

# **Politecnico di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione  
Tecnologica  
A.a. 2022/2023



## **Dalla Frammentazione alla Standardizzazione: il Common Domain Model e la Blockchain per Rivoluzionare la Gestione dei Contratti Derivati**

**Sessione di Laurea Dicembre 2023**

Relatore:  
**Guido Perboli**

Candidato:  
**Marco Bellone**

Correlatore:  
**Stefano Musso**



# Table of Contents

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Murex: Un'Analisi Approfondita.....</b>	<b>7</b>
2.1. La storia di Murex.....	7
2.2. La missione, i valori e gli obiettivi aziendali .....	9
2.3. Modello di business e performance.....	11
2.4. Analisi SWOT.....	13
2.5. Analisi delle 5 forze di Porter.....	16
<b>3. Il Mercato degli Strumenti Derivati .....</b>	<b>18</b>
3.1. Definizione e importanza degli strumenti derivati.....	18
3.2. Storia e sviluppo del mercato.....	20
3.3. Analisi PESTEL del settore .....	22
<b>4. Analisi della Concorrenza e Posizione di mercato .....</b>	<b>23</b>
4.1. Principali attori del mercato dei derivati.....	23
4.1.1. I competitor di Murex .....	25
4.2. Posizionamento di Murex e vantaggi competitivi.....	26
4.3. I clienti principali .....	28
<b>5. Teoria degli Strumenti Derivati.....</b>	<b>29</b>
5.1. Caratteristiche e tipologie degli strumenti derivati .....	30
5.1.1. Le tipologie di strumenti derivati.....	30
5.1.1.1. Esempi pratici di strumenti derivati.....	32
5.1.1.2. Equity swap.....	33
5.1.2. Le caratteristiche degli strumenti derivati .....	34
5.2. Potenzialità e rischi associati .....	36
5.3. Evoluzione storica e regolamentazione.....	39
<b>6. Blockchain e Criptovalute: Fondamenti Teorici .....</b>	<b>41</b>
6.1. Definizione e funzionamento della blockchain .....	41
6.1.1. Il trilemma della blockchain.....	42
6.1.2. Gli algoritmi di consenso .....	44
6.2. Le criptovalute e il loro ruolo.....	48
6.3. Applicazioni e use case comuni delle DLT.....	51
<b>7. Use case.....</b>	<b>55</b>
7.1. Obiettivi e motivazioni del progetto .....	56
7.2. CDM: Il Common Domain Model.....	58
7.2.1. Concetto e finalità del CDM.....	58
7.2.2. Il ruolo di ISDA e l'adozione del CDM.....	60
7.3. Utilizzo di DLT: Blockchain as a Service .....	61

7.3.1. L'utilizzo della blockchain nel contesto del CDM .....	61
7.3.2. I vantaggi di una blockchain: privata o pubblica .....	64
7.3.3. Scelta della blockchain: Corda .....	66
7.4. Ruolo di Rosetta DSL e Digital Regulatory Reporting (DRR) .....	69
7.4.1. DRR: definizione e obiettivi .....	69
7.4.2. Il ruolo di Rosetta DSL .....	71
7.5. La fase di mapping .....	72
7.5.1. MxML .....	72
7.5.2. JSON .....	75
7.5.3. Mapping: conversione dell'equity swap .....	76
<b>8. Risultati e Considerazioni Finali .....</b>	<b>83</b>
<b>9. Bibliografia .....</b>	<b>86</b>

## Table of Figures

Figura 1 - Il logo di Murex .....	9
Figura 2 - Entry page della piattaforma MX.3 .....	12
Figura 3 - Le 4 categorie di strumenti derivati .....	31
Figura 4 - Il trilemma della blockchain .....	44
Figura 5 - I differenti tipi di algoritmo di consenso esistenti .....	48
Figura 6 - I simboli delle principali criptovalute (da sinistra: SOL, ETH, BTC, BNB e USDT) .....	51
Figura 7 - Common Domain Model .....	60
Figura 8 - Il logo di Corda .....	68
Figura 9 - L'interfaccia grafica di Rosetta DSL .....	72
Figura 10 - Esempio di codice XML .....	74
Figura 11 - Esempio della sintassi JSON basata su coppie chiave-valore .....	75
Figura 12 - I moduli dell'EqS formato CDM .....	78
Figura 13 - I principali moduli dell'EqS in formato MxML .....	80
Figura 14 - I path di alcuni attributi mappati da CDM a MxML .....	82

# 1. Introduzione

Murex è un'azienda specializzata nel settore dell'informatica finanziaria che offre soluzioni software avanzate a banche, società di gestione patrimoniale e altre istituzioni finanziarie globali. La sua clientela comprende un'ampia varietà di operatori nel mercato finanziario, ciascuno con esigenze specifiche in termini di gestione e registrazione delle transazioni. La piattaforma software di Murex viene utilizzata dai clienti per registrare e gestire trade (rappresentanti contratti derivati e altri strumenti finanziari complessi), monitorando così le proprie posizioni e perseguendo un'oculata gestione del rischio.

Nel mercato degli strumenti derivati, dove Murex opera, ogni impresa ha sviluppato il proprio linguaggio per rappresentare eventi comuni (come la terminazione di un trade o l'esercizio di un'opzione). Questa frammentazione ha creato un'inefficienza significativa e costi elevati, dal momento che ciascun attore deve interpretare e adattare i dati provenienti da diverse fonti. Murex stessa utilizza un linguaggio specifico denominato MXML per rappresentare trade e dati finanziari all'interno della sua piattaforma software. Tuttavia, molti altri operatori del mercato si affidano a FPML, lo standard XML open source per la negoziazione e l'elaborazione dei contratti derivati.

Ma MxML e FPML non sono gli unici linguaggi utilizzati: questa diversità di approcci ha reso difficile l'interazione tra le controparti, aumentando il rischio di errori, ritardi e interpretazioni difformi. L'International Swaps and Derivatives Association (ISDA) ha affrontato questa sfida con l'obiettivo di creare un modello di dominio comune noto come Common Domain Model. Il CDM rappresenta un linguaggio digitale standardizzato che cerca di unificare il modo in cui i derivati vengono negoziati, rappresentati sotto forma di codice e gestiti lungo l'intero ciclo di vita del trade.

L'iniziativa a cui è legato il mio Proof of Concept (PoC) nasce da una richiesta specifica da parte di un cliente. La necessità era quella di valutare i tempi e i costi necessari per tradurre un contratto derivato esistente, espresso in MXML, nel nuovo formato standard: CDM. Il contratto scelto per questa fase sperimentale è stato un "equity swap." Questo contratto è stato selezionato come prova pilota, il cui successo avrebbe aperto la strada alla successiva conversione di altri tipi di contratti derivati.

L'introduzione del CDM prometteva di migliorare notevolmente l'efficienza operativa, la coerenza dei dati e la conformità normativa all'interno dell'industria dei derivati.

Inoltre, l'introduzione del CDM ha aperto la porta all'uso della tecnologia blockchain come soluzione per la memorizzazione e la condivisione dei trade. La blockchain, essendo un registro distribuito, immutabile e altamente sicuro, offre un'infrastruttura ideale per la standardizzazione dei contratti derivati. La blockchain come servizio (Blockchain as a Service) è diventata un'opzione intrigante, consentendo alle aziende di accedere a questa tecnologia senza dover costruire e gestire la propria infrastruttura blockchain. Ciò contribuisce a migliorare la trasparenza, ridurre i tempi di liquidazione e offrire una maggiore sicurezza, particolarmente importante in un'industria dove la privacy e la protezione dei dati sono priorità.

La scelta della blockchain giusta per il PoC è stata una decisione strategica. L'alternativa è stata tra l'uso di blockchain private o pubbliche. Le blockchain private offrivano maggiore privacy e velocità, ma sacrificavano la trasparenza e la decentralizzazione. Dall'altra parte, le blockchain pubbliche promettevano maggiore apertura e decentralizzazione, ma potevano sollevare preoccupazioni sulla privacy. La scelta è ricaduta sulla blockchain Corda, una piattaforma che supporta formati JSON e offre la flessibilità necessaria per implementare il CDM.

Il fulcro del progetto è stato la fase di mapping, in cui ogni campo e ogni parametro dell'equity swap espresso in MXML è stato tradotto con successo nel formato CDM. Questo processo è stato cruciale per il trasferimento dei trade e dei contratti espressi in MXML sulla piattaforma MX di Murex alla blockchain in formato CDM. Questa fase di traduzione è stata un lavoro dettagliato e complesso, che ha richiesto una profonda comprensione dei due linguaggi e delle specifiche necessità del CDM.

Un ulteriore elemento chiave per il successo del progetto è stata la collaborazione con REGnosys. Questa azienda offre la piattaforma Rosetta DSL, che svolge un ruolo fondamentale nel contesto del Digital Regulatory Reporting (DRR). La piattaforma Rosetta DSL consente di modellare e rappresentare in modo coerente le regole di reporting finanziario in un formato eseguibile dalle macchine. All'interno del contesto DRR, Rosetta DSL ha contribuito significativamente a tradurre i dati delle transazioni aziendali in oggetti

CDM. Questi oggetti sono stati arricchiti con informazioni aggiuntive da fonti di dati di riferimento interni ed esterni, applicando le logiche di reporting e generando oggetti di report CDM completi.

In breve, Rosetta DSL rappresenta un componente essenziale del DRR che aiuta a modellare, eseguire e automatizzare il processo di reportistica finanziaria. Ciò garantisce che le regole di reporting siano applicate in modo uniforme ed efficiente all'interno delle implementazioni aziendali. Questa sinergia tra CDM, DRR e tecnologia blockchain ha permesso di raggiungere l'obiettivo finale del PoC: la creazione di *regulatory report* standard.

L'uso di blockchain, insieme al modello di dominio comune e alle soluzioni innovative di terze parti, rappresenta un passo avanti significativo nell'industria dei derivati. Questa iniziativa non solo migliora l'efficienza operativa e la conformità normativa, ma promette di portare l'intero settore verso una maggiore trasparenza, efficienza e sicurezza. Le sfide della frammentazione e dell'eterogeneità stanno lentamente cedendo il passo a una nuova era di standardizzazione e collaborazione all'interno del mondo dei derivati. Questo progetto rappresenta un esempio concreto di come l'innovazione tecnologica e la collaborazione tra attori del settore possano portare a risultati significativi.

## **2. Murex: Un'Analisi Approfondita**

### **2.1. La storia di Murex**

L'eccezionale successo di Murex nel settore finanziario è il risultato di una storia avvincente che ha inizio nel 1986 a Parigi, quando i fondatori Laurent Nizri e Salim Edde, originari del Libano, decidono di condividere la loro visione imprenditoriale con il mondo. Da un'idea ambiziosa, l'azienda ha sperimentato una crescita straordinaria nel corso degli anni.

L'azienda ha sempre mantenuto un legame stretto con il Libano, un paese che ha avuto un ruolo significativo nell'ispirazione iniziale dei suoi fondatori. Questa connessione non è mai stata persa, e dimostra un forte interesse per gli sviluppi che avvengono in Libano e nelle economie globali.

L'ascesa di Murex come uno dei leader globali nel settore delle soluzioni software finanziarie è stata alimentata da un impegno incessante verso l'innovazione e la qualità del servizio. L'azienda ha dimostrato una rara abilità nell'anticipare e rispondere alle esigenze in costante evoluzione dell'industria finanziaria, guadagnandosi la fiducia di una vasta gamma di istituzioni finanziarie in tutto il mondo.

Un momento cruciale nella storia dell'azienda è stato il suo ingresso nel settore dei derivati. In un'epoca in cui i mercati finanziari stavano diventando sempre più complessi, richiedendo soluzioni sofisticate per gestire una vasta gamma di strumenti finanziari derivati, Murex ha intrapreso il processo di sviluppo di software all'avanguardia. Questo software è stato progettato non solo per gestire la diversità di tali strumenti, ma anche per fornire valutazioni precise e una gestione avanzata dei rischi associati.

Ciò che ha reso Murex veramente unico è stato il suo acuto discernimento nell'individuare un vuoto significativo nel mercato. Mentre le istituzioni finanziarie si sforzavano di affrontare la crescente complessità dei derivati, Murex è emersa come una risposta efficace. La sua suite software sofisticata ha attratto una clientela sempre crescente, dal momento che forniva soluzioni integrate per gestire un'ampia varietà di strumenti derivati. Il successo ottenuto ha contribuito a consolidare la posizione dell'azienda come leader nel settore delle soluzioni software finanziarie, guadagnando la fiducia delle istituzioni finanziarie di tutto il mondo.

Murex non si è fermata alla crescita, ma ha dimostrato una notevole capacità di adattamento alle esigenze regolamentari in continua evoluzione del settore finanziario. La crisi finanziaria del 2008 ha portato a un drammatico cambiamento normativo e a un'enfasi crescente sulla trasparenza e sulla gestione dei rischi. In risposta, Murex ha agito prontamente, aggiornando il suo software per aiutare le istituzioni finanziarie a conformarsi in modo efficace e conforme a queste nuove regolamentazioni.

L'azienda ha intrapreso una straordinaria evoluzione: da una visione ambiziosa dei suoi fondatori a una realtà globale che offre soluzioni software fondamentali per il settore finanziario. La sua storia è un esempio di impegno, innovazione e adattamento costante, che ha permesso alle istituzioni finanziarie di prosperare in un mercato sempre più complesso e altamente regolamentato.



Attualmente, è riconosciuta come uno dei leader nel settore delle soluzioni software per la gestione delle transazioni finanziarie. La sua presenza globale si estende su cinque continenti, con 19 uffici regionali strategici, tra cui quelli di Londra, New York, Singapore, Parigi e Tokyo, per citarne alcuni. Il suo portafoglio di clienti include istituti finanziari, banche centrali, hedge fund e molte altre istituzioni finanziarie di rilievo.

La crescita nel corso degli anni è stata guidata da principi fondamentali come l'innovazione, la qualità del servizio e la capacità di adattarsi alle sfide in costante evoluzione del settore finanziario. La storia dell'azienda è un'illustre testimonianza del suo impegno a fornire soluzioni software all'avanguardia, consentendo alle istituzioni finanziarie di rimanere competitive in un mercato sempre più complesso e regolamentato.



*Figura 1 - Il logo di Murex*

## **2.2. La missione, i valori e gli obiettivi aziendali**

Per comprendere appieno il successo di Murex, è essenziale esaminare la sua missione, i valori fondamentali e gli obiettivi aziendali. Questi aspetti sono stati il faro che ha guidato l'azienda sin dai suoi albori, plasmando la sua cultura e orientando le sue decisioni strategiche.

