



FONDAMENTI DI QUANTUM COMPUTING

Syllabus 1.0

SCOPO

Questo documento presenta il *syllabus* per Certificazione *Fondamenti di Quantum Computing*. Il *syllabus* descrive, attraverso i risultati del processo di apprendimento, la conoscenza e le capacità di un candidato. Il *syllabus* fornisce inoltre le basi per il test riguardante questo modulo.

CARATTERISTICHE DEL MODULO FORMATIVO

La Certificazione "*Fondamenti di Quantum Computing*" una base teorica essenziale per comprendere i principi della computazione quantistica e il funzionamento delle tecnologie attualmente disponibili. In particolare:

- per fornire una solida comprensione dei principi teorici e operativi della computazione quantistica a coloro che intendono applicarli in ambito tecnico, scientifico o industriale;
- per offrire una qualificazione riconosciuta a studenti, neolaureati, professionisti IT e ingegneri interessati a intraprendere un percorso nel settore del quantum computing;
- per rendere accessibili i concetti fondamentali della disciplina anche a chi, pur senza una formazione specialistica pregressa, desidera acquisire una visione chiara e aggiornata delle potenzialità e delle prospettive delle tecnologie quantistiche.

La Certificazione fornisce inoltre le conoscenze fondamentali richieste come prerequisito di ammissione alla Certificazione Professionale di livello I, livello II e livello III di Quantum Cert.

La struttura della Certificazione prevede i seguenti gruppi di conoscenza:

1. Fondamenti della computazione quantistica
2. I computer quantistici di oggi
3. Prospettive e competenze future

Il gruppo 1 riguarda gli elementi introduttivi e concettuali fondamentali per comprendere l'origine, le motivazioni e i principi su cui si basa la computazione quantistica. In questa parte vengono trattati i limiti della computazione classica, il significato di quantum advantage e i concetti chiave come qubit, sovrapposizione, entanglement e misura, che costituiscono la base teorica della disciplina.

Il gruppo 2 è dedicato agli aspetti tecnici e applicativi della computazione quantistica. Include lo studio del modello circuitale, delle porte quantistiche e degli strumenti software per la progettazione ed esecuzione di circuiti quantistici, nonché un'introduzione ai computer NISQ e alle loro limitazioni. In questa sezione si affrontano anche i principali algoritmi quantistici e le loro applicazioni in settori come la logistica, la finanza e l'intelligenza artificiale.

Il gruppo 3 approfondisce gli scenari evolutivi futuri e le opportunità professionali legate al quantum computing. Viene presentata una panoramica delle roadmap tecnologiche, delle differenze tra le attuali tecnologie e quelle fault-tolerant, e dei principali ruoli emergenti nel settore, offrendo una visione chiara delle competenze richieste per operare in questo ambito in continua trasformazione.

SEZIONI	ELEMENTI DI CONOSCENZA	RIF	ARGOMENTO
1. Fondamenti della computazione quantistica	1.1 Storia e motivazioni	1.1.1	Conoscere la legge di Moore e esigenza di un nuovo paradigma di calcolo
		1.1.2	Comprendere i limiti della computazione classica su determinati problemi
		1.1.3	Comprendere il significato di quantum advantage
		1.1.4	La storia della computazione quantistica (Feynman, Deutsch, Shor, ecc.)
	1.2 Introduzione alla computazione quantistica	1.2.1	Comprendere il Qubit e la differenza tra bit classici e qubit
		1.2.2	Comprendere i principi fondamentali: sovrapposizione, entanglement, interferenza, misura
		1.2.3	Comprendere il comportamento probabilistico della computazione quantistica
		1.2.4	Comprendere le potenzialità dei sistemi a multi-qubit
2. I computer quantistici di oggi	2.1 Il modello circuitale di computazione quantistico	2.1.1	Comprendere come i computer quantistici vengono attualmente programmati
		2.1.2	Conoscere le porte quantistiche
		2.1.3	Comprendere il significato di circuito quantistico
		2.1.4	Conoscere i principali tool per costruire, simulare ed eseguire i circuiti quantistici
	2.2 I computer NISQ	2.2.1	Conoscere l'esistenza delle varie tecnologie Hardware oggi utilizzate per la costruzione dei qubit
		2.2.2	Comprendere le limitazioni degli attuali calcolatori e la definizione di Noisy Intermediate Scale Quantum (NISQ) Era

SEZIONI	ELEMENTI DI CONOSCENZA	RIF	ARGOMENTO
3. Prospettive e competenze future	2.3 Algoritmi quantistici	2.2.3	Comprendere la differenza tra calcolo su hardware reale e simulatori
		2.3.1	Comprendere i principali algoritmi di computazione quantistica
		2.3.2	Comprendere i circuiti variazionali
		2.3.3	Conoscere applicazioni in ambiti specifici: logistica, finanza, AI
	3.1 L'evoluzione attesa del settore	3.1.1	Conoscere le roadmap (IBM, Google, ecc.)
		3.1.2	Comprendere la differenza tra NISQ e calcolo quantistico fault-tolerant
		3.1.3	Comprendere i rischi e le opportunità legati alla transizione verso tecnologie quantistiche in generale
	3.2 Le possibilità	3.2.1	Identificare i ruoli emergenti: quantum developer, ingegnere quantistico, ricercatore
		3.2.2	Conoscere le opportunità formative (programmi universitari, comunità open source)