

QUBO - QUADRATIC UNCONSTRAINED BINARY OPTIMIZATION

L'ALGORITMO QUANTUM INSPIRED PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL COLLATERALE

REPLY è specializzata nella progettazione e nell'implementazione di soluzioni basate sui nuovi canali di comunicazione e media digitali. Costituita da un modello a rete di aziende altamente specializzate, Reply affianca i principali gruppi industriali europei appartenenti ai settori Telco & Media, Industria e Servizi, Banche e Assicurazioni e Pubblica Amministrazione nella definizione e nello sviluppo di modelli di business abilitati dai nuovi paradigmi dell'IA & Machine Learning, Big Data, Cloud Computing, Digital Media e Internet degli Oggetti. I servizi di Reply includono: Consulenza, System Integration e Digital Services.

Reply ha avviato, tra le attività legate al Quantum Computing, una collaborazione con la Divisione Investment Banking di uno dei principali player italiani, un progetto nel campo del Capital Market, focalizzato sui rischi e sulla gestione della liquidità nella tesoreria: dagli indicatori che vanno a definire il contesto fino alla ottimizzazione del credito collaterale

LA FINANZA NELL'ERA DEL QUANTUM COMPUTING

Gli attori del mercato dei Servizi Finanziari operano in uno scenario ad alto tasso di complessità, con conseguenze operative ed economiche non indifferenti: la globalizzazione dei mercati finanziari, la crescita esponenziale delle regolamentazioni e dei volumi di dati richiesti dalle Autorità di Vigilanza, il costante incremento dei requisiti di capitale e l'evoluzione del mercato.

Per rendere maggiormente efficienti i processi e i controlli e per aumentare la capacità e la velocità di risposta, la tecnologia gioca un ruolo cruciale, con un impatto strutturale molto forte per le istituzioni finanziarie e creditizie. Molti leader del settore hanno avviato progetti di sperimentazione tecnologica per rimanere un passo avanti rispetto alla concorrenza su diverse aree di interesse come, ad esempio, l'**ottimizzazione del portfolio, sistemi di pagamento, fraud detection e high-frequency trading**.

In questo senso, il **Quantum Computing** sta attirando sempre più investimenti da parte delle società di servizi finanziari, consapevoli che la cd. Supremazia Quantistica darà l'avvio a una nuova era dell'informatica, grazie a una potenza di calcolo senza precedenti che consente di risolvere problemi impossibili (anche per i computer tradizionali più potenti) e di ridurre i processi di elaborazione da migliaia di anni a pochi minuti (grazie al calcolo parallelo che sostituisce il calcolo sequenziale dell'elaborazione classica).

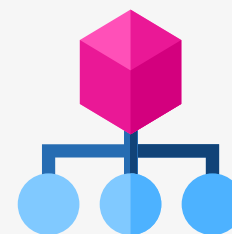
I computer quantistici possono analizzare problemi di natura esponenziale (non lineare); nell'ambito dell'ottimizzazione combinatoria sono in grado di trovare, considerando una moltitudine di possibilità e un margine di errore minimo, la soluzione migliore, cioè quella a più alto valore di business.

TIME-TO-MARKET ED EFFICIENZA

Fornire all'utente, nell'arco di pochi secondi, la soluzione adatta ad essere introdotta sul mercato o consentire all'operatore di ridurre al minimo le inefficienze nella gestione del collaterale, significa essere in grado di risolvere un problema di minimizzazione di una funzione, obiettivo che esprime il valore legato a determinate configurazioni di pagamento.

Attualmente la risoluzione di tali problemi è affidata principalmente ad **algoritmi di ottimizzazione lineare** che, oltre a processare un'enorme quantità di dati, devono tenere in considerazione un numero sempre maggiore di parametri.

ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE LINEARE



Riduzione delle inefficienze nella gestione del collaterale

Accelerazione della velocità di programmazione

Considerazione di un numero sempre maggiore di parametri

Ad esempio, le chiamate a margine, devono saper gestire una crescente variabilità della tipologia di vincoli, i quali dipendono sempre di più dalle regole di elegibilità imposte anche dall'ente regolatore e dagli asset delle controparti coinvolte nelle varie operazioni. Diventa quindi sempre più cruciale trovare classi di algoritmi in grado di modellizzare realtà sempre più complesse e diversificate, pur essendo in grado di fornire una risposta in tempi brevi.

