

# Il CERN accelera la ricerca con il quantum computing di IBM



NICOLETTA BOLDRINI 06/09/2021 TECNOLOGIE EMERGENTI

## TAKEAWAY

Il CERN è ufficialmente un nuovo Quantum Hub di IBM e potrà avvalersi dell'intera flotta di elaboratori quantistici per condurre la sua attività di ricerca, volta ad indagare la materia oscura e i fenomeni gravitazionali che regolano il funzionamento dell'universo

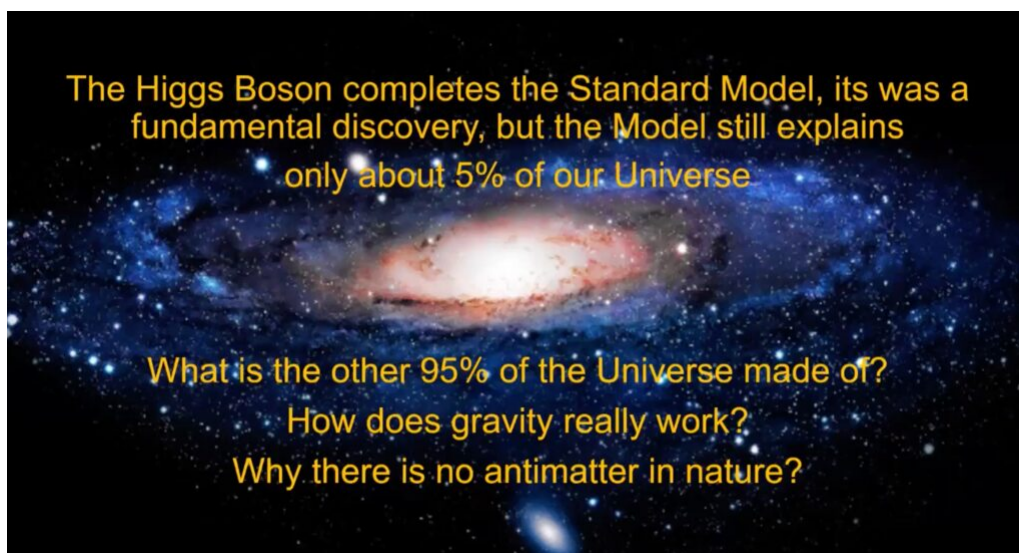
I computer quantici dovranno aiutare il CERN a processare le enormi quantità di dati generate nel suo LHC (Large Hadron Collider) dove le particelle accelerano alla velocità della luce innescando miliardi di collisioni

L'impegno di IBM nelle tecnologie quantistiche spazia dal formare una nuova generazione di sviluppatori al costruire elaboratori quantici sempre più potenti, ai fini di ottenere sistemi finalmente stabili per passare dall'ambito della pura ricerca alle prime applicazioni commerciali

Era il 4 luglio 2012, quando il CERN (Centro Europeo per la Ricerca Nucleare) annunciava l'osservazione del Bosone di Higgs. Una scoperta epocale, che ha consentito di completare lo studio delle particelle elementari, aprendo di fatto una nuova era nella fisica. Ora si tratta davvero di andare oltre, per cercare di spiegare ciò che il Modello Standard non prevede, a cominciare da quella materia oscura di cui è composto gran parte dell'universo.

Al CERN l'impulso per la ricerca non si ferma davvero mai, così come l'entusiasmo nel provare tecnologie in grado di supportare gli esperimenti degli acceleratori di particelle. È il caso del quantum computing, i cui presupposti informatici si basano proprio su quella fisica quantistica oggetto di moltissime indagini sperimentali del CERN.

Dopo un periodo di proficua collaborazione, **il CERN è ufficialmente diventato un Quantum Hub di IBM e potrà dunque avvalersi delle tecnologie quantistiche del colosso americano**, peraltro molto attivo nello sviluppo di questa tecnologia emergente nei propri laboratori di Zurigo. Per l'occasione, il CERN e IBM hanno tenuto un evento di presentazione congiunto, dove abbiamo avuto modo di conoscere i dettagli di questa collaborazione e approfondire con i diretti interessati sia le nuove prospettive di ricerca che l'evoluzione attesa nell'ambito del calcolo quantistico nei prossimi anni.



*Quantum Computing: tecnologie emergenti per capire come è fatto il nostro Universo*

# Il CERN nuovo Quantum Hub IBM: una nuova era nella ricerca scientifica

Per avere una percezione di massima di quale sia l'impegno computazionale delle ricerche attive presso il CERN basti pensare che il LHC (Large Hadron Collider), che si sviluppa per 27km al confine tra la Svizzera e la Francia, accelera le particelle ad una velocità prossima a quella della luce, generando circa un miliardo di collisioni al secondo. Tradotto in dati, ciò equivale a circa un Petabyte al secondo.

