

PARTNER



SPONSOR



PATROCINI



14 Maggio 2024

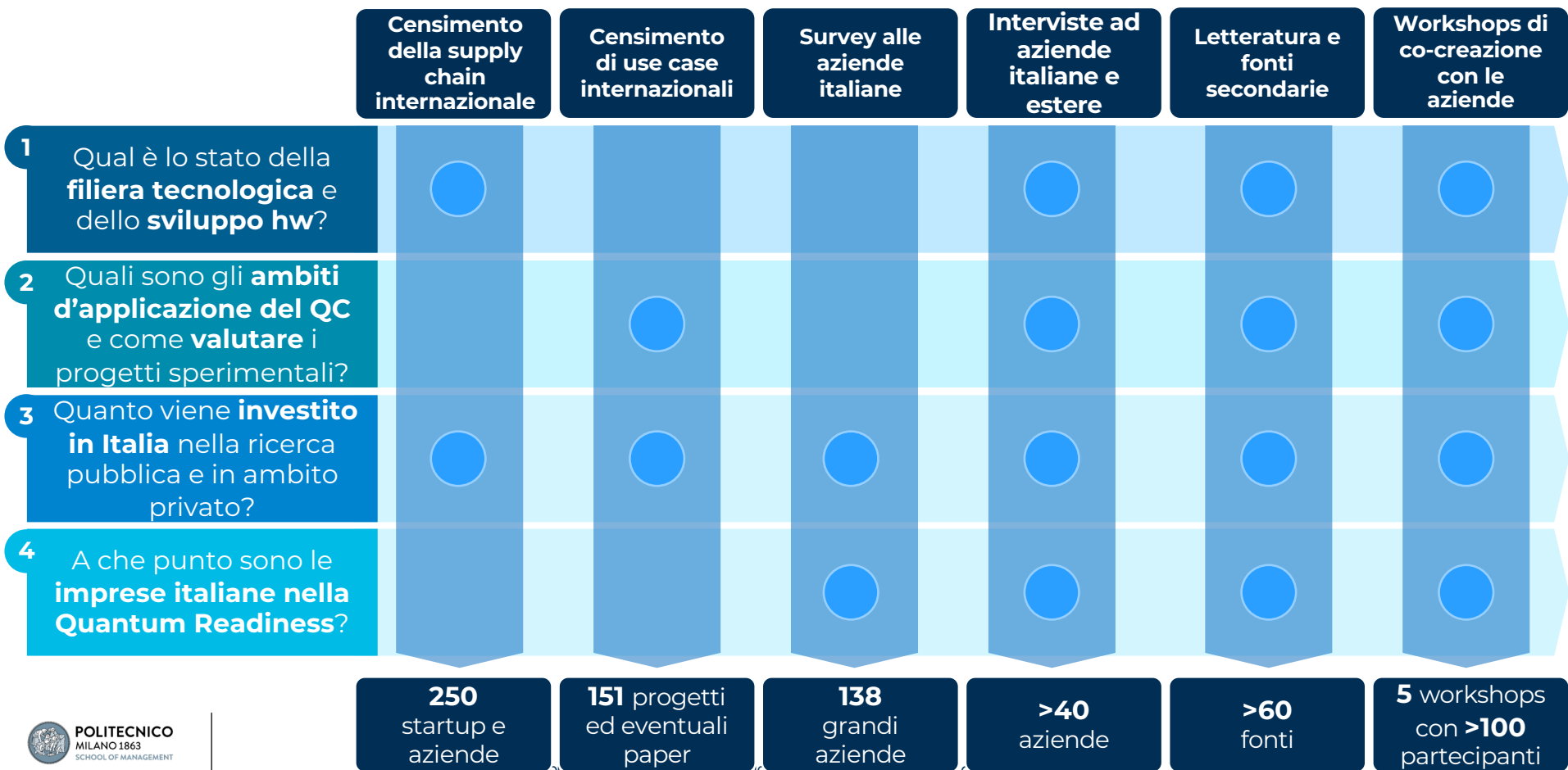
Osservatorio Quantum Computing & Communication

