgare elementi base del quantum computing.

### 7.2

#### **Livello II**

- Comprensione degli algoritmi quantistici di base;
- conoscenza delle motivazioni teoriche delle elaborazioni quantistiche;
- applicazione di algoritmi quantistici a specifici problemi;
- capacità di scegliere l'algoritmo più adatto alla soluzione di un problema.

### 7.3

#### **Livello III**

- Capacità di implementare algoritmi quantistici;
- comprensione avanzata delle elaborazioni quantistiche;
- capacità di valutare il paradigma migliore per la specifica elaborazione quantistica (adiabatico o quantum circuit model);
- valutazione di nuove soluzioni quantistiche.