DOVE REPLY PUÒ FARE LA DIFFERENZA

Reply, oltre all'esperienza consolidata nel mercato dei Servizi Finanziari, in ambito Risk Management, Regulatory & Credit ha team multidisciplinari che da oltre 2 anni si dedicano esclusivamente al Quantum Computing, con partnership e practice volte a testare concretamente le potenzialità disruptive offerte da questa tecnologia.

Nel campo del Capital Market, sfruttando tecniche Quantum Inspired è stato creato un **modello in grado di ottimizzare l'esposizione al credito collaterale** al fine di generare valore/beneficio reale all'interno di un framework regolamentare in continua evoluzione e che impone quindi agli operatori di adattarsi velocemente.

Si entra quindi in uno dei meccanismi legati all'ambito della **mitigazione del rischio** e della gestione del collaterale, con un focus su **MVA - Margin Value Adjustment**, cioè gli aggiustamenti valutativi legati al costo della liquidità (con impatti sia a conto economico che a capitale) e, che rappresenta il costo atteso per finanziare la richiesta di initial margin e di variation margin per derivati sia bilaterali sia negoziati con CCPs.

Con l'aumentare della dimensione degli intermediari, il progredire della

regolamentazione e dei vincoli, il cambiamento delle esigenze di business, la Divisione Corporate & Investment Banking di una nostra **Banca Cliente** ha ritenuto importante collaborare con **Reply** per progettare un algoritmo capace di rispondere non solo alla gestione del collaterale, ma in grado di approcciare con flessibilità anche nuovi use case, in vista delle esigenze future.

Il team Reply dedicato al Quantum Computing ha realizzato un **algoritmo quantum inspired ad alte prestazioni** che supporta il Cliente riducendo al minimo le inefficienze nella gestione del collaterale, con una grande attenzione riservata alla misurazione di specifici **KPI**. L'algoritmo, inoltre, è in grado di operare su macchine convenzionali o pseudo-convenzionali, in particolare su GPU, processori grafici già utilizzati in presso il Cliente, senza quindi la necessità di sostituire l'infrastruttura tecnologica esistente.

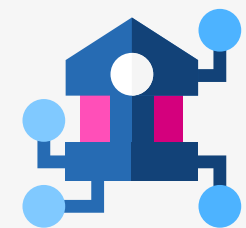
PERCHÉ OTTIMIZZARE LA GESTIONE DEL COLLATERALE

A fronte del razionamento del credito che ha investito l'intera industria bancaria in relazione alle recenti crisi economico-finanziarie, la gestione corretta del collaterale (e più in generale della liquidità) è ancora più importante e si configura, da un punto di vista tecnologico, come un problema di ottimizzazione dinamico.

Ogni giorno varia sia nella base dati da gestire, sia nelle regole che devono essere previste sia nella risposta da allocare; è dunque fondamentale avere velocità computazionale e flessibilità algoritmica in grado di gestire problemi complessi.



**Velocità
computazionale**



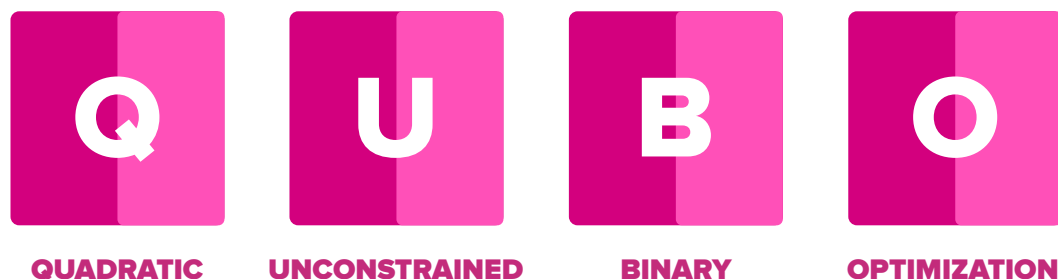
**Flessibilità
algoritmica**

Attualmente, in assenza del Quantum Computing, la gestione del collaterale avviene manualmente e arbitrariamente tramite tesoreri, persone che conoscono bene la base dati; in alternativa un attore può dotarsi di algoritmi non quantistici che analizzano puntualmente la base dati e tentano di ottimizzare ugualmente il problema, pur con una flessibilità significativamente ridotta e introducendo alcune approssimazioni dove necessario.

