

[Comunicati stampa](#)

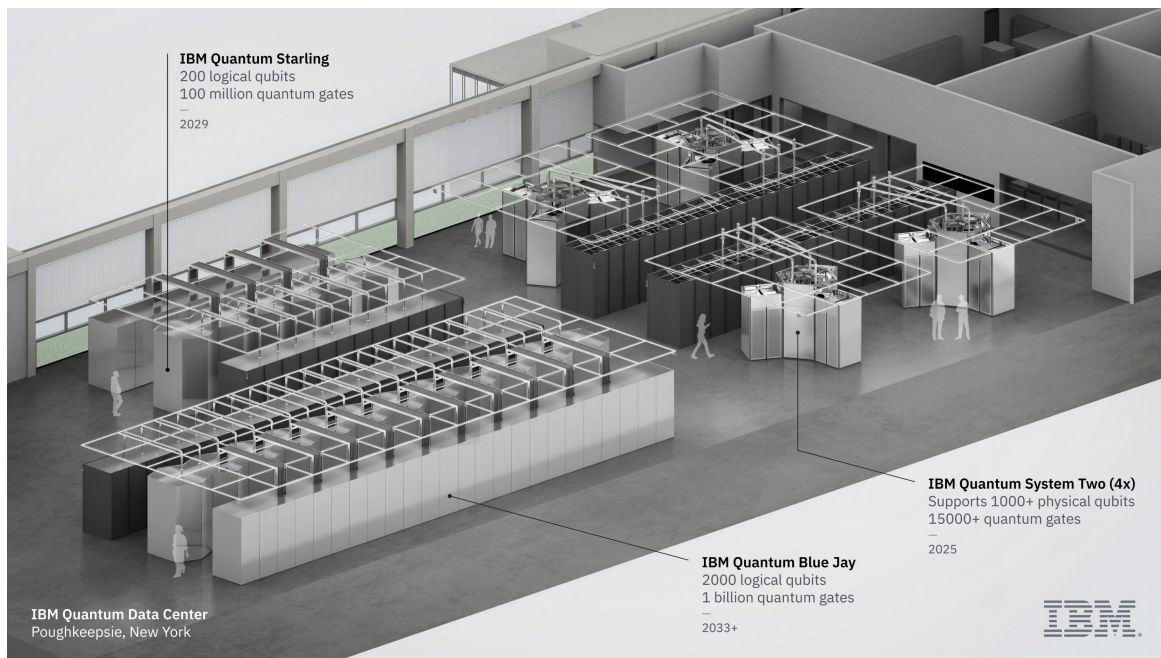
IBM definisce la rotta per costruire il primo computer quantistico fault-tolerant al mondo su larga scala presso il nuovo IBM Quantum Data Center

- **IBM annuncia la sua roadmap quantistica, i processori e l'infrastruttura per delineare un percorso chiaro verso IBM Quantum Starling, previsto come il primo grande computer quantistico con correzione degli errori**
- **Una ricerca rivoluzionaria ha definito gli elementi chiave per un'architettura che corregga gli errori in modo efficiente - disegnando la prima via praticabile verso un sistema in grado di eseguire 20.000 operazioni in più rispetto ai sistemi quantistici attuali**
- **Rappresentare lo stato computazionale di IBM Starling richiederebbe la memoria di oltre un quindicilione (10^{48}) degli attuali supercomputer più potenti al mondo**



YORKTOWN HEIGHTS, NY - 10 giugno 2025 - IBM ha presentato la sua roadmap per costruire il primo grande computer quantistico al mondo con correzione degli errori, ponendo le basi per il calcolo quantistico scalabile e pensato per un uso industriale.

Disponibile nel 2029, IBM Quantum Starling sarà costruito nel nuovo IBM Quantum Data Center di Poughkeepsie, New York, ed è previsto che eseguirà 20.000 volte più operazioni dei computer quantistici attuali. Per rappresentare lo stato di Starling, sarebbe necessaria la memoria di più di un quindicilione (10^{48}) degli attuali supercomputer più potenti al mondo. Con Starling, gli utenti saranno in grado di esplorare pienamente la complessità dei suoi stati quantistici, che vanno oltre le proprietà limitate accessibili dai computer quantistici attuali.



IBM, che già si avvale di un vasto numero di computer quantistici, sta rilasciando una nuova [Roadmap di Sviluppo Quantistico](#) che delinea un piano rinnovato e definitivo per costruire un computer quantistico fault-tolerant e pronto per un uso industriale.

*"IBM sta tracciando la prossima frontiera del calcolo quantistico", ha dichiarato **Arvind Krishna, Presidente e CEO di IBM**. "La nostra esperienza in matematica, fisica e ingegneria sta aprendo la strada a un computer quantistico di scala industriale privo di errori - che risolverà problemi del mondo reale e sbloccherà enormi potenzialità per le aziende."*

Un computer quantistico fault-tolerant a scala industriale con centinaia o migliaia di qubit logici potrebbe eseguire centinaia di milioni o miliardi di operazioni, e migliorare le efficienze in termini di tempi e costi in campi come lo sviluppo di farmaci, la scoperta di materiali, la chimica e l'ottimizzazione.