Lo scenario del Quantum Computing e le sfide per la sicurezza

Evento ABI Lab – Banche e sicurezza



La Ricerca 2023 dell'Osservatorio Quantum Computing & Communication



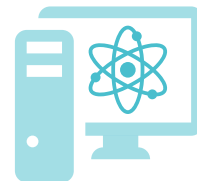
Computer **tradizionali**



bit

che può assumere solo valore 0 o 1

Computer **quantistici**



qubit

può assumere valore 0 oppure 1 ma anche una combinazione lineare di 0 e 1

Ipotizziamo di dover trovare la strada corretta in un labirinto

Computazione classica

iterativamente prova tutte le strade per trovare quella corretta



Computazione quantistica

elabora contemporaneamente tutte le direzioni





Il quantum bit (qubit) è l'unità di misura dell'informazione quantistica

Se **rappresentassimo il bit come la Terra**, il polo sud è 1 e il polo nord è 0

Un **oggetto classico** può trovarsi o al polo sud o al polo nord

Un **oggetto quantistico** può esistere su tutta la superficie della sfera

Se l'oggetto si trova ovunque, eccetto che nei poli, è in uno stato di **sovrapposizione**

Il qubit sfrutta il principio di **sovrapposizione degli stati** della meccanica quantistica per cui una particella può trovarsi in più stati allo stesso tempo

Il qubit **superare la logica binaria** della computazione tradizionale

Un qubit può assumere valore 0, 1 o una combinazione di 0 e 1, passando da una misura deterministica a una **probabilistica**

In questo modo il qubit è in grado di **elaborare più input nello stesso momento**

Confronto con il bit classico

| | bit | qubit |
|--------|-------------------------|---|
| Valore | 0 «o» 1 | $ 0\rangle$ «and» $ 1\rangle$ |
| Stati | Stati digitali classici | Sovrapposizione quantistica degli stati |
| Misura | Deterministica | Probabilistica |



Il quantum bit (qubit) è l'unità di misura dell'informazione quantistica

Se rappresentassimo il bit come la Terra, il polo sud è 1 e il polo nord è 0

Un oggetto classico può trovarsi o al polo sud o al polo nord

Un oggetto quantistico può esistere su tutta la superficie della sfera

Se l'oggetto si trova ovunque, eccetto che nei poli, è in uno stato di **sovrapposizione**

Un **computer quantistico** è un **sistema computazionale** basato sui **bit quantistici**

Confronto con la computazione classica

Classical Computing

Con **n bit** può realizzare **n operazioni** di calcolo

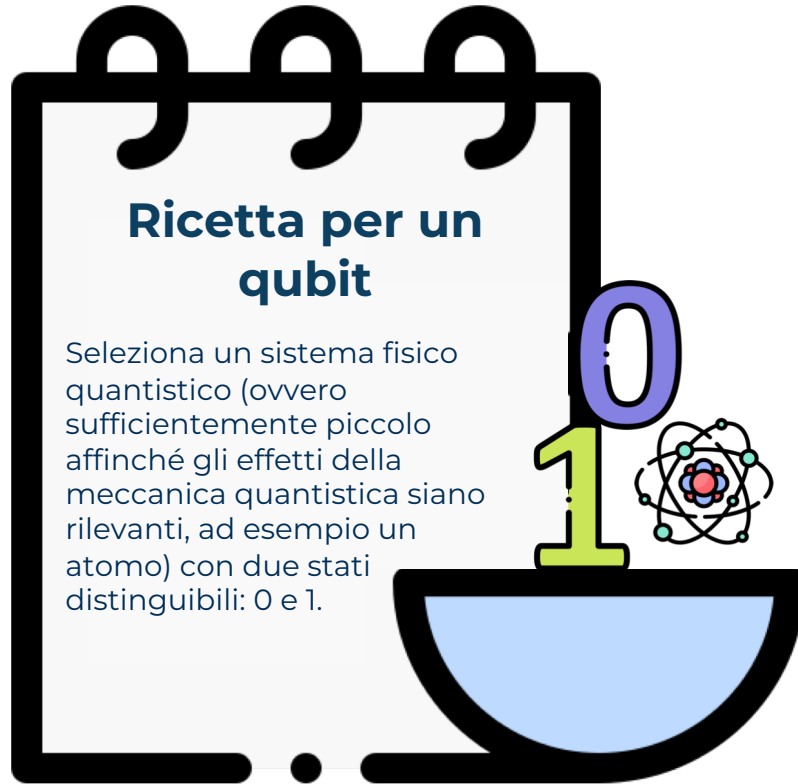
In una sequenza di operazioni necessarie per ottenere un risultato, l'evoluzione tecnologica può **ridurre il tempo di elaborazione della singola operazione**