La missione di Murex va ben oltre la fornitura di soluzioni software. L'azienda si è sempre posta l'obiettivo di "rivoluzionare il mondo finanziario attraverso la tecnologia", un'aspirazione ambiziosa ma che ha ispirato ogni passo intrapreso. Questa visione punta a creare un impatto reale nel settore finanziario, migliorando l'efficienza, riducendo i rischi e consentendo alle istituzioni finanziarie di offrire servizi migliori ai propri clienti. Per l'azienda francese, la tecnologia è il motore del cambiamento e dell'innovazione, una forza

che può trasformare l'industria finanziaria in un ecosistema più dinamico, aperto e connesso.

Tra i valori di Murex emergono chiaramente principi quali l'innovazione, l'eccellenza tecnologica e la collaborazione. L'innovazione costante è un cardine fondamentale del DNA aziendale, guidando lo sviluppo di soluzioni software all'avanguardia che anticipano le esigenze dei clienti. La costante ricerca dell'eccellenza tecnologica si traduce nella qualità dei prodotti offerti, garantendo che siano affidabili, efficienti e in grado di adattarsi alle mutevoli condizioni del mercato. La collaborazione, sia all'interno dell'azienda che con i clienti, è un altro elemento fondamentale. L'impresa lavora in stretta sinergia con le istituzioni finanziarie, ascoltando i loro bisogni e collaborando alla realizzazione di soluzioni su misura. Questo spirito di collaborazione è il catalizzatore di un dialogo costante tra Murex e i suoi clienti, una partnership costruita sulla comprensione reciproca e sul perseguimento degli obiettivi comuni.

Gli obiettivi di Murex ruotano attorno alla creazione di valore duraturo per i propri clienti. L'azienda mira a fornire soluzioni software che consentano alle istituzioni finanziarie di migliorare la gestione dei rischi, di ottimizzare i processi operativi e di adattarsi prontamente alle sfide emergenti. La capacità di anticipare le esigenze del settore finanziario è una costante ricerca, e questo obiettivo guida il costante sviluppo di nuove funzionalità e l'adeguamento alle evoluzioni normative. L'azienda lavora costantemente per essere all'avanguardia nell'identificazione delle tendenze del settore e nell'offerta di soluzioni che consentano ai clienti di rimanere competitivi in un ambiente in continua evoluzione. Per Murex, il futuro è caratterizzato da un'industria finanziaria più intelligente e connessa, dove la tecnologia abilita soluzioni che semplificano le complessità, aumentano la trasparenza e migliorano l'efficienza operativa. La visione futura dell'impresa è quella di un settore finanziario più sicuro, flessibile e orientato al cliente, e l'azienda si impegna a essere un partner affidabile per guidare questa trasformazione.

Questi elementi: la missione, i valori e gli obiettivi aziendali di Murex, sono stati i pilastri su cui l'azienda ha costruito la sua crescita e il suo successo. Murex si impegna a mantenere questi principi al centro delle sue operazioni, confermando il suo ruolo di leader nel settore

delle soluzioni software finanziarie e dimostrando un impegno costante verso l'innovazione, la qualità del servizio e la creazione di valore per i clienti.

### **2.3. Modello di business e performance**

La piattaforma software MX.3 di Murex rappresenta una componente cruciale del suo modello di business. Questa piattaforma è stata progettata per servire le istituzioni finanziarie globali fornendo una vasta gamma di servizi che sono di vitale importanza in un settore finanziario in continua evoluzione.

MX.3 svolge una serie di funzioni chiave. In primo luogo, facilita lo scambio e la negoziazione di strumenti finanziari derivati. Questi strumenti sono al centro delle attività di molte istituzioni finanziarie, e la piattaforma offre uno spazio sicuro per condurre transazioni, negoziare contratti e monitorare le posizioni.

Un altro aspetto fondamentale della piattaforma è la gestione del rischio. Il monitoraggio e la gestione dei rischi sono di cruciale importanza per le istituzioni finanziarie che operano con strumenti derivati complessi. MX.3 offre una serie di strumenti avanzati per valutare e mitigare i rischi associati a queste transazioni, aiutando le istituzioni finanziarie a mantenere il controllo e a prevenire perdite significative.

La piattaforma MX.3 è stata progettata per essere altamente flessibile e personalizzabile. Questa caratteristica consente alle istituzioni finanziarie di adattare la piattaforma alle proprie esigenze operative e normative specifiche. La capacità di personalizzazione è fondamentale per garantire che MX.3 soddisfi le esigenze specifiche di ciascun cliente.

Un altro punto di forza di MX.3 è la sua capacità di elaborare un'enorme quantità di dati in tempo reale. Questa funzionalità è vitale in un'epoca in cui le decisioni finanziarie devono essere prese rapidamente, e le istituzioni finanziarie devono avere accesso a dati aggiornati istantaneamente per prendere decisioni informate.

L'evoluzione di MX.3 nel tempo è stata notevole. La piattaforma è stata costantemente aggiornata per affrontare le sfide emergenti e adattarsi alle mutevoli condizioni del mercato finanziario. Dopo la crisi finanziaria del 2008, c'è stata un'enfasi crescente sulla trasparenza e sulla gestione dei rischi, e MX.3 è stata adeguata per aiutare i clienti a soddisfare queste nuove esigenze normative.

MX.3 è diventata una delle piattaforme di gestione dei derivati più utilizzate nel settore, ed è apprezzata per la sua versatilità e affidabilità. L'azienda Murex continua a investire nell'innovazione e nello sviluppo di nuove funzionalità per rimanere all'avanguardia nel mercato finanziario. La sua piattaforma gioca un ruolo chiave nell'assistere le istituzioni finanziarie a mantenere elevati standard operativi, gestire i rischi e condurre transazioni finanziarie complesse in modo efficiente.



*Figura 2 - Entry page della piattaforma MX.3*

Murex è un'azienda finanziariamente stabile con una crescente presenza globale. Negli ultimi anni, Murex ha dimostrato una notevole capacità di crescita e adattamento alle esigenze in evoluzione del settore finanziario. La sua forza lavoro è cresciuta significativamente, registrando un aumento del numero di dipendenti di circa il 30% negli ultimi due anni, portando il totale a circa 3.200 professionisti. Questa espansione del personale è un chiaro indicatore della crescente domanda da parte delle istituzioni finanziarie per le soluzioni offerte da Murex.

Con 19 sedi strategicamente posizionate in tutto il mondo, Murex ha stabilito una solida presenza in molte delle piazze finanziarie più importanti a livello globale. Questo dimostra il suo forte impegno a servire una clientela internazionale e a soddisfare le esigenze di un mercato finanziario in continua evoluzione.

Murex è ampiamente noto per la sua dedizione all'innovazione e alla qualità del servizio, che hanno contribuito in modo significativo a consolidare la sua posizione di leadership nel settore delle soluzioni software finanziarie. Inoltre, l'azienda è impegnata a mantenere una crescita sostenibile e a generare valore per i clienti. A tal fine, Murex si pone obiettivi di performance ambiziosi, tra cui la continua espansione della sua presenza globale, la costante innovazione nella sua offerta di prodotti e servizi e l'adattamento alle esigenze in evoluzione delle istituzioni finanziarie.

Nonostante la mancanza di informazioni finanziarie specifiche, è chiaro che sia un'azienda in espansione, pronta a cogliere le sfide dell'industria finanziaria in continua evoluzione e a offrire soluzioni all'avanguardia per i suoi clienti. La sua presenza globale e il suo impegno per l'innovazione e la qualità del servizio la pongono in una posizione ideale per raggiungere i suoi obiettivi di crescita futura e di leadership nell'industria.

## **2.4. Analisi SWOT**

L'analisi SWOT è uno strumento essenziale per valutare la posizione di un'azienda nel contesto del mercato. Consiste nell'individuare i punti di forza (Strengths) e le opportunità (Opportunities) dell'azienda, così come i punti deboli (Weaknesses) e le minacce (Threats) che essa deve affrontare. Nel contesto di Murex, l'analisi SWOT rivela una panoramica completa della sua posizione e delle sfide che deve superare per rimanere un leader nel settore delle soluzioni software finanziarie.

### **Punti di forza:**

**Innovazione tecnologica:** Murex è riconosciuta per l'innovazione costante nei suoi prodotti e servizi. La sua capacità di anticipare le esigenze del settore finanziario le permette di sviluppare soluzioni all'avanguardia, mantenendola in cima alle richieste dei clienti.

**Reputazione affermata:** L'azienda ha una solida reputazione come partner di fiducia per le istituzioni finanziarie. Questo le permette di attirare una vasta base di clienti e di mantenere relazioni a lungo termine.

Globalizzazione: Con uffici in tutto il mondo, Murex ha stabilito una forte presenza globale. Questa dimensione internazionale le consente di servire clienti in vari mercati e di adattarsi alle specifiche esigenze regionali.

### **Opportunità:**

Crescita del mercato finanziario: Con la crescente complessità dei mercati finanziari e la necessità di soluzioni sofisticate, Murex ha l'opportunità di espandere la propria base di clienti e offrire nuovi prodotti per rispondere a questa domanda crescente.

Tecnologie: L'evoluzione tecnologica, inclusa l'adozione della blockchain e delle criptovalute, crea nuove opportunità per Murex. L'azienda può sfruttare queste tecnologie emergenti per sviluppare nuove funzionalità e servizi.

Regolamentazioni: Le crescenti regolamentazioni nel settore finanziario richiedono soluzioni di gestione dei rischi più avanzate. Murex ha l'opportunità di offrire strumenti che aiutino le istituzioni finanziarie a conformarsi a tali normative.

### **Punti deboli:**

Concorrenza agguerrita: Il settore delle soluzioni software finanziarie è altamente competitivo. Murex deve affrontare la concorrenza da parte di altre aziende che cercano di ottenere quote di mercato simili.

Dipendenza dalla situazione economica: L'andamento del settore finanziario è legato alla situazione economica globale. Fluttuazioni economiche possono influenzare la domanda di servizi offerti da Murex.

Complessità del software: La complessità delle soluzioni software di Murex potrebbe rappresentare una sfida per alcune istituzioni finanziarie. Questo potrebbe limitare l'adozione delle sue soluzioni.

### **Minacce:**

Rischio di sicurezza informatica: Nel mondo sempre più digitale, Murex deve affrontare minacce di sicurezza informatica che potrebbero compromettere i dati e l'integrità delle operazioni finanziarie dei clienti.

Variazioni normative: Le continue modifiche normative nel settore finanziario potrebbero richiedere aggiornamenti costanti delle soluzioni offerte da Murex, comportando spese significative.

Concorrenza emergente: Nuove start-up e aziende emergenti potrebbero minacciare la posizione di Murex sul mercato, offrendo soluzioni innovative a costi competitivi.

In conclusione, l'analisi SWOT rivela che Murex è in una posizione solida e in grado di continuare a guidare l'industria delle soluzioni software finanziarie. Tuttavia, questa posizione di leadership non deve portare a una presunzione di stabilità, ma piuttosto deve servire come incentivo per perseguire ulteriori obiettivi e miglioramenti.

L'azienda può sfruttare appieno i suoi punti di forza per capitalizzare sulle opportunità emergenti. La sua reputazione affermata e l'approccio all'innovazione costante le consentono di rispondere alle esigenze dei clienti in evoluzione, aprendo nuove strade per la crescita e l'espansione.

Tuttavia, è importante rimanere vigili di fronte alle sfide che potrebbero mettere a rischio la sua posizione. Il mercato delle soluzioni software finanziarie è altamente competitivo, e l'azienda deve costantemente monitorare i movimenti dei concorrenti per rimanere all'avanguardia.

L'adattamento alle nuove tecnologie e alle normative in evoluzione è fondamentale. Murex deve essere in grado di rimanere flessibile e reattiva alle mutevoli esigenze del mercato finanziario, mantenendo i suoi prodotti e servizi allineati con i requisiti regolamentari in costante mutamento.

Inoltre, l'innovazione deve rimanere al centro della strategia dell'azienda. La capacità di anticipare e rispondere alle esigenze dei clienti, insieme al costante sviluppo di soluzioni all'avanguardia, è ciò che le consentirà di consolidare e rafforzare la sua posizione di leadership nel settore delle soluzioni software finanziarie.

In sintesi, mentre Murex può fare affidamento su solidi punti di forza e opportunità promettenti, deve rimanere vigile di fronte alle sfide e assicurarsi che l'innovazione e l'adattamento costante rimangano al centro della sua strategia. Solo così l'azienda potrà garantire il suo futuro come leader nel settore.

## **2.5. Analisi delle 5 forze di Porter**

L'analisi delle Cinque Forze di Porter è uno strumento essenziale per comprendere la dinamica competitiva di un'azienda in un determinato settore. In questo caso, applicheremo il modello di Porter all'azienda Murex per valutare il suo ambiente competitivo e identificare le pressioni competitive che l'azienda affronta.

### **1. Minaccia dei nuovi entranti (Bassa)**

La minaccia dei nuovi entranti nel settore delle soluzioni software finanziarie è generalmente bassa, e Murex ne è un esempio. L'azienda ha stabilito una solida presenza nel settore nel corso degli anni e richiederebbe investimenti significativi in ricerca e sviluppo, risorse umane e relazioni con i clienti per entrare in concorrenza. Inoltre, la conoscenza e l'esperienza necessarie per sviluppare soluzioni sofisticate nel settore finanziario rappresentano una barriera significativa all'ingresso.

### **2. Potere contrattuale dei fornitori (Moderato)**

Murex collabora con una vasta rete di fornitori per garantire che i suoi prodotti e servizi siano all'avanguardia. Mentre l'azienda potrebbe avere una posizione di forza grazie al suo volume di acquisti, il settore dei servizi finanziari spesso si basa su relazioni a lungo termine con i fornitori. Questo conferisce un certo potere ai fornitori, specialmente per quanto riguarda la fornitura di dati e tecnologie di terze parti. Murex deve quindi gestire con attenzione le relazioni con i fornitori per garantire l'accesso continuo alle risorse chiave.

### **3. Minaccia dei prodotti sostitutivi (Moderata)**

Il settore delle soluzioni software finanziarie è caratterizzato da una minaccia moderata di prodotti sostitutivi. Tuttavia, con l'evoluzione delle tecnologie e l'innovazione costante, esistono alternative ai servizi di Murex. Alcuni istituti finanziari possono sviluppare internamente soluzioni software o optare per altri fornitori. Tuttavia, Murex ha costruito una solida reputazione, offrendo servizi su misura che integrano le esigenze specifiche dei clienti, il che rappresenta un vantaggio competitivo significativo.



