Il futuro è quantistico: innescare decenni di innovazione grazie all'informatica quantistica

Pubblicato il 10 settembre 2025

Elvira Kuramshina
Associate Director, Quantitative Research

Principali insegnamenti

- L'informatica quantistica rappresenta un cambiamento di paradigma nel campo del calcolo, che sfrutta i principi stessi della meccanica quantistica alla base del mondo fisico.
- A differenza dei computer classici, che non sono in grado di gestire una complessità esponenziale, i sistemi quantistici possono affrontare sfide un tempo ritenute irrisolvibili, aprendo la strada a scoperte rivoluzionarie nei settori della sanità, dell'energia, della finanza, della logistica e della sicurezza informatica.
- I computer quantistici sono in grado di risolvere alcune delle sfide più urgenti del nostro tempo, accelerando la scoperta di nuovi farmaci, realizzando soluzioni energetiche sostenibili, riducendo l'impronta di carbonio e migliorando i modelli climatici che orientano le politiche globali.
- L'intelligenza artificiale (IA) e l'informatica quantistica creano un potente ciclo di innovazione, con l'IA che contribuisce al progresso della ricerca quantistica e quest'ultima pronta a potenziare l'IA con il suo approccio innovativo all'elaborazione dei dati.
- L'informatica quantistica ha il potenziale per innescare ondate di innovazione e guidare la crescita economica, ed è per questo che il relativo progresso si sta evolvendo con decisione, trasformandosi da obiettivo scientifico a priorità globale.
- Prodotti correlati WisdomTree Quantum Computing UCITS ETF - USD Acc, WisdomTree Megatrends UCITS ETF - USD Acc Scopri di più

Un secolo dopo aver riscritto le regole della fisica, la teoria quantistica è ora sul punto di ridefinire anche quelle della tecnologia e dell'industria, mentre il mondo sta gradualmente prendendo coscienza di una rivoluzione informatica in atto da decenni. Dalle sue origini all'inizio del XX secolo alla decisione delle Nazioni Unite di proclamare il 2025 Anno internazionale della scienza e della tecnologia quantistica, questa disciplina si è evoluta da teoria astratta a nuova frontiera tecnologica. Quello che era iniziato come un insieme di idee radicali sulla struttura stessa della realtà sta ora prendendo forma come paradigma informatico in grado di affrontare problemi un tempo ritenuti irrisolvibili. Visti i costanti progressi delle recenti innovazioni tecnologiche e le ambiziose tabelle di marcia per la realizzazione di computer quantistici

completamente fault-tolerant svelate da aziende leader, il dibattito si è spostato dal “se” tale tecnologia sarà importante al “dove” se ne percepirà l'impatto iniziale.

Perché l'informatica quantistica cambierà le regole del gioco in alcuni settori

Ciò che rende l'informatica quantistica un vero punto di svolta in determinati settori è il fatto che il mondo fisico che ci circonda è governato dalle leggi della meccanica quantistica e, come ha affermato Richard Feynman, “se si vuole simulare la natura, è meglio farlo quanto-meccanicamente”. In questo ambito, con l'aumentare della complessità anche i supercomputer più avanzati raggiungono rapidamente un limite, ad esempio nella modellazione del comportamento di una molecola, il cui numero di possibili interazioni cresce in modo esponenziale. L'approccio basato sulla forza bruta utilizzato dall'informatica classica incontra inevitabilmente dei limiti, lasciando vari problemi fuori dalla sua portata. I computer quantistici, al contrario, operano seguendo le regole quantistiche dell'universo stesso. Questo allineamento li pone in una posizione unica per simulare, prevedere e, in ultima analisi, dissipare alcuni dei problemi più complessi.

Il balzo rivoluzionario in termini di capacità di calcolo è reso possibile da un'architettura fondamentalmente diversa, che sfrutta principi della meccanica quantistica quali la sovrapposizione, l'entanglement e l'interferenza. Attraverso la sovrapposizione, un qubit (l'unità di base dell'informazione quantistica) può esistere contemporaneamente in una combinazione ponderata di 0 e 1, a differenza di un bit classico che deve essere l'uno o l'altro. Ciò consente a un computer quantistico di esplorare vaste possibilità in parallelo, piuttosto che passo dopo passo. L'entanglement, a sua volta, consente ai qubit di condividere forti correlazioni, in modo che lo stato di uno sia intrinsecamente legato a quello di un altro, anche quando separati da grandi distanze. L'interferenza aggiunge un ulteriore livello di potenza, consentendo ai sistemi quantistici di amplificare i percorsi di calcolo più promettenti e di sopprimere quelli meno utili, un effetto illustrato dal famoso esperimento della doppia fenditura, che ha rivelato la natura ondulatoria delle particelle quantistiche.