QUBO - L'ALGORITMO QUANTUM INSPIRED

Qubo è l'acronimo di Quadratic Unconstrained Binary Optimization. Si tratta di un modello studiato per risolvere problemi di ottimizzazione combinatoria quadratici e a variabili binarie.

A differenza di quanto avviene negli algoritmi classici, l'intero modello è contenuto dentro una matrice di penalità, rendendo la formulazione matematica compatta ed elegante. Si tratta di un modello **flessibile** e **performante** che grazie alla sua struttura compatta ben si presta alla parallelizzazione ed è in grado di gestire un alto tasso di complessità, rimanendo estremamente veloce, indipendentemente dal numero dei vincoli inseriti: la continua evoluzione regolamentare, il vincolo di concentrazione (da includere ex ante nell'ottimizzatore), la gestione di particolari condizioni di mercato... si possono definire come sfide superate e, soprattutto, superabili nel tempo.



La formulazione QUBO è un algoritmo che scala molto bene anche quando la complessità del modello da risolvere aumenta: il software sviluppato nel progetto consente, giornalmente, di gestire e ottimizzare la risposta che la banca deve prevedere al set di collateral cost e margin cost in risposta alla chiamata a margine, con un vantaggio economico (risparmio di costo) che può raggiungere

anche il 9% per singola chiamata e riduce sensibilmente le inefficienze nelle allocazioni per la copertura delle chiamate a margine. Tra i vantaggi dell'algoritmo QUBO declinato nel caso in oggetto, quindi ottenibili da un framework già in produzione, ci sono: la modellazione di variabili di tipo non lineare, la possibilità di introdurre nuove regole e criteri di flessibilità per gestire la base dati

anche con logiche di segregazione a seconda delle controparti, la possibilità in previsione, di gestire propriamente un numero crescente di chiamate a margine e di utilizzare tutti questi elementi per l'alimentazione dell'algoritmo, con l'installazione di una metrica di collateral cost completa. In futuro sarà possibile, a fronte di un investimento già fatto, pensare a un'architettura dati e a un'infrastruttura IT in grado di gestire simultaneamente e tempestivamente le richieste provenienti

dalle Autorità di Vigilanza nazionali e sovranazionali; di soddisfare le esigenze interne di data analysis ai fini della gestione aziendale; di garantire, in tempi stretti, un set di dati che risponda ai requisiti di univocità, integrità e qualità; di capitalizzare (accumulando, storicizzando, rielaborando) il patrimonio informativo disponibile per una rappresentazione quanto più realistica del problema di ottimizzazione in base all'evoluzione del mercato.

SUCCESSO E POTENZIALITÀ DELLA QUANTUM COLLATERAL OPTIMIZATION

Secondo le stime del Regtech Council gli istituti bancari spenderanno il 10% delle loro entrate in attività legate alla regolamentazione della compliance entro il 2022. Da un lato l'imperativo di **garantire la migliore soluzione possibile rispettando il time-to-market** per i propri clienti, dall'altro la necessità di ottemperare agli obblighi regolamentari, con un significativo aumento dei costi legati alla gestione del collaterale. La Quantum Collateral Optimization è solo il primo use case, il cui successo dimostra concretamente come il QC, a fronte di scenari economici sempre più mutevoli, possa **trasformare la complessità**, e l'onere normativo, **in un vantaggio competitivo**.

Nel settore dei Servizi Finanziari, soprattutto per le banche di investimento, i problemi di ottimizzazione sono numerosi: dal rilevamento di instabilità dei mercati, allo sviluppo di strategie di trading, passando per l'ottimizzazione dei portafogli, le previsioni finanziarie, le simulazioni di mercato, e la determinazione dei prezzi delle attività, arrivando fino ai ribilanciamenti delle riserve statutarie in ambito assicurativo.

Sfruttando la leva della conoscenza, la complessità può trasformarsi in opportunità. Il valore aggiunto di Reply è costruito sul **costante orientamento all'innovazione**, sull'esperienza maturata negli ambiti Risk Management, Regulatory & Crediti e sulle competenze specifiche sviluppate nello studio dei Quantum Computers e dei Quantum Algorithms, con sia attività di sperimentazione e di laboratorio che su progetti reali. L'obiettivo di Reply è usare la conoscenza per contribuire al processo di creazione del valore dei propri Clienti, anche nell'**Era della Quantum Supremacy**.