Starling sarà in grado di accedere al potenziale di calcolo necessario per questi problemi eseguendo **100 milioni di operazioni quantistiche, con l'utilizzo di 200 qubit logici**. Sarà la base per IBM Blue Jay, che sarà in grado di eseguire **1 miliardo di operazioni quantistiche su 2.000 qubit logici**.

Un qubit logico è l'unità di un computer quantistico corretto dagli errori in grado di memorizzare un'informazione quantistica. Può essere realizzato da più qubit fisici che lavorano insieme per memorizzare questa informazione e monitorarsi a vicenda per la correzione degli errori.

Come i computer classici, i computer quantistici hanno bisogno di un meccanismo di correzione degli errori per eseguire grandi carichi di lavoro senza difetti. Per farlo, vengono utilizzati cluster di qubit fisici per creare un numero inferiore di qubit logici con tassi di errore inferiori a quelli dei qubit fisici sottostanti. I tassi di errore dei qubit logici vengono eliminati esponenzialmente con le dimensioni del cluster, consentendo loro di eseguire un maggior numero di operazioni.

Creare sempre più qubit logici capaci di eseguire circuiti quantistici, con il minor numero possibile di qubit fisici, è cruciale per il calcolo quantistico su larga scala.

È la prima volta che viene pubblicato un percorso chiaro per costruire un sistema quantistico privo di errori.

La strada per la correzione degli errori su larga scala

Il successo nell'esecuzione di un'architettura fault-tolerant efficiente dipende dal tipo di codice di correzione degli errori scelto e da come il sistema è progettato e costruito per consentire la scalabilità del codice.

I precedenti codici di correzione degli errori gold-standard presentano sfide ingegneristiche fondamentali. Per scalare, richiedono un numero impraticabile di qubit fisici per creare abbastanza qubit logici per eseguire operazioni complesse - richiedendo una dimensione irrealizzabile di infrastrutture e di elettronica di controllo. Questo rende improbabile uno sviluppo che vada oltre la sperimentazione su dispositivi di piccole dimensioni.

Un computer quantistico fault-tolerant su larga scala richiede un'architettura che possa:

- sopprimere abbastanza errori affinché gli algoritmi utili possano essere eseguiti.
- preparare e misurare qubit logici attraverso l'elaborazione.
- applicare istruzioni universali ai qubit logici.
- interpretare le misurazioni dai qubit logici in tempo reale e modificare le istruzioni successive.

- essere modulare per scalare fino a centinaia o migliaia di qubit logici per eseguire algoritmi più complessi.
- essere abbastanza efficiente da eseguire algoritmi significativi con risorse fisiche realistiche, come energia e infrastruttura.

Oggi, IBM introduce due nuove pubblicazioni scientifiche che descrivono come risolverà i criteri rimanenti per costruire un'architettura fault-tolerant su larga scala.

Il [primo documento](#) rivela come tale sistema elaborerà le istruzioni ed eseguirà le operazioni in modo efficace con i codici LDPC quantistici. Questo lavoro si basa su un approccio rivoluzionario alla correzione degli errori [presentato](#) sulla copertina di ***Nature***, che ha introdotto i codici quantum low-density parity check (qLDPC). Questo codice riduce drasticamente il numero di qubit fisici necessari per la correzione degli errori e taglia l'overhead richiesto di circa il 90 per cento, rispetto ad altri codici. Inoltre, delinea i requisiti di risorse necessari per eseguire programmi quantistici di grandi dimensioni in modo affidabile per dimostrare l'efficienza di questa architettura rispetto ad altre.

Il [secondo documento](#) descrive come decifrare efficacemente le informazioni dai qubit fisici e delinea un percorso per identificare e correggere gli errori in tempo reale con risorse di calcolo convenzionali.

Dalla roadmap alla realtà

La nuova IBM Quantum roadmap delinea le principali tappe tecnologiche che dimostreranno ed eseguiranno i criteri per la correzione degli errori. Ogni nuovo processore nella roadmap affronta specifiche sfide per costruire sistemi quantistici modulari, scalabili e corretti dagli errori:

- **IBM Quantum Loon**, previsto per il **2025**, è progettato per testare i componenti dell'architettura necessaria per il codice qLDPC, tra cui "c-couplers" che collegano i qubit distanti all'interno dello stesso chip.
- **IBM Quantum Kookaburra**, previsto per il **2026**, sarà il primo processore modulare di IBM progettato per memorizzare ed elaborare informazioni codificate. Combinerà la memoria quantistica con le operazioni logiche - il mattoncino fondamentale per scalare i sistemi fault-tolerant oltre un singolo chip.
- **IBM Quantum Cockatoo**, previsto per il **2027**, metterà in entanglement due moduli Kookaburra utilizzando gli accoppiatori "L-couplers". Questa architettura collegherà i chip quantistici come nodi in un sistema più grande, evitando la necessità di costruire chip esageratamente grandi.

Insieme, questi progressi sono progettati per culminare con il processore Starling nel 2029.

Per saperne di più sulla roadmap di IBM per estendere la correzione degli errori, leggi il nostro [blog](#) e guarda i nostri esperti IBM Quantum nel nuovo [video](#).

LinkedIn: [IBM](#)

Contatti:

Titti Garau - *External Relations, IBM Italy*

email: titti_garau@it.ibm.com

mobile: 335 7248411