#### **4. Potere contrattuale dei clienti (Moderato-Alto)**

Nel settore finanziario, i clienti spesso hanno un certo potere contrattuale, specialmente quando si tratta di costi e personalizzazione dei servizi. Gli istituti finanziari possono negoziare i contratti e richiedere servizi personalizzati. Murex, pertanto, deve gestire attentamente le relazioni con i clienti e garantire un alto livello di soddisfazione, poiché la perdita di un cliente chiave potrebbe avere un impatto significativo sulle entrate dell'azienda.

#### **5. Intensità della rivalità tra concorrenti esistenti (Alta)**

L'industria delle soluzioni software finanziarie è altamente competitiva, e l'intensità della rivalità tra i concorrenti esistenti è alta. Murex si trova a competere con aziende globali e regionali che offrono servizi simili. La costante innovazione, l'adattamento alle nuove tecnologie e l'offerta di un servizio clienti di alta qualità sono essenziali per mantenere una posizione di leadership in questo contesto altamente competitivo.

Alla luce dell'analisi delle Cinque Forze di Porter, emergono alcune considerazioni cruciali per l'azienda Murex. In primo luogo, nonostante l'ambiente competitivo sia sfidante, Murex ha dimostrato di avere una posizione di forza derivante da una lunga storia di innovazione e dall'instaurazione di solide relazioni con i clienti. Questo fattore è di notevole importanza poiché stabilisce un solido punto di partenza per l'azienda.

Tuttavia, Murex non può permettersi di abbassare la guardia. L'analisi rivela che il potere contrattuale dei clienti è moderato-alto, il che significa che i clienti possono influenzare le condizioni contrattuali e richiedere servizi personalizzati. Questo aspetto pone l'accento sull'importanza di mantenere elevati standard di qualità del servizio e di soddisfare le esigenze specifiche dei clienti per conservare la loro fiducia. La perdita di un cliente chiave potrebbe avere impatti significativi sulle entrate e la reputazione di Murex.

Inoltre, l'intensità della rivalità tra i concorrenti esistenti è elevata, il che evidenzia l'importanza di un impegno costante nell'innovazione. Mantenere un'offerta

all'avanguardia, adattarsi alle nuove tecnologie e fornire un servizio clienti di alta qualità sono fattori chiave per rimanere competitivi in un mercato affollato.

La minaccia dei nuovi entranti nel settore è bassa, ma ciò non dovrebbe indurre Murex a un atteggiamento di autocompiacimento. L'innovazione tecnologica può ridurre le barriere all'ingresso, ed è importante che Murex continui a investire in ricerca e sviluppo per consolidare ulteriormente la sua posizione di forza e mantenere le barriere all'ingresso alte. Infine, la minaccia dei prodotti sostitutivi è moderata, con alcune alternative sul mercato. Murex deve quindi rimanere flessibile e pronta a rispondere alle nuove tendenze e alle soluzioni emergenti, adattando i suoi servizi di conseguenza.

In sintesi, Murex ha una solida base da cui partire, ma deve restare vigile e in continua evoluzione per affrontare le sfide emergenti. La sua reputazione, la qualità del servizio e l'innovazione continueranno a essere i pilastri del successo dell'azienda nel settore delle soluzioni software finanziarie.

### **3. Il Mercato degli Strumenti Derivati**

#### **3.1. Definizione e importanza degli strumenti derivati**

Gli strumenti derivati costituiscono un elemento vitale nei complessi meccanismi del mercato finanziario globale, rivestendo un ruolo chiave nelle operazioni e nelle strategie finanziarie. Per acquisire una comprensione approfondita di questi strumenti, è necessario iniziare con una definizione di base.

In parole semplici, gli strumenti derivati sono contratti finanziari che traggono il loro valore da un altro bene o strumento finanziario sottostante. Questo bene o strumento finanziario sottostante può assumere molte forme, tra cui materie prime, titoli, indici, valute e altro ancora. Quindi, in un contesto di strumenti derivati, stiamo considerando contratti che “derivano” il loro valore da qualcos'altro.

Per comprendere meglio questa definizione, prendiamo in considerazione un esempio classico: i contratti futures. Immaginiamo un produttore di grano che si prepara a raccogliere il suo raccolto, ma prevede che tra sei mesi il prezzo del grano potrebbe

diminuire. Per garantirsi un prezzo stabile e prevedibile per la sua produzione, questo produttore potrebbe stipulare un contratto future con un acquirente. In questo contratto, le due parti si mettono d'accordo sul prezzo al quale il grano verrà scambiato tra sei mesi, indipendentemente dalle fluttuazioni del prezzo effettivo del grano in quel momento.

Quindi, gli strumenti derivati sono strumenti finanziari il cui valore deriva da qualcos'altro, come il prezzo di una materia prima, il tasso di cambio di una valuta o il valore di un titolo. Questi strumenti possono essere usati per scopi diversi, tra cui la copertura dei rischi, la speculazione sui movimenti futuri dei prezzi o la creazione di strategie finanziarie complesse.

In particolare, gli strumenti derivati rivestono una rilevanza significativa in virtù di questa serie di motivi chiave:

**1. Gestione del Rischio (Hedging):** Gli strumenti derivati fungono da preziosi strumenti per la gestione del rischio, consentendo a operatori commerciali e finanziari di proteggersi da potenziali perdite dovute alle fluttuazioni dei prezzi. Consideriamo un esempio concreto: un produttore di grano potrebbe utilizzare contratti future per stabilire un prezzo di vendita garantito per la sua produzione, riducendo così l'incertezza legata alle oscillazioni dei prezzi del grano. Questa strategia di copertura consente di garantire un reddito costante indipendentemente dalla direzione in cui si muove il mercato.

**2. Speculazione:** Gli investitori e i trader sfruttano gli strumenti derivati per speculare sulle oscillazioni dei prezzi. Possono trarre profitto dalla differenza tra il prezzo al quale acquistano un derivato e quello al quale lo vendono. Questo genere di operazioni può essere effettuato sia con l'obiettivo di guadagno, sfruttando le fluttuazioni dei prezzi, che per proteggere altre posizioni in portafoglio da possibili perdite.

**3. Accesso a Mercati Internazionali:** Gli strumenti derivati facilitano l'accesso a mercati internazionali e consentono la partecipazione a operazioni finanziarie e commerciali su scala globale. Questa dimensione internazionale apre le porte a opportunità di

investimento e diversificazione dei portafogli, ampliando l'orizzonte delle aziende e degli investitori.

**4. Efficienza dei Mercati:** Gli strumenti derivati contribuiscono a rendere i mercati finanziari più efficienti. Offrendo possibilità di copertura contro le fluttuazioni dei prezzi, le aziende possono concentrarsi sulle loro attività principali, riducendo l'incertezza e le interruzioni legate a variazioni dei prezzi. Ciò promuove la stabilità economica e la continuità operativa.

In sintesi, gli strumenti derivati costituiscono un pilastro fondamentale nell'ecosistema finanziario, svolgendo un ruolo cruciale nella gestione dei rischi, nell'ottimizzazione delle strategie di investimento e nell'efficientamento delle operazioni finanziarie. La loro versatilità li rende uno strumento ampiamente adottato nei mercati globali, contribuendo al funzionamento efficiente dei mercati finanziari e al conseguimento degli obiettivi di diverse parti coinvolte.

### **3.2. Storia e sviluppo del mercato**

Il mercato degli strumenti derivati ha una storia ricca e affascinante che affonda le sue radici nei primi contratti e accordi di copertura utilizzati da agricoltori e commercianti per proteggersi dalle fluttuazioni dei prezzi. Questo mercato ha visto una notevole evoluzione nel corso dei secoli, trasformandosi da un sistema rudimentale a una complessa rete di strumenti finanziari.

Il concetto di derivati, inizialmente, aveva una finalità molto pratica. Nelle civiltà antiche, agricoltori e produttori avevano l'esigenza di garantire un prezzo stabile per i loro prodotti e, per farlo, stipulavano contratti con commercianti o intermediari che accettavano di acquistare i prodotti a un prezzo prestabilito in futuro. Questi accordi servivano a mitigare il rischio di perdite causate da variazioni impreviste dei prezzi.

Tuttavia, il vero inizio del moderno mercato dei derivati può essere fatto risalire al 1848, quando venne fondata la Chicago Board of Trade (CBOT). La CBOT introdusse il primo contratto future standardizzato per il grano, aprendo la strada a ulteriori sviluppi. Questi contratti, che hanno facilitato l'acquisto e la vendita di commodities agricole, hanno fornito

al mercato una maggiore liquidità. Nel corso degli anni, il volume degli scambi dei derivati ha continuato a crescere in modo esponenziale.

Nel XX secolo, il mercato dei derivati ha subito una crescita significativa. Con l'introduzione di nuove tecnologie e l'aumento della complessità delle esigenze finanziarie, il numero di strumenti derivati disponibili è cresciuto in modo significativo. Valute, obbligazioni, indici azionari e derivati sul credito sono diventati componenti chiave di questo mercato in crescita.

L'adozione dei derivati si è diffusa a livello globale, con una vasta gamma di borse e istituzioni finanziarie a offrire una gran varietà di contratti e servizi derivati. La necessità di proteggersi dai rischi, speculare sui movimenti dei prezzi e gestire gli investimenti ha alimentato questa crescita.

Per comprendere l'entità della crescita, consideriamo il volume di scambio dei derivati. Ad esempio, tra il 1970 e il 2020, il volume medio giornaliero degli scambi di contratti future sui tassi di interesse è aumentato da circa 1.000 contratti al giorno a più di 20 milioni di contratti al giorno, secondo i dati delle borse di valore. Questo rappresenta un aumento decisamente significativo nel volume degli scambi, evidenziando il ruolo centrale che i derivati giocano nell'ecosistema finanziario globale.

Inoltre, le società finanziarie, comprese banche e istituti di investimento, sono state tra le prime a sfruttare appieno il potenziale dei derivati. Utilizzando questi strumenti sia come strumenti di copertura che per cercare opportunità di profitto, hanno contribuito a far crescere il loro volume di scambio.

La crescita del mercato dei derivati ha portato a un aumento della complessità, con l'introduzione di contratti complessi (opzioni, swaps e altre variazioni). La regolamentazione e la supervisione sono diventate fondamentali per garantire un funzionamento trasparente ed equo di questo mercato in continua evoluzione.

In sintesi, il mercato degli strumenti derivati ha registrato una crescita notevole nel volume degli scambi, con una vasta gamma di strumenti a disposizione.

### **3.3. Analisi PESTEL del settore**

L'analisi PESTEL del settore dei mercati finanziari, nel contesto specifico degli strumenti derivati rivela un quadro complesso e mutevole, caratterizzato da molteplici fattori influenti:

#### **Analisi Politica:**

Regolamentazione del settore: Le politiche governative e le autorità di regolamentazione possono avere un impatto significativo sul settore dei mercati finanziari degli strumenti derivati. Le normative possono influire sulla struttura, la trasparenza e l'accesso al mercato.

#### **Analisi Economica:**

Crescita economica: La situazione economica generale di un paese o di una regione ha un effetto diretto sul volume di attività nei mercati dei derivati. Periodi di crescita economica spesso portano a un aumento dell'attività nei mercati finanziari.

Tassi di interesse: Le decisioni delle banche centrali sui tassi di interesse possono influire sui prezzi dei derivati, specialmente quelli legati ai tassi di interesse. Le fluttuazioni nei tassi possono influire sulla domanda di derivati.

Fluttuazioni valutarie: Le variazioni nei tassi di cambio influenzano gli scambi di derivati legati alle valute estere, poiché possono comportare rischi e opportunità per gli operatori.

Stabilità finanziaria: Eventuali crisi finanziarie o instabilità economica possono avere un impatto significativo sui mercati dei derivati. La stabilità economica e finanziaria è spesso cruciale per la fiducia degli investitori.

#### **Analisi Sociale:**

Cambiamenti demografici: Le dinamiche demografiche, come l'invecchiamento della popolazione o i cambiamenti nella forza lavoro, possono influire sulle strategie di investimento e sulle preferenze degli investitori.

#### **Analisi Tecnologica:**

Innovazione tecnologica: Lo sviluppo di nuove tecnologie, come piattaforme di trading elettronico e intelligenza artificiale, ha trasformato il modo in cui vengono scambiati e gestiti gli strumenti derivati. Queste innovazioni hanno migliorato l'efficienza e l'accesso ai mercati.

#### **Analisi Ambientale:**

Sostenibilità e cambiamenti climatici: L'interesse crescente per la sostenibilità e i cambiamenti climatici sta portando all'emergere di nuovi derivati legati a questi temi. L'attività di mercato in questo settore può essere influenzata da considerazioni ambientali.

#### **Analisi Legale:**

Regolamentazione: La regolamentazione governativa può avere un impatto significativo sul settore dei derivati. Le normative relative ai derivati sono spesso in evoluzione, con l'obiettivo di aumentare la trasparenza e ridurre i rischi sistemici.

Complessivamente, l'analisi PESTEL suggerisce che il settore dei mercati finanziari degli strumenti derivati è soggetto a molteplici forze esterne che richiedono attenzione costante. La regolamentazione, l'andamento economico, i cambiamenti sociali e tecnologici, le sfide ambientali e gli aspetti legali sono tutti elementi che influenzano il contesto in cui operano le aziende. La capacità di adattamento e l'attenzione a queste dinamiche esterne sono cruciali per il successo nel settore.

## **4. Analisi della Concorrenza e Posizione di mercato**

### **4.1. Principali attori del mercato dei derivati**

Nel panorama complesso del settore degli strumenti derivati, si individuano vari attori che contribuiscono a plasmarlo in un ambiente altamente competitivo e regolamentato. Per comprendere appieno la dinamica di questo settore, è essenziale analizzare le autorità

regolamentatrici, le istituzioni finanziarie chiave e le aziende concorrenti di Murex. Inizieremo esaminando i principali attori del settore.

Il panorama delle autorità regolamentatrici nel settore degli strumenti derivati è estremamente vario e spesso transfrontaliero, riflettendo la complessità globale di questi mercati. Negli Stati Uniti, la Commodity Futures Trading Commission (CFTC) è una delle principali autorità regolamentatrici per i derivati, responsabile di garantire la trasparenza e l'integrità dei mercati dei futures e delle opzioni. La CFTC svolge un ruolo chiave nella definizione delle regole che governano il trading di derivati, incluso il regolamento Dodd-Frank, introdotto in risposta alla crisi finanziaria del 2008.