Insieme, queste proprietà costituiscono la base che consente ai computer quantistici di eccellere in aree in cui la complessità cresce in modo esponenziale, in settori in cui la forza bruta classica non solo è inefficiente, ma fondamentalmente inadeguata. La scoperta di farmaci e la scienza dei materiali sono in prima linea, poiché i sistemi quantistici riescono a simulare le interazioni molecolari con una precisione che nessun supercomputer è in grado di eguagliare. Ma oltre a simulare il comportamento delle molecole e dei materiali, i computer quantistici sono anche in grado di affrontare problemi in cui la dimensionalità e la complessità dei dati rendono gli approcci classici vani.

Figura 1. Stima del valore economico dell'informatica quantistica in settori selezionati nei prossimi 5-10 anni

Key segment for quantum computing	Economic value		2035 market size, $ trillion	Value at stake with incremental impact of quantum computing by 2035, $ billion
	~2025-2030	~2030-2035		
Financial services*	++	+++	14.1	400-600
Sustainable energy**	+	+++		
Chemicals	++	+++	6.1	200-500
Travel, transport, and logistics	+	+++	14.1	200-500
Pharmaceuticals	++	+++	3.1	70-400
Automotive	+	++	8.3	50-100

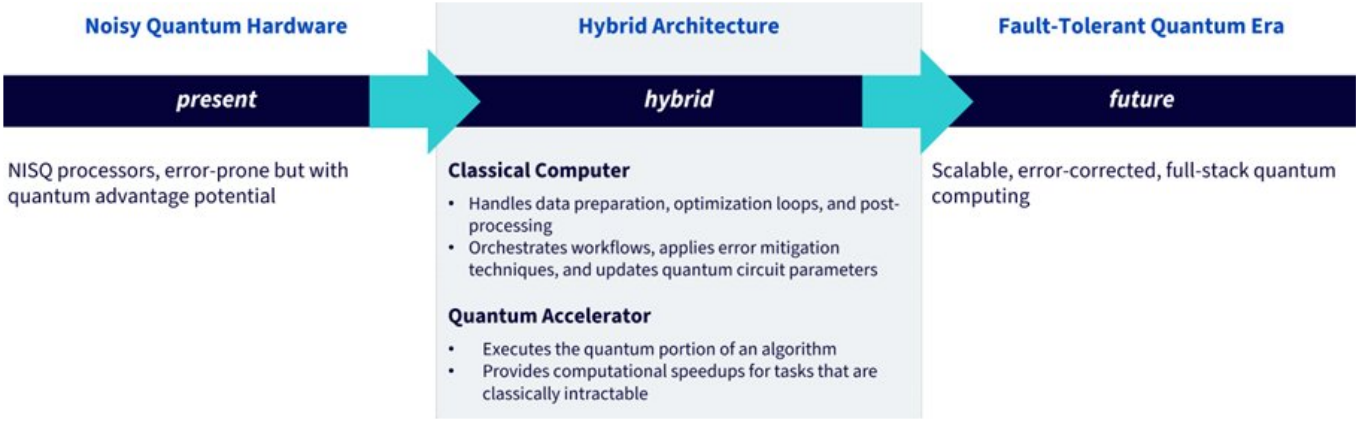
Economic value:		
	+	Low
	++	Medium
	+++	High

Fonte: McKinsey & Co, “Quantum Technology Monitor”, aprile 2024. *Le tecnologie e l’industria dell’informatica quantistica sono ancora immature e presentano un elevato grado di incertezza in termini di fattibilità e valore dei casi d'uso. Le stime del valore commerciale sono preliminari e hanno lo scopo di orientare la ricerca verso aree ad alto potenziale, senza fornire previsioni definitive sul valore commerciale. Il settore assicurativo non è incluso. Si prevede che il mercato dell'energia sostenibile registrerà una rapida crescita tra il 2022 e il 2035; tuttavia, le relative dimensioni nel 2035 sono influenzate da numerosi fattori e, di conseguenza, difficili da prevedere. **Le previsioni non sono indicative della performance futura e qualsiasi investimento è soggetto a rischi e incertezze.**

