

Tecnologie quantistiche: opportunità, rischi e prospettive regolamentari nel settore bancario

CIPA | Convenzione Interbancaria
per l'Automazione



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Katia Boria e Sonia Guida
Segreteria Tecnica CIPA

AWARENESS - COMUNITÀ BANCARIA ITALIANA

- Gruppo di lavoro CIPA

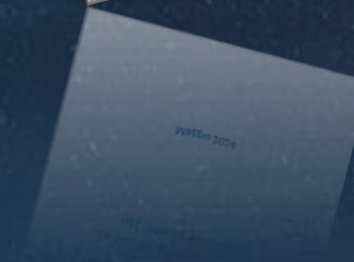
- **obiettivi**
- **osservazioni**
- **lezioni apprese**

Membri



- Banca d'Italia
- ABI Lab
- Intesa Sanpaolo
- Banco BPM
- Sella
- UniCredit

- Osservatorio Quantum Computing - CIPA



Le tecnologie quantistiche nel settore bancario

TECNOLOGIE QUANTISTICHE – SETTORE BANCARIO E FINANZIARIO

- **Opportunità** del quantum computing nelle **applicazioni finanziarie**
 - **ottimizzazione** (ottimizzazione del portafoglio, migliori strategie di cash pooling, traiettorie di trading ottimali, opportunità di arbitraggio ottimali, selezione ottimale delle caratteristiche nel credit scoring)
 - **previsione** (credit scoring, prevenzione delle frodi, raccomandazioni di investimento)
 - **simulazione** (pricing dei derivati, stima VaR/CVaR, valutazione del portafoglio, analisi del rischio, scenari di stress test, previsioni di crisi finanziarie)
- **Sistemi, applicazioni e infrastrutture sicuri**

Author(s)	Year	Title	Use Case	Methodology	Quantum algorithm	Hardware
Rebentrost and Lloyd	2018	Quantum computational finance: quantum algorithm for portfolio optimization	Determine the optimal portfolio more quickly/accurately.	Optimisation	Solving linear equation systems (HHL)	Gate-based quantum computer
Venturelli and Kondratyev	2019	Reverse Quantum Annealing Approach to Portfolio Optimization Problems	Determine the optimal portfolio more quickly/accurately.	Optimisation	Approximate optimization (QUBO)	Quantum annealer
Braine et al.	2021	Quantum algorithms for mixed binary optimization applied to transaction settlement	Settle as many transactions as possible and/or maximise the total value of the settled transactions.	Optimisation	Approximate optimization (VQE and QAOA)	Gate-based quantum computer
Phillipson and Bhatia	2020	Portfolio Optimisation Using the D-Wave Quantum Annealer	Determine the optimal portfolio more quickly/accurately.	Optimisation	Approximate optimization (QUBO)	Quantum annealer
Y. Ding et al.	2019	Towards Prediction of Financial Crashes with a D-Wave Quantum Computer	Prediction of financial crashes in a complex financial network.	Optimisation	Approximate optimization (QUBO adapted)	Quantum annealer
Hodson et al.	2019	Portfolio Rebalancing Experiments using the Quantum Alternating Operator Ansatz	More quickly/accurately discrete portfolio optimisation under constraints.	Optimisation	Approximate optimization (QAOA)	Gate-based quantum computer
Kerenidis et al.	2019	Quantum Algorithms for Portfolio Optimization	More quickly/accurately portfolio optimisation under constraints.	Optimisation	Optimization (QIPM for SOCPs)	Gate-based quantum computer
Orús et al.	2019	Forecasting financial crashes with quantum computing	Forecasting financial crashes with quantum computing.	Optimisation	Approximate optimization (QUBO)	Quantum annealer
Rebentrost et al.	2018	Quantum Computational Finance: Monte Carlo Pricing of Financial Derivatives	Price derivatives more quickly/accurately	Monte Carlo	Searching and counting (QAE)	Gate-based quantum computer
Martin et al.	2021	Toward pricing financial derivatives with an IBM quantum computer	Pricing interest-rate financial derivatives with the Heath-Jarrow-Morton model more quickly	Monte Carlo	Optimization (qPCA)	Gate-based quantum computer
Egger et al.	2019	Credit Risk Analysis using Quantum Computers	Estimate credit risk more efficiently.	Monte Carlo	Searching and counting (QAE)	Gate-based quantum computer
Wormer and Egger	2019	Quantum Risk Analysis	Evaluate risk measures such as Value at Risk and Conditional Value at Risk more quickly/accurately	Monte Carlo	Searching and counting (QAE)	Gate-based quantum computer
Stamatopoulos et al.	2020	Option Pricing using Quantum Computers	Price options such as vanilla options, multi-asset options, barrier options and path-dependent options more quickly/accurately	Monte Carlo	Searching and counting (QAE)	Gate-based quantum computer

ESPERIENZE NEL SETTORE BANCARIO E FINANZIARIO

- Elementi comuni tra le esperienze del settore:

