

HORIZON
2020

Andreev qubits for scalable quantum computation

Risultati in breve

Gettare le basi per le piattaforme di computer quantici con il supporto dei qubit di Andreev

Il progetto AndQC avvicina la promessa dell'informatica quantistica dopo aver posto le basi per una piattaforma a stato solido radicalmente nuova, basata sui qubit di Andreev.



© Funtap/stock.adobe.com

Secondo molti esperti di informatica, il futuro è [quantico](#).

Sfruttando il fatto che la materia è costituita sia da particelle che da onde, l'informatica quantistica offre una potenza di calcolo enormemente superiore. Questa capacità potenziata potrebbe essere applicata a molte sfide globali complesse che vanno dalla crittografia, per rendere più sicure le comunicazioni, alla chimica, per la personalizzazione dei prodotti farmaceutici.

La sfida consiste nel passare dalla fase concettuale alla concreta realizzazione di hardware quantistico operativo. Dato l'estremo interesse connesso a questi rivoluzionari traguardi, sono molti i gruppi di ricerca dediti al loro raggiungimento in tutto il mondo.

Il progetto [AndQC](#), finanziato dall'UE, ha lavorato su una serie di problemi sperimentali e teorici correlati allo sviluppo di una piattaforma quantica a stato solido.

«Il nostro lavoro, che studia i canali semiconduttori incorporati nei circuiti quantistici superconduttori, contribuisce a gettare le basi per ulteriori ricerche applicate in questo campo di trasformazione», spiega il coordinatore del progetto Attila Geresdi.

A testimoniarlo vi sono le 88 [pubblicazioni scientifiche](#)  prodotte.

Qubit di Andreev

Nel mondo dei computer quantici, i bit quantistici, o «qubit», assumono il ruolo dei classici bit binari «0» o «1», le unità di informazione di base che rendono possibili i calcoli attuali. Uno dei principali obiettivi di AndQC erano particolari qubit chiamati «qubit di Andreev» per le loro funzionalità inedite.

I qubit di Andreev presentano vari «livelli» - occupati da zero, uno o due elettroni - ognuno in grado di produrre diverse proprietà superconduttive. AndQC si è concentrato sullo «spin qubit di Andreev», che offre la possibilità di accoppiare direttamente lo spin di un singolo elettrone e la corrente elettronica che scorre intorno ad esso.

La recente svolta del [Nodo di Copenhagen](#)  di depositare superconduttori con interfacce pulite su nanostrutture di semiconduttori, offre la prospettiva di realizzare una piattaforma di qubit di Andreev. In questi dispositivi, il comando elettrostatico potrebbe sintonizzare la frequenza del qubit, offrendo flessibilità e scalabilità.

Il team di AndQC ha dimostrato la capacità di controllare efficacemente i qubit di Andreev, insieme a vari concetti di accoppiamento e combinazioni di materiali. I risultati sono stati confrontati con affermate tecnologie quantistiche scalabili allo stato solido, in particolare con i qubit di spin a semiconduttore e i circuiti quantistici superconduttori.

Lo sfruttamento di questa piattaforma allo stato solido dipenderà da nanofili di semiconduttori di alta qualità e da eterostrutture bidimensionali di semiconduttori, oltre che da connettori puliti di superconduttori.

«Abbiamo notevolmente migliorato il livello di preparazione delle piattaforme quantiche basate sui qubit di Andreev», aggiunge Geresdi. «Ma rimane la sfida della necessità di una nanofabbricazione pulita, così come quella di trovare la giusta combinazione di materiali semiconduttori e superconduttori.»

Il team ha anche studiato l'informatica quantistica fermionica, ancora inesplorata. I fermioni sono gruppi di particelle che presentano le stesse proprietà di spin, tra cui protoni, neutroni, elettroni, neutrini e quark.

Questo approccio potrebbe consentire una simulazione più efficiente degli elettroni (essi stessi fermioni) nelle molecole e nei nuovi materiali, superando alcuni degli ostacoli esistenti all'introduzione del calcolo quantistico nella vita reale.

Il progetto ha creato un modello per la realizzazione sperimentale del calcolo quantistico fermionico utilizzando i bit quantistici di Andreev.

Il salto di qualità

Le tecnologie quantistiche, in particolare l'informatica quantistica, sono un campo di ricerca di importanza strategica per l'Unione Europea, come dimostrano il sito [dell'iniziativa Quantum Flagship](#) e i miliardi di euro disponibili per finanziarne lo sviluppo.

«Poiché la portata del progetto era limitata a una dimostrazione iniziale dei bit quantistici di Andreev, ora dobbiamo lavorare alla loro implementazione pratica, avvicinando questa ricerca al mercato europeo. I partenariati pubblico-privato potrebbero contribuire ad agevolare questo processo, magari con il sostegno del [Consiglio europeo per l'innovazione](#)», conclude Geresdi.

Parole chiave

[AndQC](#)

[quanto](#)

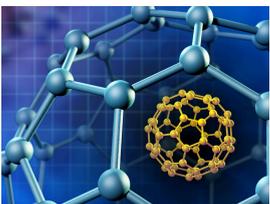
[informatica](#)

[qubit](#)

[nano](#)

[semiconduttore](#)

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



Basta una sola molecola per fare un interruttore

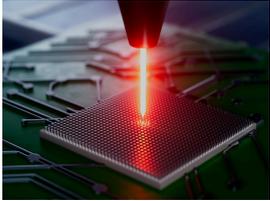
7 Marzo 2023





Una nuova crittografia elimina la minaccia imminente dei computer quantistici

28 Ottobre 2022



Un laser a femtosecondi a basso rumore e alte prestazioni delle dimensioni di una moneta

24 Gennaio 2025



Trasmissione di informazioni quantistiche da Alice a Charlie

17 Ottobre 2022



Informazioni relative al progetto

AndQC

ID dell'accordo di sovvenzione: 828948

[Sito web del progetto](#) 

DOI

[10.3030/828948](https://doi.org/10.3030/828948) 

Progetto chiuso

Finanziato da

EXCELLENT SCIENCE - Future and Emerging Technologies (FET)

Costo totale

€ 3 636 822,50

Contributo UE

€ 3 484 107,50

Coordinato da

Data della firma CE

17 Dicembre 2018

CHALMERS TEKNISKA

HOGSKOLA AB



Sweden

Data di avvio

1 Aprile 2019

**Data di
completamento**

31 Marzo 2024

Ultimo aggiornamento: 4 Ottobre 2024

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/453728-andreev-qubits-help-lay-the-groundwork-for-quantum-computer-platforms/it>

European Union, 2025