La finanza è un ottimo esempio di come la capacità di valutare contemporaneamente innumerevoli scenari di mercato possa trasformare l'ottimizzazione dei portafogli e l'analisi dei rischi. Secondo McKinsey & Co., il settore destinato a offrire il valore maggiore nel breve termine è quello dei servizi finanziari, con un impatto significativo previsto nei prossimi cinque-dieci anni (cfr. Figura 1). La logistica e la gestione della catena di approvvigionamento offrono un altro caso interessante, in cui gli algoritmi quantistici potrebbero filtrare miliardi di percorsi, orari e vincoli al fine di identificare soluzioni quasi ottimali in tempo reale.

Tuttavia, nonostante l'entusiasmo che circonda il settore, prima di poter offrire un'utilità diffusa l'informatica quantistica deve ancora superare sfide impegnative. Passare dagli attuali prototipi chiassosi con decine o centinaia di qubit a macchine fault-tolerant con milioni di qubit è una delle più grandi imprese ingegneristiche del nostro tempo. Le scoperte odierne sono importanti pietre miliari in questo viaggio verso un'era completamente quantistica. Nel frattempo, si possono già sfruttare approcci ibridi quantistico-classici per produrre un valore significativo (cfr. Figura 2), consentendo alle organizzazioni di testare e sviluppare capacità senza attendere l'hardware perfetto. E una volta realizzate macchine quantistiche scalabili, l'impatto è destinato a ridefinire molti aspetti della vita quotidiana che sono silenziosamente alimentati da calcoli complessi, pronti a sfruttare un vero e proprio cambiamento nel paradigma informatico.

Figura 2. Colmare il divario verso l'informatica quantistica fault-tolerant: architettura ibrida quantistico-classica



Fonte: WisdomTree. NISQ si riferisce allo stadio attuale dell'informatica quantistica, definito dal concetto di Noisy Intermediate-Scale Quantum (NISQ), introdotto dal fisico John Preskill nel 2018.

La tecnologia per risolvere le sfide più urgenti del nostro tempo

La promessa dell'informatica quantistica di risolvere problemi precedentemente insormontabili a causa della loro estrema complessità non è mai stata così importante come nelle grandi sfide che l'umanità deve affrontare oggi. Dalla cura delle malattie alla mitigazione dei cambiamenti climatici, molti dei problemi più urgenti sono, per loro natura, di tipo computazionale.

Prendiamo ad esempio la scoperta di nuovi farmaci. Lo sviluppo di un nuovo medicinale può richiedere più di un decennio e costare miliardi di dollari, principalmente perché simulare con precisione l'interazione dei potenziali composti con i sistemi biologici non è un'operazione che i computer classici sono in grado di svolgere. L'informatica quantistica ha il potenziale per cambiare la situazione. Modellando il comportamento molecolare con una precisione senza precedenti, i sistemi quantistici fault-tolerant potrebbero accelerare notevolmente la ricerca di nuovi trattamenti, ridurre i costi di sviluppo e persino individuare terapie per malattie incurabili. Secondo un recente articolo del National Quantum Computing Centre (NQCC), il laboratorio nazionale britannico per l'informatica quantistica, i ricercatori hanno già identificato più di 40 potenziali casi d'uso nel settore sanitario, dalla scoperta di farmaci alla diagnostica, fino al rilevamento precoce, alla medicina personalizzata e persino all'allocazione efficiente delle risorse all'interno dei sistemi sanitari.

Un altro ambito in cui l'informatica quantistica potrebbe dimostrarsi rivoluzionaria è la riduzione dell'impronta di carbonio dell'umanità. A questo scopo saranno necessarie innovazioni nel campo della scienza dei materiali, dalla progettazione di batterie di nuova generazione per i veicoli elettrici alla creazione di catalizzatori più efficienti per la cattura e l'immagazzinamento del carbonio. I computer quantistici, per loro stessa natura, dovrebbero eccellere in questo tipo di attività. Simulando reazioni chimiche con elevata fedeltà, potrebbero accelerare la scoperta di materiali sostenibili, dare origine a tecnologie più efficienti per le energie rinnovabili e, in ultima analisi, migliorare i complessi modelli climatici che guidano le politiche globali.