In Europa, l'Autorité des marchés financiers (AMF) in Francia è una delle principali autorità che sovrintendono i mercati finanziari e, di conseguenza, anche il trading di derivati. L'AMF lavora per garantire la protezione degli investitori e la corretta formazione dei prezzi nei mercati finanziari. A livello europeo, l'Autorità europea per i titoli e i mercati (ESMA) svolge un ruolo coordinativo nell'armonizzazione delle regole per il trading di derivati attraverso i paesi membri dell'Unione Europea.

Le istituzioni regolamentatrici giocano un ruolo cruciale nel definire le normative che regolano i derivati, affrontando questioni chiave come la trasparenza, la mitigazione del rischio sistemico e la prevenzione di frodi e abusi di mercato. Le aziende come Murex devono aderire rigorosamente a queste normative per operare legalmente nei mercati globali.

Nel mondo delle istituzioni finanziarie, anche le banche e i fondi di investimento rivestono un ruolo centrale per il mercato degli strumenti derivati.

Banche come JPMorgan Chase, Goldman Sachs e Citibank operano come intermediari chiave nei mercati dei derivati. Gestiscono piattaforme di trading sofisticate e forniscono liquidità per una vasta gamma di contratti derivati. Inoltre, accumulano ingenti portafogli di derivati sia per scopi di trading che come strumenti per la gestione del rischio. Queste banche sono spesso tra i principali partecipanti nei mercati dei derivati a livello globale e hanno un'enorme influenza sulle dinamiche dei prezzi e sulla liquidità di questi strumenti. D'altro canto, i fondi di investimento come BlackRock e Vanguard rappresentano una componente significativa del mercato dei derivati. Questi fondi operano sia come



speculatori che come gestori di portafogli. Posseggono portafogli diversificati di derivati, utilizzando questi strumenti per ottenere rendimenti, proteggersi dal rischio e raggiungere obiettivi specifici di investimento. La loro vasta portata e la gestione di considerevoli asset sotto forma di derivati influenzano direttamente il mercato stesso.

Inoltre, altre istituzioni finanziarie, come fondi hedge e fondi pensione, svolgono un ruolo importante nella creazione di domanda e offerta di derivati, a seconda degli obiettivi specifici di ciascuna istituzione.

La competizione tra queste istituzioni è intensa, con ciascuna che cerca di ottenere un vantaggio competitivo attraverso strategie di trading sofisticate, innovazione tecnologica e una gestione efficiente dei rischi. La dimensione dei portafogli gestiti e la loro influenza sui mercati finanziari li rendono attori cruciali nel settore degli strumenti derivati.

#### **4.1.1. I competitor di Murex**

Per quanto riguarda la concorrenza, questa è una panoramica dei principali competitor di Murex.

Calypso Technology: Calypso Technology è una società leader nel settore della tecnologia finanziaria, con sede a San Francisco. Fondata nel 1997, Calypso si è affermata come uno dei principali fornitori di soluzioni software per i mercati finanziari globali. La loro piattaforma offre una gamma completa di funzionalità per il trading, la gestione del rischio, la contabilità e la conformità normativa per una vasta gamma di strumenti finanziari, inclusi derivati. Calypso è nota per la sua flessibilità e la sua capacità di adattarsi alle esigenze specifiche dei clienti.

FIS (Fidelity National Information Services): FIS è una delle aziende più grandi e diversificate nel settore dei servizi finanziari. Offre una vasta gamma di soluzioni software, inclusi strumenti di trading e gestione dei derivati. FIS ha una presenza globale e collabora con molte delle principali istituzioni finanziarie del mondo. Le sue soluzioni coprono una vasta gamma di asset finanziari e includono funzionalità avanzate per l'analisi del rischio e la gestione del portafoglio.

OpenLink Financial: OpenLink Financial, con sede a New York, è specializzata in soluzioni per il trading e la gestione del rischio nei mercati delle materie prime, dell'energia e dei

derivati finanziari. La loro piattaforma offre una copertura completa di strumenti finanziari e include funzionalità per la gestione delle transazioni, la contabilità e la gestione del rischio. OpenLink ha una vasta esperienza nel settore delle materie prime, il che la rende un concorrente rilevante in questo settore.

Ion Group: Ion Group è un conglomerato di aziende che offre una suite completa di soluzioni per il trading e la gestione del rischio. Tra le aziende del gruppo ci sono Wallstreet Systems, Fidessa, e altre. Le soluzioni di Ion coprono una vasta gamma di asset finanziari e strumenti derivati e sono utilizzate da istituzioni finanziarie in tutto il mondo. Ion Group si distingue per la sua capacità di fornire un'ampia gamma di servizi in un'unica piattaforma

SAS Institute: Il SAS Institute è noto per la sua *expertise* nell'analisi dei dati e nell'analisi del rischio. La società offre una gamma di soluzioni software avanzate utilizzate sia nel settore dei derivati finanziari che in altri settori finanziari. La sua piattaforma è apprezzata per l'analisi predittiva e la modellazione del rischio, che sono fondamentali per le decisioni di investimento e di copertura.

Queste aziende, insieme a molte altre, rappresentano una parte significativa della concorrenza affrontata da Murex nel settore degli strumenti derivati. La loro presenza riflette la diversità e la complessità del settore finanziario e richiede alle aziende come Murex di rimanere all'avanguardia in termini di innovazione, efficienza e servizio al cliente per mantenere una posizione di leadership. La competizione tra queste aziende è incentrata sulla fornitura delle soluzioni più avanzate, sulla capacità di adattarsi alle mutevoli esigenze del mercato e sulla conformità alle normative in continua evoluzione.

## **4.2. Posizionamento di Murex e vantaggi competitivi**

Murex si distingue all'interno del mercato degli strumenti derivati grazie a una serie di vantaggi competitivi distintivi. Questi elementi rappresentano i pilastri della posizione di leadership dell'azienda nel settore delle soluzioni software finanziarie.

Innanzitutto, Murex è noto per l'ampia varietà di soluzioni software che offre, coprendo un vasto spettro di prodotti derivati. Questa diversificazione consente a Murex di adattarsi alle specifiche esigenze di una vasta gamma di operatori finanziari, che spaziano dalle banche,

alle istituzioni finanziarie e alle aziende. La sua capacità di fornire soluzioni flessibili ed estremamente adattabili alle esigenze dei clienti è uno dei principali elementi distintivi di Murex.

Un altro punto di forza di Murex è il suo costante impegno verso l'innovazione e l'adozione di tecnologie all'avanguardia. L'azienda è stata una delle prime ad abbracciare la tecnologia blockchain e i sistemi di *distributed ledger* per migliorare l'efficienza e la trasparenza nelle operazioni finanziarie. Questo approccio tecnologico avanzato le conferisce un notevole vantaggio competitivo, posizionandola all'avanguardia in termini di risorse e capacità tecnologiche.

La reputazione consolidata di Murex nel settore delle soluzioni software finanziarie è un elemento chiave del suo vantaggio competitivo. L'azienda ha guadagnato la fiducia delle banche, delle istituzioni finanziarie e delle aziende di tutto il mondo nel corso degli anni. Questa fiducia si traduce in partnership a lungo termine e relazioni solide con i clienti. La reputazione positiva di Murex è fondamentale per il suo successo a lungo termine.

Inoltre, Murex investe notevolmente nella formazione e nella competenza, offrendo programmi di formazione mirati per garantire che i suoi clienti siano in grado di sfruttare appieno le soluzioni offerte. Questo impegno verso la competenza è essenziale per il successo a lungo termine di Murex, poiché consente ai clienti di ottenere il massimo valore dalle loro soluzioni.

La capacità di personalizzare le soluzioni è un altro elemento chiave che differenzia Murex all'interno del mercato. L'azienda offre un elevato grado di flessibilità, consentendo ai clienti di adattare le soluzioni alle loro esigenze specifiche.

Infine, Murex dimostra un'elevata agilità nel suo approccio al mercato. L'azienda è in grado di adattarsi rapidamente alle mutevoli condizioni del mercato e alle nuove tecnologie emergenti. Questa flessibilità è un elemento chiave del suo vantaggio competitivo e le consente di sviluppare costantemente nuove funzionalità e soluzioni per rimanere in prima linea nel settore degli strumenti derivati.

Nel complesso, Murex continua a dimostrare di essere una figura di spicco nel mercato delle soluzioni software finanziarie. La sua presenza globale, insieme all'adozione di tecnologie all'avanguardia, la rendono una forza trainante nel settore. La reputazione e la credibilità

consolidate, insieme all'impegno nell'istruzione e nell'acquisizione di competenze, le permettono di instaurare relazioni di fiducia a lungo termine con una clientela diversificata. Tuttavia, il vero punto di forza di Murex risiede nella sua capacità di personalizzazione delle soluzioni. Questo elemento non solo la differenzia dalla concorrenza ma assicura anche che le soluzioni fornite siano adattate alle esigenze specifiche dei clienti, garantendo un elevato livello di soddisfazione. La sua agilità nell'affrontare le sfide del mercato e l'adozione tempestiva delle nuove tecnologie sono elementi che la rendono resiliente e in grado di mantenere la sua posizione di leader nel settore degli strumenti derivati.

Perciò Murex non solo è in prima linea nel mercato, ma è anche il partner ideale per coloro che cercano soluzioni finanziarie su misura. Il suo impegno per l'eccellenza e la sua capacità di adattarsi alle mutevoli condizioni del mercato la pongono in una posizione privilegiata per affrontare le sfide del settore degli strumenti derivati con successo.

### **4.3. I clienti principali**

Murex gode di una solida reputazione nel settore delle istituzioni finanziarie, con un portafoglio di clienti di prim'ordine a livello globale. Si stima che circa il 65% delle banche a livello globale sia cliente di Murex. Tra i suoi principali clienti spiccano istituzioni finanziarie di fama mondiale, ciascuna con motivazioni uniche per aver scelto le soluzioni di Murex.

Le relazioni aziendali tra Murex e i suoi clienti spesso coinvolgono contratti a lungo termine che coprono l'implementazione, la manutenzione e l'aggiornamento delle soluzioni software di Murex. Questi accordi mirano a garantire che i clienti abbiano accesso a soluzioni software all'avanguardia e siano supportati continuamente nella gestione dei rischi finanziari e delle operazioni di trading.

I principali clienti di Murex operano in una serie di settori all'interno del mondo finanziario. Murex si rivolge principalmente a banche, fornendo loro strumenti per la gestione dei rischi, il trading e la gestione di portafogli. Tuttavia, fornisce anche soluzioni a società di gestione patrimoniale, che necessitano di strumenti avanzati per la gestione di portafogli e la conformità normativa. Inoltre, le aziende di assicurazioni e le società di hedge fund sono tra i clienti di Murex che beneficiano delle sue soluzioni per gestire gli investimenti e i relativi rischi finanziari.

La distribuzione geografica dei clienti di Murex è ampia, con una presenza globale che si estende oltre l'Europa, dove ha sede l'azienda (Parigi). I clienti di Murex sono sparsi in Nord America, Europa, Asia e altre regioni chiave. Questa distribuzione geografica riflette la portata internazionale di Murex e la sua capacità di servire clienti in mercati finanziari diversi in tutto il mondo.

Un esempio di prim'ordine è JPMorgan Chase & Co., una delle banche più grandi e influenti al mondo. La decisione di JPMorgan di collaborare con Murex è basata sulla capacità dell'azienda di fornire soluzioni complete per la gestione dei rischi e il trading, oltre alla sua reputazione consolidata nel settore. La portata internazionale di Murex si allinea perfettamente con le operazioni globali di JPMorgan.

Deutsche Bank, anch'essa un gigante bancario con presenza globale, sfrutta le avanzate capacità di gestione dei rischi e delle operazioni finanziarie offerte dal software MX3 di Murex. La flessibilità e la scalabilità delle soluzioni di Murex sono cruciali per Deutsche Bank, considerando la complessità delle sue operazioni.

BNP Paribas, una delle principali banche d'Europa, ha una partnership di lunga data con Murex, dimostrando il valore che trovano nelle soluzioni dell'azienda. BNP Paribas apprezza la tecnologia avanzata di Murex e la sua capacità di adattarsi alle mutevoli esigenze del settore finanziario.

HSBC, un'altra banca globale, utilizza le soluzioni di Murex per gestire le complesse operazioni finanziarie in tutto il mondo. La capacità di personalizzazione delle soluzioni Murex è stata fondamentale nella scelta di HSBC, poiché consente di adattare le soluzioni alle esigenze specifiche della banca.

Tutte queste aziende, tra cui annoveriamo anche Société Générale, scelgono Murex per la sua capacità di fornire soluzioni flessibili per la gestione dei rischi e delle operazioni, adattandosi alle specifiche esigenze della banca. Queste collaborazioni testimoniano l'efficacia delle soluzioni Murex nel supportare le complesse operazioni finanziarie delle istituzioni bancarie di alto livello in tutto il mondo.

## **5. Teoria degli Strumenti Derivati**

## **5.1. Caratteristiche e tipologie degli strumenti derivati**

### **5.1.1. Le tipologie di strumenti derivati**

Gli strumenti derivati sono suddivisi in diverse categorie, ognuna con le proprie caratteristiche e applicazioni uniche. Esaminiamo più da vicino queste categorie per avere una comprensione completa di cosa rappresentano e come vengono utilizzate nei mercati finanziari.

#### **Forward:**

I contratti forward rappresentano uno degli strumenti derivati più semplici ma essenziali. In un contratto forward, due parti concordano di scambiare un determinato importo di un bene o titolo a una data futura a un prezzo prestabilito. Questi contratti sono spesso utilizzati per la copertura dei rischi legati al cambio valuta o alle materie prime. Una delle caratteristiche chiave dei contratti forward è che sono negoziati direttamente tra le parti e non sono standardizzati. Questo offre una maggiore flessibilità ma comporta anche un rischio di controcontroparte.

#### **Futures:**

I contratti futures sono simili ai contratti forward, ma con alcune differenze significative. Essi vengono negoziati su mercati regolamentati e sono standardizzati per dimensione, scadenza e specifiche del contratto. Un contratto futures impegna entrambe le parti a comprare o vendere l'attività sottostante al prezzo stabilito in una data futura. Questi contratti sono ampiamente utilizzati nei mercati finanziari, ad esempio per il trading di materie prime, valute, tassi di interesse o azioni. La principale differenza tra contratti futures e forward è la standardizzazione e la liquidazione quotidiana tramite il margine.