Quantum Computing

Con **n qubit** può realizzare **2^n** operazioni di calcolo

Grazie alla sovrapposizione degli stati, è in grado di **ridurre il numero di operazioni necessarie per arrivare a un certo risultato**

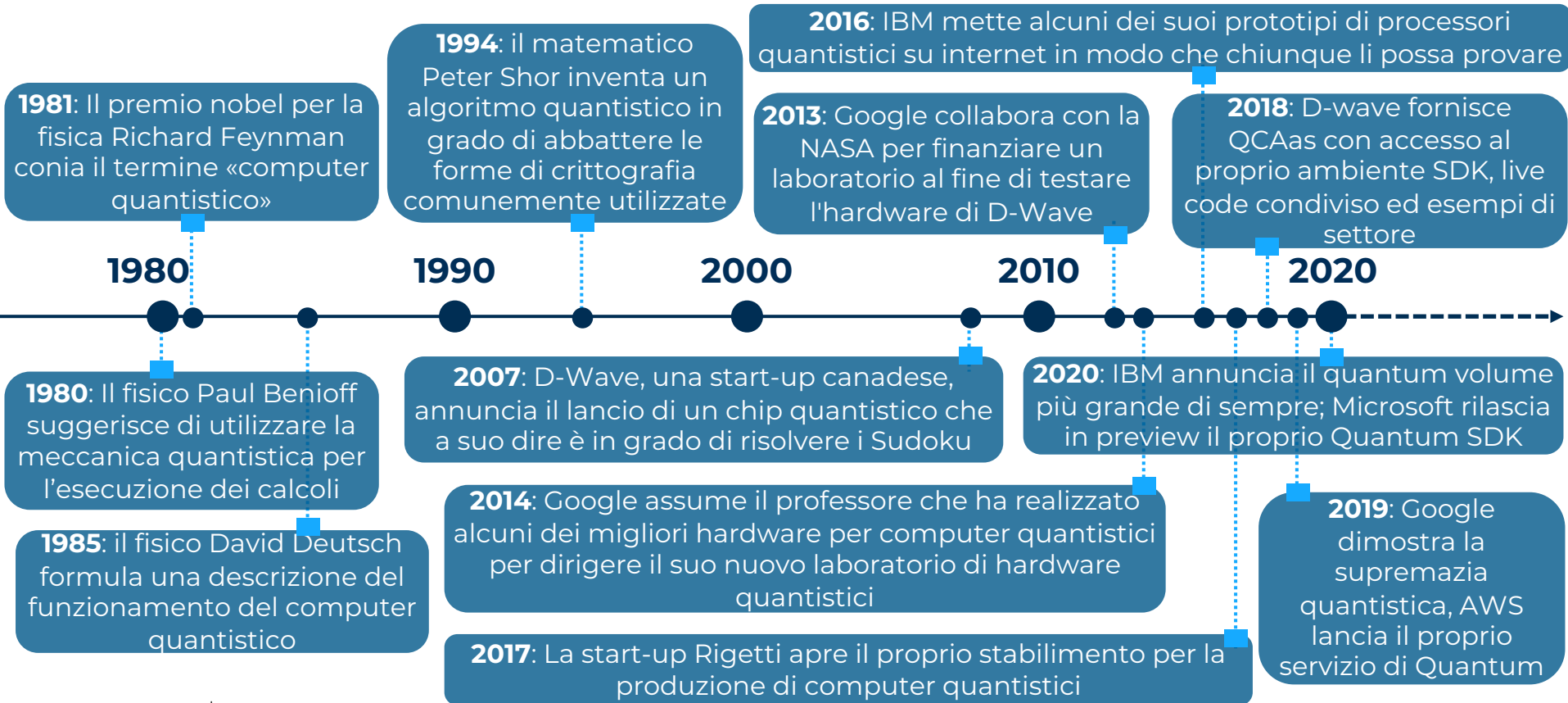
Con questo cambio di approccio alla computazione, si aprono **nuove opportunità per risolvere problemi complessi** su cui le macchine classiche mostrano dei limiti