La crescente ondata di investimenti governativi e l'impegno delle grandi aziende tecnologiche sottolineano il potenziale dell'informatica quantistica di plasmare il mondo di domani. Allo stesso tempo, l'attenzione globale all'intelligenza artificiale apre un potente percorso di sinergia. L'IA può accelerare la ricerca quantistica migliorando la correzione degli errori, la progettazione hardware e lo sviluppo di algoritmi, mentre l'informatica quantistica, a sua volta, promette di potenziare l'IA ampliando notevolmente la portata computazionale. Insieme, questo duo crea un circolo virtuoso di innovazione, in grado di dare vita a progressi rivoluzionari in settori quali la scienza, l'industria e la società. E, forse, il fatto più sorprendente è che alcune delle applicazioni più dirompenti potrebbero essere quelle che non siamo ancora in grado di prevedere, derivanti dal ciclo di innovazioni innescato dalla spinta reciproca tra informatica quantistica e intelligenza artificiale.

Conclusione

Una volta diventati realtà, i potenti computer quantistici non solo innescheranno decenni di innovazione, ma avranno anche il potenziale per rilanciare la crescita economica e ridefinire il percorso tecnologico dell'umanità. Ecco perché i progressi in questo campo non sono più solo una questione di curiosità scientifica, ma stanno decisamente diventando una priorità globale.

Important Risks Related to this Article

Informazioni importanti

Comunicazioni di marketing emesse all'interno dello Spazio economico europeo ("SEE"): Il presente documento è stato emesso e approvato da WisdomTree Ireland Limited, società autorizzata e regolamentata dalla Central Bank of Ireland.

Comunicazioni di marketing emesse in giurisdizioni non appartenenti al SEE: Il presente documento è stato emesso e approvato da WisdomTree UK Limited, società autorizzata e regolamentata dalla Financial Conduct Authority del Regno Unito.

Per fare riferimento a WisdomTree Ireland Limited e a WisdomTree UK Limited si utilizza per entrambe la denominazione "WisdomTree" (come applicabile). La nostra politica sui conflitti d'interesse e il nostro inventario sono disponibili su richiesta.

Solo per clienti professionali. Le informazioni contenute nel presente documento sono fornite a titolo meramente informativo e non costituiscono né un'offerta di vendita né una sollecitazione di un'offerta di acquisto di titoli o azioni. Il presente documento non deve essere utilizzato come base per una qualsiasi decisione d'investimento. Gli investimenti possono aumentare o diminuire di valore e si può perdere una parte o la totalità dell'importo investito. Le performance passate non sono necessariamente indicative di performance future. Qualsiasi decisione d'investimento deve essere basata sulle informazioni contenute nel Prospetto informativo di riferimento e deve essere presa dopo aver richiesto il parere di un consulente d'investimento, fiscale e legale indipendente.

L'applicazione di regolamenti e leggi fiscali può spesso portare a una serie di interpretazioni diverse. Eventuali punti di vista o opinioni espresse in questa comunicazione rappresentano le opinioni di WisdomTree e non devono essere interpretate come consulenza normativa, fiscale o legale. WisdomTree non fornisce alcuna garanzia o dichiarazione circa l'accuratezza di qualsiasi punto di vista o opinione espressa in questa comunicazione. Qualsiasi decisione di investimento dovrebbe essere basata sulle informazioni contenute nel prospetto appropriato e dopo aver richiesto una consulenza finanziaria, fiscale e legale indipendente.

Il presente documento non è, e in nessun caso deve essere interpretato come, una pubblicità o qualsiasi altro strumento di promozione di un'offerta pubblica di azioni o titoli negli Stati Uniti o in qualsiasi provincia o territorio degli Stati Uniti. Né il presente documento né alcuna copia dello stesso devono essere acquisiti, trasmessi o distribuiti (direttamente o indirettamente) negli Stati Uniti.

Benché WisdomTree si adoperi per garantire l'esattezza del contenuto del presente documento, WisdomTree non garantisce né assicura la sua esattezza o correttezza. Qualsiasi terzo fornitore di dati di cui ci si avvalga per reperire le informazioni contenute nel presente documento non rilascia alcuna garanzia o dichiarazione di sorta in relazione ai suddetti dati. Laddove WisdomTree abbia espresso dei pareri relativamente al prodotto o all'attività di mercato, si ricorda che tali pareri possono cambiare. Né WisdomTree, né alcuna consociata, né alcuno dei rispettivi funzionari, amministratori, partner o dipendenti,

accetta alcuna responsabilità per qualsiasi perdita, diretta o indiretta, derivante dall'utilizzo del presente documento o del suo contenuto.