#### **Opzioni:**

Le opzioni sono strumenti derivati che conferiscono al loro possessore il diritto, ma non l'obbligo, di comprare (opzione call) o vendere (opzione put) un bene o titolo a un prezzo prestabilito entro una data di scadenza. Questi strumenti offrono una flessibilità

significativa agli investitori, che possono utilizzarli per scopi di copertura, speculazione o arbitraggio. Le opzioni sono caratterizzate da elementi chiave come il prezzo di esercizio e la data di scadenza, che influenzano il loro valore. Le opzioni contribuiscono anche in modo significativo al concetto di valore temporale degli strumenti derivati, poiché questo valore è influenzato dalla quantità di tempo rimanente fino alla scadenza dell'opzione.

### **Swap:**

Gli swap sono accordi tra due controparti per scambiare flussi di cassa in date future. Ci sono diverse tipologie di swap, tra cui swap di tassi di interesse, swap di valute e swap di credito. Gli swap sono spesso utilizzati per scopi di gestione del rischio. Ad esempio, un'azienda può utilizzare uno swap di tassi d'interesse per trasformare un tasso variabile in un tasso fisso o viceversa, riducendo così il rischio legato alle fluttuazioni dei tassi di interesse. Gli swap possono essere altamente personalizzabili, il che li rende strumenti versatili per le istituzioni finanziarie e le aziende.

La comprensione di queste categorie principali di strumenti derivati è fondamentale per gli investitori e i trader, in quanto ognuna di esse offre opportunità e sfide uniche. La scelta tra contratti forward e futures, l'utilizzo di opzioni per strategie di copertura o speculazione e l'applicazione di swap per la gestione del rischio sono decisioni cruciali nei mercati finanziari.



Figura 3 - Le 4 categorie di strumenti derivati

#### 5.1.1.1. Esempi pratici di strumenti derivati

Un esempio di contratto forward è il "forward sull'EUR/USD (Euro/Dollaro)." Immaginiamo di essere un'azienda statunitense che sta per ricevere un pagamento di 1 milione di euro da un cliente europeo fra sei mesi. Per coprirci dal rischio di fluttuazioni dei tassi di cambio, possiamo stipulare un contratto forward per vendere 1 milione di euro a una data futura a un tasso di cambio prestabilito (ad esempio, EUR/USD 1,1500). In questo modo, assicuriamo un tasso di cambio fisso e preveniamo il rischio di perdita dovuto a una possibile svalutazione dell'euro rispetto al dollaro durante il periodo.

Un esempio di contratto futures è il "future sull'oro" (Gold Future). Un investitore interessato a speculare sul prezzo dell'oro può acquistare un contratto future sull'oro, che gli dà il diritto di ricevere un determinato ammontare di oro a una data futura a un prezzo stabilito. Ad esempio, un contratto future sull'oro potrebbe rappresentare la consegna di 100 once d'oro a un prezzo futuro di \$1.800 per oncia. Questo strumento consente agli investitori di scommettere sul futuro prezzo dell'oro senza dover acquistare l'oro fisicamente.

Per le opzioni si può fare l'esempio di una "opzione call sull'indice S&P 500 (S&P 500 Index Call Option)." Questo strumento offre all'investitore il diritto, ma non l'obbligo, di acquistare l'indice S&P 500 a un prezzo prestabilito entro una data di scadenza. Ad esempio, se l'indice S&P 500 è attualmente a 4.000 punti e l'investitore possiede un'opzione call con un prezzo di esercizio di 4.200 punti, può decidere di esercitare l'opzione e acquistare l'indice a 4.200 punti, realizzando un profitto se il prezzo dell'indice è superiore a questo livello.

Infine, poniamo l'esempio di uno "swap di tassi di interesse" (Interest Rate Swap). Immaginiamo una banca che ha emesso prestiti a tasso variabile e desidera trasformarli in prestiti a tasso fisso per gestire il rischio di tassi di interesse crescenti. La banca potrebbe stipulare uno swap di tassi di interesse con un'altra controparte, in cui le due parti si accordano per scambiare flussi di cassa periodici. In questo caso, la banca paga un tasso fisso alla controparte e riceve un tasso variabile in cambio. Questo le consente di trasformare i suoi prestiti a tasso variabile in prestiti a tasso fisso e ridurre il rischio di fluttuazione dei tassi di interesse.



### 5.1.1.2. Equity swap

L'equity swap è uno strumento derivato complesso ampiamente utilizzato nei mercati finanziari per diversi scopi, tra cui la gestione del rischio, la speculazione e l'ottimizzazione di portafoglio. La sua complessità deriva dall'ampiezza delle sue applicazioni, che possono andare dalla protezione contro le fluttuazioni del mercato azionario alla creazione di strategie finanziarie sofisticate.

Durante il mio tirocinio con Murex, ho avuto l'opportunità di mappare un equity swap da un formato MxML a uno formato CDM/JSON, per questo motivo è importante comprendere le caratteristiche di questo strumento derivato prima di addentrarsi nel percorso del PoC realizzato.

L'equity swap rappresenta un complesso strumento derivato utilizzato per scambiare flussi di cassa tra due parti, in cui i pagamenti sono legati alle performance di un particolare titolo azionario o di un indice azionario. Questo accordo è strutturato in modo tale che una delle controparti riceva flussi di cassa basati sull'andamento dell'equity sottostante, mentre l'altra controparte riceve flussi di cassa fissi o variabili. Questi flussi di cassa possono includere pagamenti basati su dividendi, apprezzamenti o deprezzamenti del prezzo delle azioni e interessi. Perciò, è fondamentale comprendere come l'equity swap sia basicamente composto da due metà (denominate *legs*), la prima relativa ai flussi di casa legati alla performance del titolo azionario e la seconda legata alla performance del secondo indice (solitamente un tasso di interesse variabile).

Esistono diverse tipologie di equity swap, ciascuna con caratteristiche specifiche:

Equity Total Return Swap (TRS): In un equity TRS, una parte (conosciuta come "ricevente totale del rendimento") riceve flussi di cassa equivalenti all'intero rendimento dell'equity sottostante, compresi i dividendi e i cambiamenti di valore. L'altra parte (conosciuta come "pagante totale del rendimento") paga un tasso di interesse fisso o variabile alla ricevente totale del rendimento. Questo tipo di swap è utilizzato per replicare l'andamento di un'azione o di un indice azionario.

Equity Total Return Swap con Finanziamento (Financed Equity TRS): In questo caso, il pagamento al ricevente totale del rendimento è finanziato dall'emissione di obbligazioni o

prestiti a tasso variabile. Questa struttura può essere utilizzata per aumentare l'effetto della leva finanziaria sul rendimento.

Equity Swap su Dividendi (Dividend Swap): Questo tipo di swap è incentrato esclusivamente sullo scambio dei flussi di cassa legati ai dividendi delle azioni sottostanti. È utilizzato per coprire o speculare sui pagamenti dei dividendi.

Equity Variance Swap: Questo tipo di swap si concentra sullo scambio dei flussi di cassa legati alla variazione della volatilità dell'equity sottostante. È utilizzato per gestire il rischio di volatilità dell'equity o per realizzare profitti dalla previsione di cambiamenti nella volatilità.

Equity Swaption: Questa opzione su un equity swap offre al possessore il diritto, ma non l'obbligo, di entrare in un equity swap a una data futura e a condizioni specifiche. Gli equity swaption possono essere utilizzati per gestire il rischio o sfruttare opportunità di mercato future

Equity Default Swap (EDS): Questo strumento è progettato per proteggere gli investitori dall'insolvenza di un'azienda emittente. In caso di insolvenza, l'investitore riceve un pagamento in base al valore dell'equity sottostante.

Equity Swaps per Divisa (Currency Equity Swaps): Questi strumenti derivati consentono lo scambio di performance di azioni denominate in diverse valute. Sono utilizzati per gestire il rischio valutario.

Ciascuna di queste tipologie di equity swap ha applicazioni specifiche nei mercati finanziari e può essere utilizzata per scopi diversi, tra cui la protezione, la speculazione o la creazione di strategie finanziarie sofisticate. Durante il mio tirocinio con Murex, ho affrontato la sfida di mappare un equity total return swap.

### **5.1.2. Le caratteristiche degli strumenti derivati**

Gli strumenti derivati sono noti per le loro caratteristiche uniche che li distinguono dagli strumenti finanziari tradizionali. Esaminiamo più da vicino alcune di queste caratteristiche, comprendendo come contribuiscono a modellare il comportamento e il valore di questi strumenti nel contesto del mercato finanziario.

Il valore temporale è uno dei pilastri fondamentali delle opzioni e uno dei concetti più complessi da comprendere. Prendendo come esempio il caso delle opzioni, esso rappresenta il costo dell'opportunità di trattenere l'opzione anziché esercitarla immediatamente. Come trader o investitore, è cruciale capire il valore temporale, in quanto influenza notevolmente il prezzo di un'opzione. Maggiore è il tempo rimanente fino alla scadenza, maggiore è il valore temporale. Gli operatori di opzioni devono sviluppare strategie che tengano conto del valore temporale, in quanto può comportare un'enorme differenza tra il prezzo pagato e il profitto effettivamente ottenuto.

L'uso del concetto del valore temporale è fondamentale nelle strategie di trading delle opzioni. Ad esempio, i trader potrebbero sfruttare la decadenza temporale per generare profitti. Una delle strategie più comuni è la vendita di opzioni, sfruttando il calo del loro valore temporale col passare del tempo, a patto che il mercato rimanga stabile. Allo stesso modo, i trader potrebbero mirare a sfruttare l'accelerazione del declino del valore temporale nelle fasi finali di vita di un'opzione. Questo concetto è centrale per le decisioni di trading e la gestione del rischio nell'ambito degli strumenti derivati.

Un altro aspetto distintivo degli strumenti derivati è la possibilità di sfruttare la leva finanziaria. In termini semplici, la leva finanziaria consente agli operatori di gestire una posizione di dimensioni molto superiori rispetto al capitale che hanno effettivamente investito. Ad esempio, un trader potrebbe impiegare una piccola quantità di denaro per controllare un contratto future o un'opzione che rappresenta un valore notevolmente maggiore.

Questo può amplificare sia i profitti che le perdite. Mentre la leva finanziaria può portare a guadagni considerevoli, può altrettanto causare significative perdite se il mercato va nella direzione sbagliata. Pertanto, la gestione del rischio diventa vitale quando si utilizza la leva finanziaria negli strumenti derivati. La comprensione dell'importanza della gestione del rischio e della costruzione di strategie di trading adeguate sono elementi chiave per operare con successo in questo settore.

La liquidità, anch'essa, è una caratteristica essenziale nel trading degli strumenti derivati. La liquidità si riferisce alla facilità con cui è possibile acquistare o vendere un contratto derivato senza causare significative fluttuazioni di prezzo. I mercati altamente liquidi sono

quelli in cui ci sono molti operatori e scambi regolari, il che rende agevole l'acquisto e la vendita di strumenti.

La liquidità varia tra le diverse categorie di strumenti derivati. Ad esempio, i future su azioni o indici azionari tendono ad essere più liquidi rispetto a molte opzioni esotiche. La liquidità è importante perché influisce sulla facilità di esecuzione degli ordini e sulla minimizzazione delle differenze tra i prezzi di acquisto e vendita. La liquidità è cruciale, specialmente per gli operatori che necessitano di entrare o uscire rapidamente da posizioni, poiché una mancanza di liquidità potrebbe portare a un'inefficienza operativa.

Infine, le opzioni finanziarie presentano una varietà di strutture di pagamento, tra cui payoff lineari e non lineari. Le opzioni *vanilla*, ad esempio, hanno un payoff lineare, il che significa che il guadagno o la perdita dell'opzione è proporzionale al movimento del prezzo del sottostante. D'altra parte, le opzioni esotiche possono avere pay-off non lineari, il che significa che la relazione tra il prezzo dell'opzione e il prezzo del sottostante è meno diretta e può avere caratteristiche uniche.

## **5.2. Potenzialità e rischi associati**

Gli strumenti derivati offrono una serie di potenzialità che li rendono strumenti finanziari affascinanti e versatili. Queste caratteristiche spaziano dalla capacità di sfruttare l'effetto leva finanziaria a una gestione efficiente del rischio e alla possibilità di diversificazione del portafoglio.

L'effetto leva finanziaria è uno dei tratti distintivi degli strumenti derivati. Questi consentono agli investitori di ottenere una considerevole esposizione alle attività sottostanti, impegnando un capitale relativamente modesto. In altre parole, gli investitori possono controllare grandi quantità di attività sottostanti con una frazione del costo che richiederebbe l'acquisto diretto di tali attività. L'effetto leva può portare a profitti significativi se il mercato si muove nella direzione prevista, amplificando in modo esponenziale i rendimenti. Tuttavia, è importante notare che questa stessa leva finanziaria può portare a perdite notevoli se i movimenti del mercato vanno contro le aspettative. Gli investitori devono essere consapevoli del bilancio tra potenziale di guadagno e rischio e utilizzare strategie di gestione del rischio.

Una delle potenzialità più rilevanti degli strumenti derivati è la loro capacità di copertura efficiente del rischio. Questo è particolarmente importante per le aziende che operano in contesti in cui sono esposte a fluttuazioni dei tassi di cambio, dei prezzi delle materie prime o degli altri fattori che possono influenzare la redditività. Ad esempio, un'azienda può utilizzare contratti futures o opzioni per coprire il rischio di variazioni dei tassi di cambio, garantendo che il valore delle sue operazioni internazionali sia stabile. Questo aiuta a proteggere i flussi di cassa e a ridurre l'incertezza, contribuendo alla stabilità finanziaria dell'azienda.

Inoltre, gli strumenti derivati consentono una diversificazione del portafoglio in modo efficiente. Gli investitori possono esporsi a una vasta gamma di attività sottostanti, che vanno dalle azioni agli indici azionari, alle materie prime e ai tassi di interesse. Questa diversificazione può ridurre il rischio complessivo del portafoglio, poiché le diverse attività possono reagire in modi diversi alle condizioni di mercato. In questo modo, gli investitori possono migliorare la resilienza del loro portafoglio e ridurre il potenziale impatto di movimenti avversi del mercato.

Tuttavia, è fondamentale riconoscere che, pur offrendo notevoli potenzialità, gli strumenti derivati sono strumenti finanziari complessi e non privi di rischi significativi. Poiché l'effetto leva finanziaria può amplificare sia i profitti che le perdite, è fondamentale utilizzare strategie di gestione del rischio per proteggersi da movimenti sfavorevoli del mercato. La copertura del rischio è un aspetto cruciale, ma richiede una comprensione accurata degli strumenti derivati e delle dinamiche di mercato. La diversificazione, sebbene possa ridurre il rischio complessivo, non elimina completamente il potenziale di perdita.

