

## SVILUPPI del COMPUTING QUANTISTICO

McKinsey fa il punto degli sviluppi relativi alle attività ed agli investimenti previsti per questo settore. Più dell'80% degli odierni investimenti riguarda l'hardware ed i suoi componenti, mentre la prossima fase riguarderà, anche se in minore misura, il software e le applicazioni. I settori interessati saranno la tecnologia delle batterie e la farmaceutica. Sappiamo che un PC quantistico è diverso da uno tradizionale, il quale lavora su lunghe file di bit a valore 0 o 1. In contrasto un PC quantistico impiega bit di quanti (qubit) che **nello stesso tempo** possono valere 0 o 1. E' come se noi potessimo sedere **contemporaneamente** sull'uno e sull'altro estremo del nostro divano. Questi due stati riposano su ioni, fotoni e piccoli sistemi sopraconduttori che forniscono al PC la sua potenza, ma sono fragili e possono essere distorti da piccole, vicine interazioni. Gli scienziati devono essere pronti a correggere questi errori. Per il prossimo decennio il computing quantistico agirà in parallelo con le esistenti applicazioni pratiche della IA e della scienza dei dati. Potrà anche esistere in altre applicazioni di scoperta ed ottimizzazione, molto utili in algoritmi di IA. Il cammino per portare il computing quantistico sul mercato resta oscuro, anche se diverse grandi organizzazioni si sono poste l'obiettivo di creare un PC quantistico funzionale ed industriale nel prossimo decennio. Alcune di esse, per esempio Google, pensano ad un passaggio intermedio con un PC quantistico soggetto ad errori e con la fusione di qubit sopraconduttori. Un simile cammino è previsto sia dalla Cina che da IBM. Vari approcci vengono tentati per superare i due primari ostacoli della **scalabilità e dell'affidabilità** (riduzione del rumore di qubit). La prima voce comporta la sfida di produrre una grande quantità di qubit interconnessi. Occorre vincere l'industrializzazione e la standardizzazione della produzione di qubit, per esempio migliorando i sistemi basati sul silicio e sui superconduttori. L'affidabilità è dall'inizio una sfida per i PC quantistici in quando le situazioni di quanti devono restare correlate (entangled) per lunghi periodi. La correzione degli errori quantistici e i ripetitori di quanti hanno ridotto i problemi. La sfida di portare al mercato il computing quantistico è grande come quella di portare l'uomo sulla luna. Una stima suggerisce che occorrono circa 200 scienziati ed ingegneri con 70 anni di esperienza nei superconduttori per sviluppare un nuovo microprocessore basato sul silicio. Oggi SpaceX occupa circa 10000 persone per la sfida della colonizzazione su Marte. I tempi e le risorse per lo sviluppo di un PC quantistico risiedono circa a metà dei due precedenti esempi. Infatti occorre anche creare una relativa catena di fornitura, compito accessibile solo a grandi organizzazioni globali. In sostanza occorrerebbe un segnale del mercato verso questa tecnologia. Esso tuttavia potrebbe verificarsi se essa fosse in breve disponibile. A settembre IBM annunciò un piano per creare un PC quantitativo da 1000 qubit entro il 2023. Un approccio realistico è rappresentato da un cammino graduale, che parte dalle odierne applicazioni già disponibili da decenni (laser, GPS, magnetometri quantistici, immagini a risonanza magnetica) per

sviluppare nuove applicazioni quantistiche (criptografia, simulatori, sensori) e, alla fine, il PC quantistico. Le tecnologie di base coinvolte saranno l'ottica, i laser ad alta precisione e le tecnologie del raffreddamento. Gli investimenti potrebbero pertanto essere gradualmente, secondo il cammino di sviluppo.

#### Commenti

La domanda relativa ai tempi di una potenziale entrata nel mercato del computing quantistico e dei relativi investimenti ottiene al momento una risposta graduale, connessa con le previste parziali realizzazioni. Il PC quantistico è ancora lontano da una sua standardizzazione a causa delle problematiche legate alla natura stessa delle particelle, dal mantenimento delle loro interrelazioni e della cura degli errori sviluppati.