Ogni **sistema fisico quantistico con due stati distinguibili** può essere considerato un qubit

Esistono quindi **varie modalità per implementarne uno**, ma **manipolarlo e controllarlo per elaborare informazioni è molto complesso**

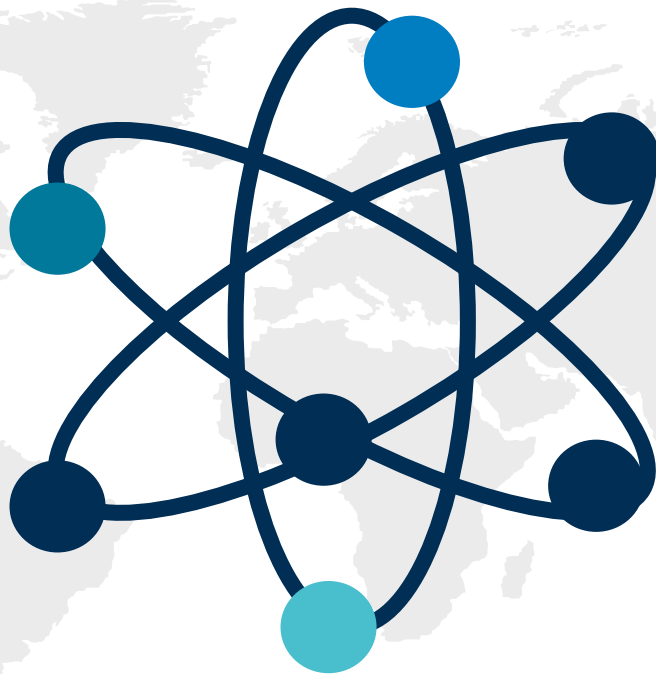
Siamo ancora in una **fase prototipale** e di continua innovazione in cui **nessuna delle tecnologie sotto R&D si è imposta definitivamente**



L'industrializzazione del Quantum Computing richiede un **lavoro di ecosistema**

Governi e Ricerca pubblica

Governi di tutto il mondo investono per alimentare la ricerca pubblica e garantirsi accesso diretto alle infrastrutture



Aziende dell'offerta tecnologica



Start-up e aziende stanno sviluppando la tecnologia lungo tutto lo stack tecnologico, dall'hardware fino agli algoritmi

Imprese end user



Imprese visionarie mettono i propri use case al servizio della scienza per acquisire know-how e nella speranza di ottenere un differenziale competitivo



L'Italia muove i primi passi per la creazione di un ecosistema Quantum: **stanziati oltre 140 mln di €** sulle **Quantum Technologies** nell'arco di 3 anni