Alcuni dei principali rischi associati agli strumenti derivati includono:

Rischio di mercato: Il rischio di mercato è uno dei rischi più evidenti e insiti negli strumenti derivati. Questi strumenti sono strettamente collegati alle fluttuazioni dei prezzi di mercato delle attività sottostanti. Ad esempio, se un investitore detiene una posizione in un contratto futures legato al prezzo del petrolio, subirà perdite se il prezzo del petrolio si muove in modo sfavorevole. Questo rischio è particolarmente pronunciato nei mercati

altamente volatili e può influire notevolmente sulla redditività complessiva di una posizione derivata.

Rischio di controparte: Gli accordi derivati coinvolgono sempre una controparte, e il rischio di controparte sorge quando una delle parti coinvolte non riesce a soddisfare i propri obblighi contrattuali. Questo tipo di rischio può essere particolarmente problematico nei mercati dei derivati over-the-counter (OTC), in cui non vi è una camera di compensazione centrale che agisce come garante degli scambi. In un'operazione OTC, le parti coinvolte devono fare affidamento sulla solidità finanziaria e sulla capacità della controparte di onorare gli impegni. La mancanza di adempimento da parte di una controparte può portare a perdite significative, interruzioni operative e controversie legali.

Rischio di liquidità: riguarda la capacità di comprare o vendere un derivato in modo efficiente e al prezzo desiderato. In alcuni casi, gli strumenti derivati possono diventare illiquidi, il che significa che potrebbe non esserci un mercato attivo in cui chiudere una posizione in modo efficiente. Gli investitori possono trovarsi in situazioni in cui sono costretti a vendere o acquistare derivati a prezzi svantaggiosi, il che può avere un impatto significativo sulla loro redditività. La liquidità è particolarmente critica nei periodi di tensione di mercato, in cui la disponibilità di acquirenti e venditori può essere limitata.

Rischio operativo: Il rischio operativo è legato agli errori umani o tecnici che possono verificarsi durante la gestione dei derivati. Anche un piccolo errore può portare a notevoli perdite. Un esempio noto di rischio operativo nel mondo dei derivati è il caso del fondo speculativo Long-Term Capital Management (LTCM). Nel 1998, LTCM ha subito pesanti perdite a causa di errori di calcolo e dell'eccessiva leva finanziaria utilizzata nelle sue strategie di trading. Questo episodio ha evidenziato come il rischio operativo possa avere conseguenze significative e sottolinea l'importanza di procedure e controlli rigorosi nella gestione dei derivati.

Rischio di modello: Molti strumenti derivati si basano su modelli matematici complessi per determinare il loro valore. Il rischio di modello sorge quando l'accuratezza di questi modelli viene messa in discussione. I modelli possono non essere in grado di catturare appieno i complessi comportamenti di mercato o i cambiamenti nelle condizioni economiche. Questo può portare a valutazioni errate e conseguenti perdite. Ad esempio, durante la crisi finanziaria del 2008, molti modelli utilizzati per valutare i titoli legati ai mutui subprime si sono rivelati inaffidabili, portando a perdite significative per le istituzioni finanziarie che detenevano tali strumenti. Il rischio di modello sottolinea la necessità di una supervisione attenta e di un costante riesame dei modelli utilizzati nella valutazione dei derivati.

### **5.3. Evoluzione storica e regolamentazione**

La regolamentazione degli strumenti derivati è stata fortemente influenzata da eventi significativi nel mondo finanziario e ha subito una costante evoluzione nel corso del tempo. La sua storia ha radici profonde nel XX secolo, specialmente dopo la Great Depression del 1929 negli Stati Uniti. Questa catastrofe economica fu in parte attribuita a una speculazione eccessiva nei mercati azionari. Come risposta, nel 1936, gli Stati Uniti hanno emanato il Commodity Exchange Act, un passo cruciale che ha gettato le basi per la regolamentazione dei contratti futures. L'obiettivo era portare maggiore trasparenza, controllo e protezione agli investitori nei mercati delle materie prime e dei future.

Tuttavia, l'innovazione e la crescente complessità nel settore dei derivati hanno generato nuove sfide. Nel corso delle decadi, il mercato si è ampliato, creando nuove categorie di derivati, tra cui opzioni, swap e contratti su indici. Questa crescita ha portato alla necessità di una regolamentazione più ampia e complessa.

La crisi finanziaria del 2008 ha portato alla ribalta gravi problemi nei mercati dei derivati, specialmente nei contratti derivati over-the-counter (OTC). La crisi è stata in parte scatenata da complesse operazioni derivati che hanno contribuito alla diffusione del rischio nei bilanci delle istituzioni finanziarie. Questo ha innescato la richiesta di una maggiore regolamentazione.

In risposta, gli Stati Uniti hanno approvato il Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act del 2010, una legislazione che ha apportato riforme significative al mercato

dei derivati. Il Dodd-Frank Act ha introdotto diverse misure, tra cui la compensazione centralizzata delle transazioni, che ha contribuito a ridurre il rischio di controparte e migliorare la trasparenza. Inoltre, ha aumentato i requisiti di margine per le transazioni sui derivati, riducendo il livello di leva finanziaria e aumentando la sicurezza delle transazioni. La legislazione ha anche reso obbligatoria la segnalazione delle transazioni derivati a repository centrali, offrendo alle autorità regolamentatrici una visione più chiara del mercato.

A livello internazionale, l'Organizzazione Internazionale delle Commissioni di Valore (IOSCO) ha lavorato per armonizzare le regole globali sui derivati. Questo sforzo è stato guidato dalla necessità di affrontare il rischio sistemico e di garantire la protezione degli investitori su scala globale. Gli sforzi dell'IOSCO hanno portato all'introduzione di requisiti più rigorosi per la trasparenza e la gestione del rischio nei mercati dei derivati.

Per quanto riguarda gli Stati Uniti, due delle principali autorità regolamentatrici nei mercati dei derivati sono la Commodity Futures Trading Commission (CFTC) e la Securities and Exchange Commission (SEC).

La CFTC è l'ente preposto alla regolamentazione dei derivati legati a materie prime e valute. Fondata nel 1974, questa agenzia è stata creata per garantire la trasparenza e l'integrità dei mercati dei futures. La CFTC stabilisce regole e standard per la negoziazione di contratti futures, monitora da vicino le attività dei partecipanti e protegge gli investitori da frodi o manipolazioni di mercato. Una delle sue funzioni chiave è quella di supervisionare le *clearinghouse*, che svolgono un ruolo fondamentale nella gestione del rischio nelle transazioni dei derivati. La CFTC ha un ruolo centrale nella promozione di mercati equi e competitivi per i contratti futures e le opzioni.

La SEC, d'altra parte, è l'ente di regolamentazione che ha giurisdizione sui derivati legati ai titoli. Fondata nel 1934, la SEC è responsabile della protezione degli investitori e della promozione della trasparenza dei mercati. La SEC regola i derivati come le opzioni su azioni, gli exchange-traded funds (ETF) e altri strumenti finanziari legati ai titoli. Il suo obiettivo principale è quello di garantire che gli investitori siano informati e protetti da pratiche sleali nei mercati dei derivati legati ai titoli.



Nell'ambito dell'Unione Europea, l'Autorité des marchés financiers (AMF) in Francia svolge un ruolo chiave nella supervisione dei derivati. L'AMF è responsabile della protezione degli investitori e della regolamentazione dei mercati finanziari francesi, compresi i derivati. Inoltre, l'European Securities and Markets Authority (ESMA), un'agenzia europea che promuove la stabilità e l'integrità dei mercati finanziari nell'UE, contribuisce a coordinare la regolamentazione dei derivati tra i paesi membri.

In un settore rischioso come quello degli strumenti derivati, la cooperazione tra le diverse autorità regolamentatrici, sia a livello nazionale che internazionale, è essenziale per garantire la regolamentazione efficace e la sicurezza; l'armonizzazione delle regole a livello globale è un obiettivo importante per ridurre i rischi sistematici e promuovere la stabilità finanziaria a livello internazionale.

## **6. Blockchain e Criptovalute: Fondamenti Teorici**

### **6.1. Definizione e funzionamento della blockchain**

La blockchain, una tecnologia straordinaria e innovativa, emersa per la prima volta nel 2008, dall'idea di un individuo o un gruppo che operava sotto lo pseudonimo "Satoshi Nakamoto", attraverso il documento "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." La sua creazione aveva lo scopo di risolvere un problema critico noto come il "problema della doppia spesa". Prima dell'avvento della blockchain, i sistemi tradizionali non potevano evitare che una stessa unità digitale fosse spesa più di una volta, ostacolando l'accettazione delle monete digitali. La blockchain è stata la soluzione a questo problema, fornendo un registro pubblico, condiviso e immutabile che ha aperto la strada alla creazione delle prime criptovalute.

Definita come un registro digitale, condiviso e immutabile, la blockchain rappresenta un modo affidabile e trasparente di registrare transazioni. La sua struttura si basa su una catena di blocchi, ciascuno di essi contenente un gruppo di transazioni. Questi blocchi sono connessi in modo sequenziale, garantendo che le transazioni siano facilmente rintracciabili e immutabili. La caratteristica distintiva che rende una blockchain sicura e robusta è la sua struttura dati criptografica. Ogni blocco contiene un insieme di dati crittograficamente

collegati al blocco precedente, rendendo qualsiasi tentativo di modifica delle transazioni estremamente difficile. Inoltre, la decentralizzazione è un elemento chiave dell'ecosistema blockchain: la tecnologia si distribuisce su una rete globale di nodi, ciascuno con una copia completa della blockchain. Questa dispersione e i meccanismi che analizzeremo in seguito garantiscono l'assenza di un'autorità centrale e la massima sicurezza.

La convalida delle transazioni e l'aggiunta dei blocchi alla blockchain sono realizzate attraverso un processo noto come "mining." Questo processo, che coinvolge i partecipanti alla rete nella risoluzione di complessi enigmi matematici, è noto come Proof of Work (PoW) e garantisce che le transazioni siano validate in modo sicuro e decentralizzato. Una volta che un nodo di rete risolve con successo il puzzle crittografico, il blocco viene aggiunto alla blockchain. Questo meccanismo di consenso è vitale per garantire l'integrità e la sicurezza della blockchain. Una delle caratteristiche più significative della blockchain è la sua immutabilità. Una volta che i dati sono registrati in un blocco e il blocco è stato convalidato dalla rete, i dati non possono essere modificati o cancellati. Questa funzionalità rende la blockchain estremamente affidabile e sicura, aprendo la strada a una vasta gamma di applicazioni nelle aree della finanza, della catena di distribuzione, della sanità, dell'amministrazione pubblica e molto altro. La blockchain, con il suo potenziale innovativo, rappresenta un passo avanti nella gestione e registrazione delle informazioni in modo sicuro e affidabile.

### **6.1.1. Il trilemma della blockchain**

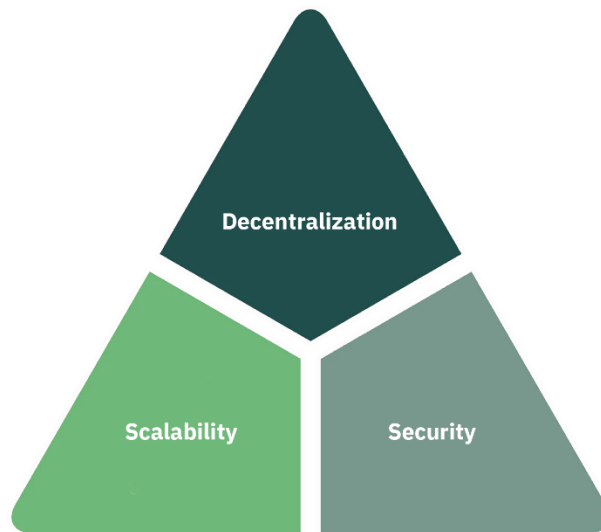
Uno dei concetti fondamentali da comprendere per capire le potenzialità e gli attuali limiti della blockchain è quello di *trilemma*. Il trilemma della blockchain rappresenta un delicato equilibrio tra decentralizzazione, scalabilità e sicurezza, tre elementi critici che definiscono le prestazioni e l'efficacia di una blockchain.

Decentralizzazione: La decentralizzazione è il pilastro principale della blockchain e rappresenta la distribuzione del controllo e delle responsabilità tra i partecipanti alla rete. In una blockchain altamente decentralizzata, non esiste un'autorità centrale che detiene il potere decisionale, il che implica che il sistema è resistente a censure e manipolazioni esterne. Ogni nodo partecipante alla rete ha una copia completa della blockchain e

contribuisce al processo di convalida delle transazioni. Questa decentralizzazione è cruciale per garantire la fiducia e l'affidabilità della blockchain. Tuttavia, un'elevata decentralizzazione può comportare tempi di convalida più lunghi e una maggiore complessità nell'implementazione di cambiamenti nella rete.

Scalabilità: La scalabilità si riferisce alla capacità di una blockchain di gestire un numero elevato di transazioni in modo efficiente, senza subire rallentamenti o congestioni della rete. Una blockchain altamente scalabile è in grado di elaborare un gran numero di transazioni al secondo (TPS), consentendo l'adozione su larga scala della tecnologia blockchain. Tuttavia, aumentare la scalabilità di una blockchain spesso implica compromessi sulla decentralizzazione e sulla sicurezza. Alcune soluzioni scalabili, ad esempio, potrebbero richiedere l'uso di nodi di convalida centralizzati o una riduzione del livello di crittografia per accelerare il processo. Questi compromessi potrebbero mettere a rischio la sicurezza e la fiducia nella rete.

Sicurezza: La sicurezza è fondamentale per proteggere le transazioni e i dati registrati nella blockchain. Questo aspetto comprende la resistenza alle minacce informatiche, la prevenzione di frodi e la conservazione dei dati in modo che non possano essere modificati o cancellati in modo non autorizzato. Una blockchain sicura è costruita su un solido protocollo crittografico che protegge i dati e le transazioni da accessi non autorizzati. Tuttavia, l'aumento della sicurezza potrebbe richiedere un maggiore tempo di convalida delle transazioni o richiedere una complessità aggiuntiva nella gestione delle chiavi private.