- collaborazioni con

- industria (grandi fornitori e start-up)
- mondo accademico e della ricerca
- istituzioni di ricerca e fornitori di infrastrutture di rete

- consorzi o iniziative istituzionali

- lunga fase di apprendimento

- analisi dei casi d'uso

- team dedicati



STANDARDS

- Standard industriali
- Interoperabilità tra apparati – definizione di interfacce e specifiche
- Algoritmi crittografici post-quantum
 - Processo di standardizzazione NIST
 - 3 algoritmi standardizzati lo scorso agosto



Designed by Freepik

INVESTIMENTI GLOBALI

- Oltre 30 paesi
- > \$40 miliardi investimenti pubblici
- Cina: > \$15 miliardi
- Europa: seconda area geopolitica per investimenti pubblici
- Per l'Unione Europea, Germania è in testa, seguita da Francia
- Stati Uniti: National Quantum Initiative Act
~\$1,2 miliardi in cinque anni



INIZIATIVE E INVESTIMENTI IN EUROPA

- Iniziative della [Commissione Europea](#):
 - [European Quantum Flagship](#): budget €1 miliardo su un periodo di 10 anni
 - [EuroQCI](#): rete di comunicazione quantistica sicura in tutta l'Unione Europea
 - €90 milioni fino al 2027
 - [EuroHPC](#): infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni con capacità quantistiche
 - €1,9 miliardi fino al 2027

INVESTIMENTI IN ITALIA

- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
 - Ricerca quantistica: €140 milioni dal 2023 al 2025
 - Centro Nazionale per HPC, Big Data e Quantum Computing: €320 milioni in tre anni



STRATEGIE NAZIONALI

- **Elementi comuni** tra le strategie nazionali quantistiche (es. Stati Uniti, Australia, Canada, Francia, Paesi Bassi, Danimarca, Irlanda, Regno Unito):
 - investimenti in **ricerca e sviluppo**
 - **collaborazioni internazionali**
 - **formazione** e sviluppo delle competenze
 - **infrastrutture** e accesso alle risorse
 - **standards e frameworks**
 - applicazioni pratiche e **commercializzazione**



STRATEGIA ITALIANA PER LE TECNOLOGIE QUANTISTICHE (FEBBRAIO 2025)

- Consultazione pubblica sulla Strategia Italiana per le Tecnologie quantistiche
 - gruppo di lavoro
 - analisi dell'ecosistema italiano
 - la creazione di reti di collaborazione tra pubblico e privato
 - favorire lo sviluppo di start-up e la mobilitazione di capitali privati
 - standardizzazione e certificazione delle tecnologie quantistiche
 - principi e modello di governance (coinvolgimento e inclusione, agilità e flessibilità, sicurezza)
 - inquadramento nel contesto europeo (European Declaration, Digital Decade)



Strategia Italiana per le tecnologie quantistiche

RACCOMANDAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA (APRILE 2024)

- Raccomandazione della Commissione Europea per la transizione alla crittografia post-quantum
 - roadmap
 - standard comuni in tutta l'Unione
 - standard internazionali per la crittografia post-quantum
 - interoperabilità delle comunicazioni
 - collaborazione con esperti di sicurezza e monitoraggio dei progressi
 - possibili misure vincolanti



Raccomandazione della Commissione Europea

COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA (GENNAIO 2025)

- Comunicazione della Commissione Europea per la competitività
 - tre principali aree di intervento: **innovazione, decarbonizzazione, riduzione delle dipendenze**
 - ruolo guida nei settori strategici basati sulla tecnologia per **rafforzare la sovranità tecnologica e la competitività**
 - **gli attivatori trasversali**: semplificazione, Mercato Unico, EU budget, unione delle competenze, coordinamento
 - **strategia europea sulle tecnologie quantistiche** entro la prima metà del 2025
 - **proposta Quantum act** entro la fine del 2025



Comunicazione della Commissione Europea

G7 CYBER EXPERT GROUP

- Il **G7 Cyber Expert Group** ha emesso una **dichiarazione** sulle **opportunità e i rischi** associati al quantum computing per il sistema finanziario globale (settembre 2024)
 - **comprensione** approfondita
 - **pianificazione**
 - coinvolgimento di **enti pubblici e privati**
 - **valutazione del rischio e sostituzione delle tecnologie crittografiche vulnerabili**
 - standardizzazione della PQC, guidata da organizzazioni come **NIST e ENISA**
 - evitare **differenze normative** tra le giurisdizioni del G7
- Con riferimento ai rischi connessi con le **tecnologie emergenti**, sono in corso delle valutazioni sull'avvio di un **programma pluriennale per la transizione quantum safe**



"Quantum mechanics has therefore demolished the classical concepts of solid objects and strictly deterministic laws of nature. At the subatomic level, the solid material objects of classical physics dissolve into configurations of probability waves, and these configurations ultimately do not represent probabilities of things, but rather probabilities of interconnections."

Fritjof Capra, 1975, "The Tao of Physics"



GRAZIE!

Katia.Boria@bancaditalia.it

Sonia.Guida@bancaditalia.it