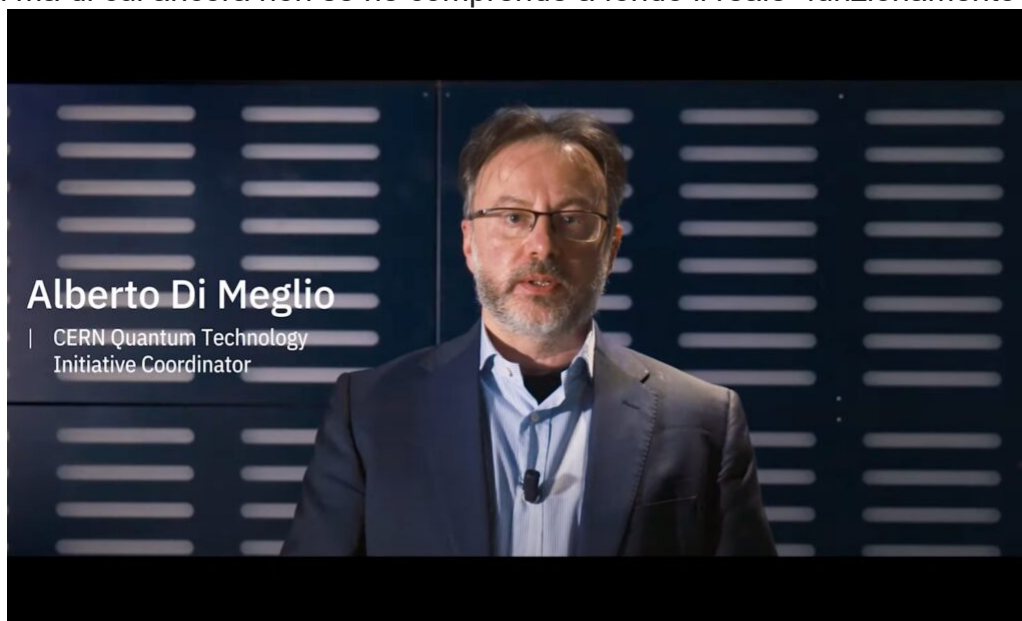
Per gestire almeno in parte questa incredibile mole di dati, il CERN ha istituito il LHC Computing Grid, una rete di 170 data center in grado di garantire l'equivalente di circa un milione di core. Per quanto questo network internazionale possa continuare a crescere, è evidente come l'informatica tradizionale costituisca un fisiologico collo di bottiglia nell'alimentare una ricerca che viaggia su altri ordini di grandezza. Di qui l'idea, divenuta ben presto realtà, di approcciarsi al quantum computing, per iniziare a percorrere percorsi di ricerca alternativi.

A differenza di quanto avviene nel calcolo binario, destinato ad entrare in crisi di fronte a numeriche come quelle citate, gli elaboratori quantistici possono esaltare la propria natura, grazie alla straordinaria quantità di informazioni che i qubit sono in grado di conservare, diventando tanto più efficaci quanto più è complessa la natura del problema da descrivere.

## Alla scoperta dell'universo: l'importanza di porsi nuove domande

Sulla base di una serie di valutazioni utili ai fini divulgativi, **il CERN stima che il Modello Standard, la cui descrizione è stata completata dal Bosone di Higgs, possa spiegare circa il 5% della complessità dell'universo.**

Ci si colloca pertanto all'inizio di un percorso di ricerca lunghissimo, impegnativo ma incredibilmente affascinante, per cercare di capire cosa sono e come funzionano fenomeni fondamentali come l'antimateria o la forza di gravità, al momento unico fattore in grado di rivelare la presenza della materia oscura ma di cui ancora non se ne comprende a fondo il reale "funzionamento".



*Alberto Di Meglio, CERN Quantum Technology Initiative Coordinator*

La capacità di variare il punto di vista rispetto agli schemi consolidati deriva dalla possibilità di scrivere algoritmi di nuova concezione, capaci di superare in vincoli computazionali delle architetture binarie. Ne è assolutamente convinto **Alberto Di Meglio, direttore del CERN Openlab**: «Il quantum computing può assumere un ruolo chiave nello spingere la nostra conoscenza oltre il modello standard della fisica, offrendoci la possibilità di indagare sulle questioni aperte, come la materia oscura, l'energia oscura e la relazione tra la gravità e la meccanica quantistica. Non mi aspetto che il quantum computing ci dia tutte le risposte che cerchiamo, ma se potesse aiutarci a vedere l'universo in modo più chiaro, potremmo iniziare a formulare domande migliori circa il suo funzionamento».

## Il quantum computing e la ricerca: un connubio dal grande potenziale, ma servono competenze

L'innovativa natura informatica implica che il calcolo quantistico necessiti di una nuova generazione di programmatori, capaci di scrivere applicazioni in modo differente rispetto a quanto hanno fatto le generazioni che li preceduti sui sistemi tradizionali. Per facilitare questa transizione, IBM ha messo a punto Qiskit, un linguaggio di programmazione molto simile a Python, riscuotendo un ottimo successo di partecipazione nelle due summer school sul quantum computing fin qui disputate.