*Figura 4 - Il trilemma della blockchain*

Il trilemma della blockchain riflette il fatto che è difficile massimizzare contemporaneamente tutti e tre i fattori. Le sfide emergono quando si cerca di ottenere il massimo in termini di decentralizzazione, scalabilità e sicurezza. Ad esempio, una blockchain altamente decentralizzata potrebbe essere più lenta e meno scalabile, mentre una blockchain altamente scalabile potrebbe essere meno sicura a causa dei compromessi fatti per accelerare il processo. La gestione del trilemma è una delle sfide più importanti nello sviluppo di blockchain e richiede un approccio bilanciato per soddisfare le esigenze specifiche di ciascuna applicazione.

### **6.1.2. Gli algoritmi di consenso**

Gli algoritmi di consenso rappresentano il cuore pulsante di ogni blockchain, essenziali per garantire l'integrità e la sicurezza della rete. Ogni blockchain può adottare un algoritmo di consenso che determina come vengono validate e registrate le transazioni nella catena di blocchi. Questi algoritmi variano in base alle caratteristiche specifiche e agli obiettivi della blockchain. Di seguito, una trattazione più dettagliata degli algoritmi di consenso più comuni:

**Proof of Work (PoW):** Nel contesto del PoW, i partecipanti, noti come "miners," competono per risolvere complessi puzzle matematici noti come "proofs." Questi proofs richiedono una notevole quantità di calcoli computazionali per essere risolti. Il primo miner a risolvere il puzzle convalida un nuovo blocco di transazioni e lo aggiunge alla blockchain. Questa competizione, chiamata "mining," coinvolge molti *miner* che cercano simultaneamente di risolvere lo stesso puzzle. Per farlo, utilizzano dispositivi hardware specializzati noti come "mining rigs", progettati per eseguire calcoli estremamente rapidi. Questo processo di mining richiede una grande quantità di energia elettrica e risorse hardware.

Per la blockchain Bitcoin, la difficoltà dei puzzle PoW è regolata in modo che, in media, venga risolto un nuovo blocco ogni dieci minuti. Questo equilibrio è essenziale per garantire la sicurezza della rete. Quando la potenza computazionale totale della rete aumenta, la difficoltà dei puzzle aumenta proporzionalmente per mantenere il ritmo desiderato.

Questo meccanismo evita che la blockchain subisca alterazioni indesiderate o che vengano creati nuovi blocchi troppo rapidamente.

Il PoW offre vantaggi significativi, tra cui la sicurezza e la decentralizzazione. La sua natura intensiva in termini di calcolo richiede una notevole potenza computazionale per attaccare la rete, rendendola resistente ai tentativi di manipolazione e frodi. Per di più, il PoW consente a chiunque di partecipare al processo di mining, garantendo così la decentralizzazione della blockchain.

Tuttavia, il PoW non è privo di svantaggi. Il processo di mining richiede molta energia, il che ha sollevato preoccupazioni sull'impatto ambientale. Questo aspetto ha spinto alcune blockchain a cercare alternative più ecologiche. Inoltre, il PoW ha una capacità limitata di elaborare transazioni al secondo, il che lo rende meno adatto a situazioni in cui è necessaria una scalabilità rapida.

**Proof of Stake (PoS):** è un algoritmo di consenso che si è affermato come alternativa al Proof of Work (PoW) per validare le transazioni nelle blockchain. Mentre il PoW richiede ai miners di risolvere puzzle matematici complessi, PoS assegna il diritto di convalidare blocchi basandosi sulla quantità di criptovaluta posseduta e "congelata" (messa in *staking*) da un partecipante nella blockchain.

In una blockchain PoS, i partecipanti convalidano le transazioni e producono nuovi blocchi, ma il processo di selezione è molto diverso dal PoW. Piuttosto che basarsi sulla potenza computazionale, il PoS si basa sul concetto di "stake," ovvero l'interesse finanziario dei partecipanti nella rete. L'idea alla base del PoS è che coloro che hanno un interesse finanziario più grande e quindi "a rischio maggiore" nello sviluppo siano anche più incentivati a mantenere la rete sicura e a rispettarne le regole.

Una delle caratteristiche distintive di PoS è lo *staking*, che implica il bloccare una certa quantità di criptovaluta come garanzia per partecipare al processo di validazione dei blocchi. Maggiore è la quantità di criptovaluta in staking, maggiore è la probabilità di essere scelti per convalidare un nuovo blocco. Questo processo elimina la necessità di risolvere puzzle matematici complessi e rende il processo meno intensivo dal punto di vista energetico rispetto a PoW.

Il PoS offre vari vantaggi rispetto al PoW. Innanzitutto, è ecologicamente più sostenibile poiché non richiede la grande quantità di energia elettrica necessaria per l'estrazione di criptovalute come il Bitcoin. Inoltre, il PoS è più scalabile, poiché l'aumento del numero di transazioni non implica l'uso di più risorse computazionali. Questo fa del PoS un'opzione attraente per le blockchain che desiderano crescere in termini di scalabilità.

Tuttavia, il PoS non è immune da critiche. Uno dei principali punti di preoccupazione riguarda la centralizzazione. Poiché i partecipanti con un interesse finanziario più elevato hanno maggiori probabilità di essere selezionati, ciò potrebbe portare a una concentrazione del potere nelle mani di pochi. Alcune blockchain cercano di mitigare questo problema introducendo meccanismi di casuale selezione dei validatori, garantendo una maggiore decentralizzazione.

**Delegated Proof of Stake (DPoS):** il DPoS è simile al PoS, ma coinvolge un gruppo selezionato di "delegati" eletti dai partecipanti per convalidare le transazioni. Questo sistema riduce ulteriormente il numero di partecipanti al processo di convalida, accelerando le transazioni. Esempi di blockchain che utilizzano il DPoS includono EOS.

**Proof of Authority (PoA):** PoA è spesso utilizzato in blockchain private o consorziate, in cui solo entità autorizzate possono convalidare le transazioni. È noto per la sua elevata efficienza e scalabilità ed è ampiamente utilizzato nelle applicazioni aziendali basate su blockchain, come per il caso del token BNB e della sua blockchain.

**Proof of History (PoH):** PoH è un algoritmo di consenso più recente che integra elementi del PoW con elementi temporali. Questo innovativo approccio migliora la scalabilità in alcune nuove blockchain. Ad esempio, Solana utilizza il PoH per accelerare il processo di convalida.

Questi sono solo alcuni dei più diffusi. Ogni algoritmo di consenso ha vantaggi e svantaggi unici, influenzando le caratteristiche fondamentali della blockchain in cui viene implementato. La scelta dell'algoritmo di consenso dipende dalle specifiche esigenze e obiettivi di una particolare blockchain, tenendo conto dei trade-off tra sicurezza, scalabilità e decentralizzazione.

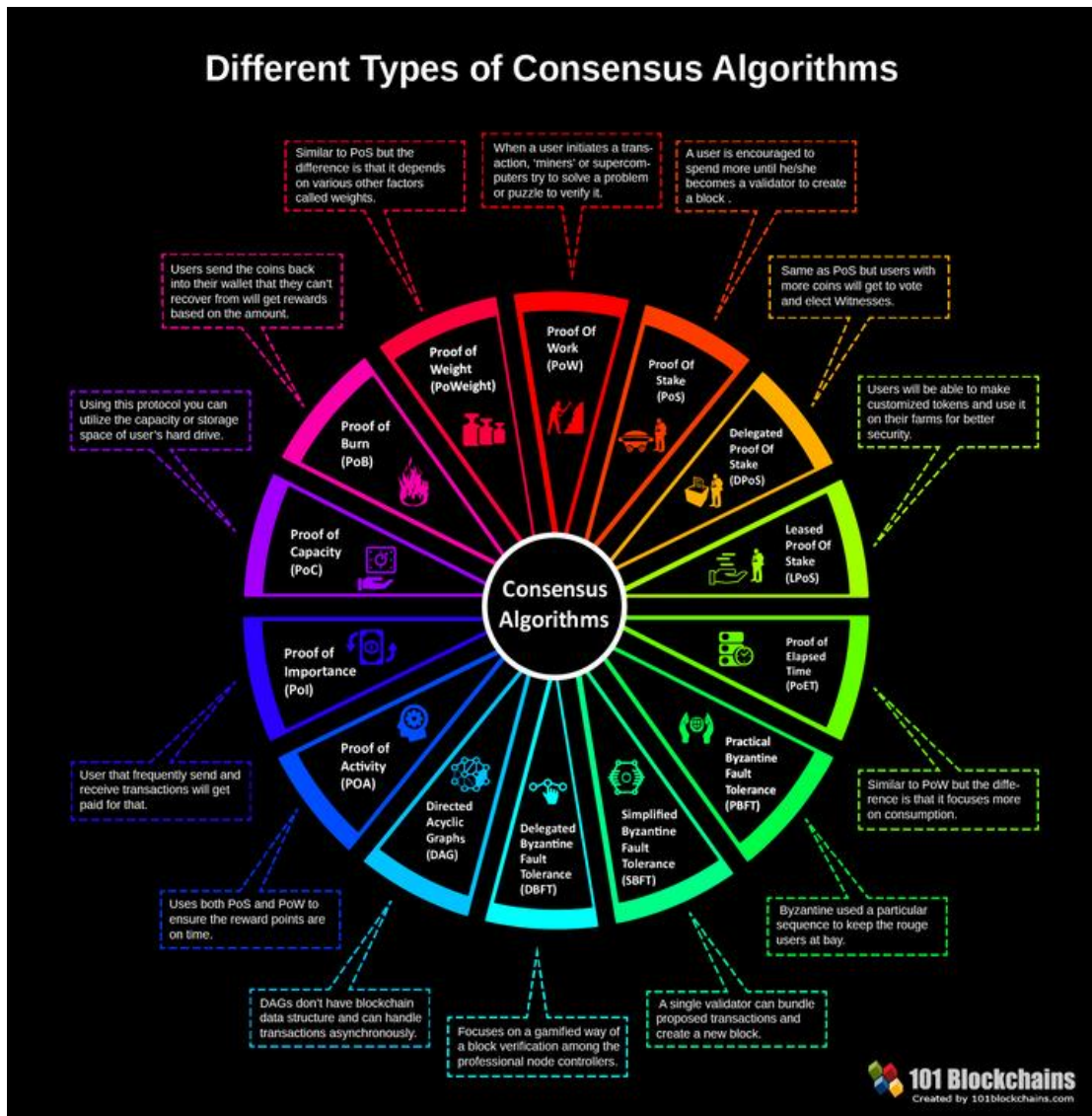


Figura 5 - I differenti tipi di algoritmo di consenso esistenti

## 6.2. Le criptovalute e il loro ruolo

Bitcoin è la pietra angolare del mondo delle criptovalute. Rilasciato nel 2009, Bitcoin è la prima criptovaluta mai creata ed è ancora oggi la più riconosciuta e ampia in termini di capitalizzazione di mercato.

La sua blockchain funziona come un registro digitale aperto a tutti, che registra tutte le transazioni di Bitcoin in ordine cronologico, creando una catena di blocchi immutabile. Questa catena di blocchi è visibile a chiunque e rappresenta una delle caratteristiche più innovative della tecnologia blockchain. Una volta che le transazioni sono registrate su questa catena, diventano permanenti e sono accessibili pubblicamente.



Bitcoin è spesso visto come un'alternativa all'oro, una riserva di valore digitale che può fungere da bene rifugio in un mondo sempre più digitalizzato. Questa visione è in parte dovuta al concetto di "digital gold", che sottolinea la scarsità di Bitcoin: la quantità massima di Bitcoin è limitata a 21 milioni, il che significa che non può essere inflazionato artificialmente come le valute tradizionali. Questa caratteristica, insieme al protocollo di emissioni controllate di Bitcoin, lo rende un bene rifugio popolare in tempi di incertezza economica.

Molte persone investono in Bitcoin con l'aspettativa che il suo valore aumenterà nel tempo. L'idea di investire in Bitcoin è spesso motivata dalla convinzione che, data la sua adozione crescente e la sua limitata offerta, il suo prezzo aumenterà nel tempo.

Ethereum rappresenta un significativo passo avanti nel mondo delle criptovalute rispetto a Bitcoin. La sua blockchain è nota per essere molto più di un semplice mezzo per scambiare criptovaluta. Al cuore della rete Ethereum ci sono i "contratti intelligenti" o smart contracts, che rappresentano una forma avanzata di applicazioni decentralizzate (DApps). Questi contratti sono programmi autonomi che si eseguono automaticamente quando vengono soddisfatte determinate condizioni, senza richiedere l'intervento di intermediari o terze parti.

Ether (ETH) è la criptovaluta nativa di Ethereum, ma il suo ruolo va oltre quello di mezzo di scambio. Ether è utilizzato per alimentare la rete Ethereum e pagare i costi delle transazioni e degli smart contract. Quando gli utenti interagiscono con la rete Ethereum, pagano in Ether per l'utilizzo delle risorse computazionali della rete, come il calcolo e lo stoccaggio dei dati.

Gli investitori acquistano Ether per diverse ragioni. Innanzitutto, lo considerano come un mezzo per partecipare alle applicazioni decentralizzate sulla piattaforma Ethereum. Queste DApps coprono una vasta gamma di settori, tra cui finanza decentralizzata (DeFi), giochi online, arte digitale, e molto altro. La diversità delle applicazioni su Ethereum ha portato a un crescente interesse e utilizzo di Ether. Gli investitori possono possedere Ether per accedere e utilizzare queste applicazioni.

Ether viene visto come una risorsa per le transazioni. Quando gli utenti desiderano trasferire fondi o eseguire smart contract su Ethereum, è necessario utilizzare Ether come "carburante" per alimentare queste operazioni. Pertanto, è fondamentale per l'effettiva funzionalità della rete Ethereum

Un altro fattore che contribuisce alla popolarità di Ether è il suo ruolo nei progetti di raccolta fondi iniziali, noti come Initial Coin Offerings (ICO) o token sale. Molte startup basate su blockchain utilizzano Ethereum come piattaforma per lanciare i propri token digitali, e questi token spesso possono essere acquistati solo con Ether. Questo ha portato a un ulteriore impulso per la domanda di Ether.

Attualmente la terza criptovaluta per capitalizzazione di mercato è BNB. Binance Coin è la criptovaluta emessa da Binance, la più grande piattaforma di scambio di criptovalute al mondo. BNB ha molteplici utilizzi, tra cui il pagamento di commissioni di scambio su Binance, il supporto per applicazioni decentralizzate su Binance Smart Chain e la partecipazione alle vendite iniziali di monete (IEO) sulla piattaforma Binance. Gli investitori spesso detengono BNB per ottenere sconti sulle commissioni e partecipare alle attività all'interno dell'ecosistema Binance.