Iniziative italiane con orizzonte 2023-2025

Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing

Finanziamento: **320 Mln €**

Focus: **Supercalcolo**

Spoke10 Quantum Comp: 30 Mln €

Partenariato NQSTI – National Quantum Science & Tech Institute

Finanziamento: **116 Mln €**

Focus: **Quantum Tech**

Spoke1 Info Processing & Comm: 8 Mln €



... e il **resto d'Europa?**

In altri paesi europei, l'investimento pubblico è **più significativo** con **orizzonti più lunghi**

Alcuni esempi

Regno Unito: oltre **3,5 miliardi** di sterline dal 2014 al 2033

Germania: oltre **3 miliardi** di euro nel decennio 2018 -2028

Francia: oltre **1,8 miliardi** di euro nell'orizzonte 2020-2026.

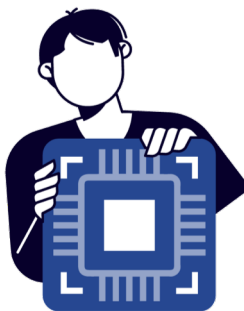
Start-up e Scale-up del settore hanno raccolto **4.6 Mld di \$** di finanziamenti, di cui **1.2 Mld di \$ dal 2022 a Giugno 2023**

70%
STARTUP E
SCALE-UP



aziende
finanziate negli
ultimi 5 anni **

30%
ATTORI DEL
MERCATO DIGITALE
TRADIZIONALE



I fondi raccolti si concentrano in
Usa e Canada (78%)

Si stanno consolidando alcune
**scale-up particolarmente
attraive**

Le **startup** del settore nascono
spesso come **spin-off
universitari**

Ricerca 2023 – dati aggiornati a Giugno 2023

*attori considerati nel censimento dell'offerta (non esaustivi)
**56% delle start-up e scale up sono state finanziate negli ultimi 5 anni e hanno raccolto 4.6 Mld di \$, principalmente a partire dal 2017

Gli attori sono attivi lungo **tutto lo stack tecnologico**:
dall'hardware, alle piattaforme di sviluppo fino al software e agli algoritmi

75%
HARDWARE



25%
SOFTWARE e
PIATTAFORME

L'hardware attira la maggior parte degli sforzi

60 player stanno sviluppando un'architettura di QC

7 tipologie di qubit sotto ricerca e sviluppo

Alcuni finanziatori: Amazon, Google, IBM, Bpifrance, National Science Foundation, DARPA, Intesa Sanpaolo, Eni, Merck, Bosch, Airbus

Lo scenario infrastrutturale è **eterogeneo e in continuo cambiamento**



Non esistono metriche standard di confronto tra le diverse tecnologie per lo sviluppo di qubit



Le sperimentazioni sul Quantum Computing nel mondo per classe di problemi

La convenienza dell'approccio quantistico viene valutata sul singolo **use case** attraverso la **sperimentazione**

PATTERN RECOGNITION, CLASSIFICATION, CLUSTERING

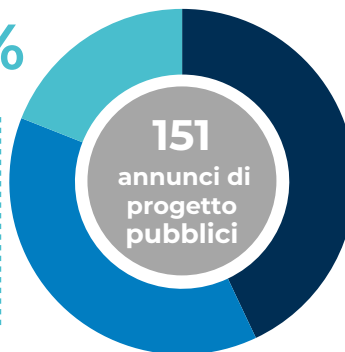


19%

Identificazione di **frodi informatiche** tramite riconoscimento di attività anomale



Identificazione e comprensione di modelli o schemi associati a specifiche **malattie**



41%



OTTIMIZZAZIONE

Ottimizzazione di un portafoglio di investimento



Ottimizzazione di percorsi in campo logistico



SIMULAZIONE



40%

Simulazione di molecole e composti chimici per la scoperta di nuovi farmaci



Design di nuovi materiali e sviluppo di nuove batterie



Ricerca 2023 – dati aggiornati a Settembre 2023

Base dati: 151 annunci di progetto sul Quantum Computing raccolti da fonti secondarie