A livello di formazione universitaria, **il quantum computing è tuttavia ancora assai poco diffuso**.

La conferma di questo sentore ci arriva dallo stesso Alberto Di Meglio, che spiega come non sia affatto semplice trovare ricercatori formati nell'ambito del quantum computing: «Per ora non è così semplice trovare, anche nel panorama internazionale, studenti con un curriculum di studi che possa aprir loro le porte ad un dottorato su discipline quantistiche nei nostri laboratori. Inizialmente, per esempio, avevamo aperto sei opportunità di dottorato, temendo per altro che fossero poche; ed invece abbiamo faticato ad assegnare i posti. Non ci sono molti neolaureati con tesi specifiche su questi argomenti, ma siamo certi che ne troveremo di più nei prossimi anni».

Per gli sviluppatori il quantum computing rappresenta un'opportunità enorme e per certi versi unica, nel differenziarsi e porre le basi per un'attività destinata a caratterizzare la prossima generazione dello sviluppo. Secondo **Federico Mattei, Client Technical Leader e IBM Quantum Ambassador di IBM**, l'informatica starebbe vivendo una situazione simile a quella degli albori dell'aeronautica: «Quando ancora gli aerei non erano disponibili sul mercato, si intuiva un potenziale enorme ed iniziavano a formarsi piloti, ingegneri progettisti, costruttori di aeroporti e via via tutte quelle figure professionali che avrebbero portato le persone, negli anni a venire, a volare in tutto il mondo».

Allo stesso modo, ora il quantum computing non è presente sul mercato, ma il fermento è palese, così come l'imminente necessità di moltissime nuove competenze.

## Quando sarà davvero pronto il quantum computing?

Le prime dimostrazioni delle potenzialità del calcolo quantistico, oltre a coinvolgere attivamente la comunità scientifica (chimica, fisica, biologia, ecc.), hanno catturato l'interesse del mondo industriale, del fintech e di altri ambiti che, oltre a sperimentare, si chiedono quando potranno effettivamente mettere le mani su questa tecnologia per renderla profittevole.

Allo stato attuale della ricerca, i quantum computer sono macchine da laboratorio, ben distanti dall'essere industrializzate. Ration per cui i servizi di un elaboratore quantistico vengono al momento offerti in cloud. Il principale scoglio da superare è rappresentato dalla cosiddetta "decoerenza quantistica", ma secondo **Ivano Tavernelli, ricercatore presso gli IBM Research Laboratories di**

**Zurigo**, la soluzione del problema potrebbe non essere così remota: «I limiti dovuti al rumore e alla decoerenza quantistica si stanno risolvendo. Abbiamo condotto ricerche che portano la stabilità dai microsecondi all'ordine dei millisecondi, il che ci consente di svolgere molte più operazioni. Stiamo però parlando di qubit fisici. Quando potremo utilizzare i qubit logici lo scenario cambierà profondamente, perché potremo correggere l'errore quantistico. Per ottenere un qubit logico occorrono mediamente 100-150 qubit fisici. Sulla base delle nostre roadmap dovremmo essere in grado di ottenere processori dotati di almeno 1000 qubit fisici entro il 2023, dunque per quella data inizieremo ad avere a disposizione un numero apprezzabile di qubit logici».

Ma quali sono i tempi da tenere in considerazione, affinché ciò accada?

«Considerando l'effettiva implementazione – risponde Tavernelli – si tratta di qualcosa che ci interesserà almeno per i prossimi cinque anni, ma con i qubit logici tutto diverrà almeno concettualmente più semplice, perché potremo collegare più processori da 1000 qubit fisici ai fini di ottenere un maggior numero di qubit logici. Questa oggettiva scalabilità ci garantirà una crescita molto più rapida nel calcolo quantistico rispetto alla semplice caccia al qubit in più».

**Occorre pazienza e gradualità**, nel salire un gradino alla volta la scala dell'innovazione. Il pensiero di Tavernelli è confermato anche da Alberto Di Meglio: «Credo che il computer quantistico debba essere visto, oggi, come un acceleratore per certe operazioni, calato però in un contesto dove la maggior parte del lavoro computazionale viene svolto dai computer classici. A mio avviso, il quantum computing rappresenta un acceleratore perché, affiancato al calcolo tradizionale in elaborazioni molto complesse, può aiutarci ad avere risultati in tempi più rapidi, dando uno slancio alla ricerca nell'ambito della fisica delle alte energie, che in questo momento è ancora quasi del tutto sconosciuta. Vogliamo infatti "approfittare" delle potenzialità offerte da questa tecnologia emergente per risolvere alcuni problemi molto pratici, come quelli legati alle simulazioni ed alle osservazioni».

La solida alleanza stipulata tra il CERN e IBM consentirà pertanto di muovere un passo fondamentale verso la scoperta dell'universo, contribuendo a porre le basi del futuro dell'informatica, dove **prima di saper dare delle risposte, bisognerà imparare a porre nuove domande**.