Infine, nella breve panoramica delle più importanti criptovalute a mercato in questo momento, non si può non menzionare il ruolo determinante delle *stable coin*.

Le stablecoin rappresentano un'importante categoria di criptovalute progettate per mantenere un valore stabile, spesso ancorato a valute fiat come il dollaro USA. Alcuni esempi noti di stablecoin includono USDC (USD Coin), USDT (Tether) e DAI. La stabilità di valore è raggiunta mediante diverse strategie, solitamente le aziende che emettono stablecoin per un determinato valore detengono a collaterale altrettanto denaro (o asset facilmente liquidabili) in depositi bancari (come per il caso di USDC e USDT). Esistono poi anche altri modi di garantire l'ancoraggio della stablecoin al valore della moneta FIAT a cui si riferisce, come quello della *over collateralizzazione* (modello DAI) o con l'utilizzo di stablecoin algoritmiche (modello UST, esperimento fallimentare per il momento).

Il ruolo delle stablecoin è significativo nel contesto dell'ecosistema delle criptovalute. Servono come ponte tra il mondo delle criptovalute e le valute tradizionali. Consentono agli utenti di mantenere un valore costante, preservando così il potere di acquisto nel tempo. Questo aspetto è particolarmente rilevante in mercato caratterizzato da forti oscillazioni di prezzo. Questa stabilità, infatti, contribuisce a mitigare i rischi legati alla volatilità spesso associata al mondo delle criptovalute.

Le stablecoin trovano applicazioni in diversi settori delle blockchain. Nel mondo DeFi (finanza decentralizzata), ad esempio, sono fondamentali per fornire un asset stabile che può essere utilizzato come collaterale in prestiti, nel *margin trading* e in altre operazioni finanziarie.



Figura 6 - I simboli delle principali criptovalute (da sinistra: SOL, ETH, BTC, BNB e USDT)

### **6.3. Applicazioni e use case comuni delle DLT**

Per mostrare le potenzialità e gli eventuali sviluppi futuri della rivoluzionaria tecnologia blockchain, ho selezionato tre casi d'uso per cui l'utilizzo delle DLT è un fattore chiave. Tre use case innovativi, che apportano già delle migliorie sostanziali in ciascuno dei loro rispettivi settori di impiego.

#### **Sistemi di Pagamento e Trasferimento di Valore:**

Le Distributed Ledger Technologies (DLT) e, in particolare, le blockchain, hanno rivoluzionato il settore dei pagamenti e dei trasferimenti di valore. Questo use case riguarda l'efficienza, la sicurezza e la riduzione dei costi nelle transazioni finanziarie.

Le transazioni su blockchain possono essere elaborate in modo più efficiente rispetto ai sistemi tradizionali, che coinvolgono spesso intermediazioni multiple tra banche e istituzioni finanziarie. Con le DLT, le transazioni possono essere confermate e registrate in modo quasi istantaneo, 24/7, eliminando i ritardi dovuti ai fusi orari e agli orari di apertura delle banche. Questa efficienza è fondamentale per coloro che desiderano effettuare transazioni rapide e senza le complessità delle procedure bancarie tradizionali.

La sicurezza è un altro elemento fondamentale nei sistemi di pagamento basati su blockchain. Le transazioni sono crittografate e registrate in modo permanente in blocchi collegati, rendendo estremamente difficile l'alterazione o la frode. Inoltre, gli utenti mantengono il controllo diretto sui propri fondi e delle proprie chiavi private, riducendo il rischio di violazioni della sicurezza, a differenza dei tradizionali sistemi centralizzati, in cui terze parti gestiscono e proteggono le informazioni finanziarie degli utenti.

Un ulteriore vantaggio di questo use case è la riduzione dei costi. Le transazioni su blockchain possono comportare costi significativamente inferiori rispetto ai tradizionali servizi finanziari. Questo è particolarmente evidente nei trasferimenti transfrontalieri, in cui le banche tradizionali addebitano spesso commissioni elevate. Con le criptovalute, le commissioni possono essere molto basse o addirittura inesistenti, rendendo questa opzione molto attraente per chi desidera risparmiare sui costi di transazione.

Un esempio pratico che dimostra i vantaggi di questo use case è il trasferimento di denaro internazionale. In passato, questo processo poteva richiedere diversi giorni lavorativi e comportare commissioni significative. Tuttavia, utilizzando una criptovaluta come Bitcoin o una stablecoin ancorata al dollaro, la stessa transazione potrebbe essere elaborata in pochi minuti con costi di transazione minimi. Questo rende le criptovalute una soluzione attraente per i trasferimenti internazionali.

Oltre ai trasferimenti di denaro, le criptovalute possono essere utilizzate per pagamenti in negozi fisici o online, fornendo agli utenti un'alternativa ai tradizionali metodi di pagamento. Tuttavia, è importante notare che l'adozione delle criptovalute nei sistemi di

pagamento tradizionali sta crescendo gradualmente e può comportare sfide regolamentari e di adozione per le parti coinvolte. In ogni caso, il potenziale di questo use case nel migliorare l'efficienza, la sicurezza e la riduzione dei costi nei pagamenti e nei trasferimenti di valore è evidente.

### **Tokenizzazione di Asset:**

La tokenizzazione degli asset è uno degli *use case* più promettenti e interessanti delle DLT. Questo concetto riguarda la rappresentazione digitale di asset fisici o finanziari su una blockchain sotto forma di token. Vediamo in dettaglio come funziona e quali vantaggi porta. La tokenizzazione rende possibile rappresentare qualsiasi tipo di asset su una blockchain. Gli asset possono variare da proprietà immobiliari a opere d'arte, da azioni a obbligazioni, da materie prime a beni di lusso. L'idea fondamentale è quella di assegnare un token a ciascun asset, che funga da rappresentazione digitale di quell'asset. Questi token sono memorizzati su una blockchain, rendendo accessibili, trasferibili e negoziabili gli asset stessi in modo molto più efficiente rispetto ai metodi tradizionali.

Questo use case è reso possibile grazie alla natura delle blockchain, che consentono la creazione di token digitali univoci e indivisibili. Ogni token è associato a una parte specifica di un asset sottostante, garantendo la proprietà e l'identità dell'asset. La blockchain registra tutte le transazioni relative a questi token, consentendo il tracciamento e la trasparenza delle proprietà e dei trasferimenti di asset.

I vantaggi della tokenizzazione sono molteplici. Innanzitutto, essa consente una maggiore liquidità e accessibilità degli asset. Ad esempio, gli asset illiquidi, come l'arte o l'immobiliare, possono essere divisi in frazioni tokenizzate, consentendo agli investitori di possedere quote di asset ad alto valore che non avrebbero potuto permettersi interamente.

Inoltre, la tokenizzazione semplifica notevolmente i processi di trasferimento di proprietà e riduce la necessità di intermediari. Questo comporta un notevole risparmio di costi e tempi. Ad esempio, le transazioni immobiliari richiedono spesso molti intermediari e documenti legali; con la tokenizzazione, tutto ciò può essere gestito in modo più efficiente e trasparente.

Un esempio pratico riguarda le securities, ovvero le azioni e le obbligazioni. Le società possono emettere token che rappresentano azioni o obbligazioni, consentendo agli investitori di possedere e scambiare questi asset direttamente sulla blockchain. Questo rende i processi di emissione, acquisto e vendita di securities più facili, trasparenti e accessibili.

Un caso concreto è quello delle Security Token Offerings (STO), in cui le società emettono token che rappresentano titoli azionari o obbligazionari. Gli investitori possono acquistare questi token e ricevere i benefici associati, come dividendi o interessi, direttamente tramite la blockchain.

La tokenizzazione di asset sta quindi rivoluzionando la gestione e la negoziazione di asset fisici e finanziari. Rappresenta un passo significativo verso l'automazione, la trasparenza e l'accessibilità degli asset, aprendo nuove opportunità per gli investitori e le aziende.

#### **Decentralized Finance (DeFi) nei Mercati Finanziari:**

La DeFi rappresenta una delle applicazioni più rivoluzionarie delle DLT nei mercati finanziari. Si tratta di un ecosistema finanziario completamente decentralizzato che utilizza blockchain e contratti intelligenti per fornire servizi finanziari in modo più aperto, accessibile e trasparente.

La DeFi mira a creare un sistema finanziario completamente decentralizzato e aperto a chiunque, eliminando intermediari e consentendo a chiunque di accedere a servizi finanziari globali senza autorizzazioni, verifiche di identità o confini geografici. Questo nuovo approccio è alimentato dalle blockchain e dai contratti intelligenti, che consentono la creazione di piattaforme finanziarie completamente automatizzate e basate su regole.

Uno dei suoi aspetti chiave è la possibilità di effettuare prestiti decentralizzati. Questi prestiti sono mediati da smart contract su blockchain, il che significa che non ci sono intermediari coinvolti nel processo di prestito. Gli utenti possono depositare criptovalute come garanzia e ottenere prestiti in criptovaluta o stablecoin. Un esempio classico è il prestito in stablecoin. Un utente deposita una quantità di criptovalute come garanzia su una piattaforma DeFi e ottiene una quantità equivalente di stablecoin. Questo gli consente di

ottenere liquidità immediata senza vendere le sue criptovalute. Una volta che il prestito è stato estinto, l'utente può recuperare la sua garanzia.

La finanza decentralizzata offre un'enorme gamma di opportunità finanziarie. Oltre ai prestiti decentralizzati, puoi partecipare a attività come lo yield farming, dove guadagni interessi o ricompense token in cambio di aver fornito liquidità a un protocollo DeFi. Puoi scambiare asset direttamente senza intermediari, creare e partecipare a mercati di previsione, e molto altro. Inoltre, la DeFi offre l'accesso a una vasta gamma di mercati finanziari globali, inclusi mercati come il forex o le commodities, il tutto con l'uso di criptovalute come intermediario. Questo significa che le persone possono diversificare il loro portafoglio finanziario senza dover fare affidamento su intermediari tradizionali o dover aprire conti bancari internazionali.

La finanza decentralizzata potrebbe risolvere vari problemi nei mercati finanziari tradizionali, tra cui costi elevati, lentezza delle transazioni e accessibilità limitata. Inoltre, consente un maggior controllo e una maggiore sicurezza per gli utenti, poiché le loro criptovalute sono sotto il loro controllo.

La blockchain è fondamentale per la DeFi poiché registra tutte le transazioni, gli asset e gli smart contract. È responsabile di garantire la trasparenza e l'immutabilità delle operazioni. La blockchain Ethereum è stata il catalizzatore principale della DeFi grazie ai suoi contratti intelligenti. Questi smart contract eseguono automaticamente le operazioni finanziarie secondo regole predeterminate, senza bisogno di intermediari.

Quindi, la finanza decentralizzata rappresenta un cambiamento epocale nei mercati finanziari, con la blockchain come fondamentale abilitatore di questo nuovo sistema. È destinata a cambiare il modo in cui le persone accedono e utilizzano i servizi finanziari, introducendo un nuovo paradigma di finanza globale, aperta e decentralizzata.

## **7. Use case**

## **7.1. Obiettivi e motivazioni del progetto**

Trattandosi dell'adozione dello standard CDM nell'ambito della gestione del ciclo di vita dei trade all'interno di Murex e dell'implementazione di un nodo di una blockchain privata per agevolare la gestione e la reportistica dei trade, risulta chiaro come l'obiettivo ultimo di questo PoC coincida con l'obiettivo che lo stesso CDM si pone. Un obiettivo che potrà essere raggiunto con la collaborazione di diversi enti, tra cui Rosetta DSL e Corda, con la sua blockchain. In questo capitolo relativo al Proof of Concept da me portato a termine, analizzeremo a fondo i diversi attori e le diverse piattaforme che hanno reso possibile il perseguimento di questi obiettivi. Obiettivi che verranno anch'essi approfonditi nel dettaglio, e di cui adesso forniremo una breve panoramica. Oltre a questi obiettivi di portata più generale, nello specifico il mio PoC è servito per valutare tempi e costi necessari per la traduzione di un singolo contratto derivato (EqS), su commissione di un cliente. In futuro, Murex deciderà se e come procedere con la traduzione di altri contratti e trade basandosi sui risultati e sulle conclusioni di questo PoC da me realizzato.

### **Standardizzazione del mercato dei derivati**

L'obiettivo primario del Proof of Concept (PoC) è quello di rivoluzionare l'industria dei derivati attraverso la standardizzazione. Nell'attuale panorama, il mercato dei derivati è caratterizzato dalla frammentazione delle rappresentazioni di eventi e processi all'interno dei contratti derivati. Ogni attore ha sviluppato il proprio sistema, la propria nomenclatura e i propri metodi per descrivere le operazioni finanziarie. Questa frammentazione non solo ostacola l'interoperabilità tra le parti, ma genera inefficienze e costi eccessivi.

Per affrontare questa sfida, il PoC si basa sul Common Domain Model (CDM) sviluppato dall'International Swaps and Derivatives Association (ISDA). Adottando il CDM, il PoC mira a stabilire un riferimento comune per tutti i partecipanti del mercato. Questo risultato è di fondamentale importanza, in quanto promuove l'efficienza operativa, riduce i costi e migliora la coerenza dell'industria dei derivati.

Il CDM si traduce in un'eliminazione della frammentazione e della duplicazione di sforzi. Questo approccio condiviso è essenziale per migliorare l'efficienza dei processi finanziari e



favorire la collaborazione e la trasparenza tra le diverse controparti del settore, consentendo una maggiore allineamento tra gli attori e i regolatori.

### **Standardizzazione dei processi di reportistica e miglioramento della conformità normativa**

Una delle pietre miliari del mio Proof of Concept (PoC) è la standardizzazione dei processi di reportistica, un obiettivo che si fonde in modo sinergico con la missione di migliorare la conformità normativa. Questa integrazione mira a rivoluzionare il modo in cui i dati finanziari vengono raccolti, elaborati e presentati, portando a una maggiore efficienza e precisione.

Il PoC si propone innanzitutto di standardizzare e automatizzare i processi di reportistica attraverso l'utilizzo del Common Domain Model e la piattaforma Rosetta DSL. Questo tandem di strumenti è fondamentale per tradurre i dati delle transazioni aziendali in oggetti CDM completi ed arricchiti con informazioni provenienti da una varietà di fonti di dati di riferimento. Questa traduzione accurata e completa è la chiave per la produzione di report finanziari che rispettino gli standard più elevati. La standardizzazione dei report non solo migliora la qualità dei dati, ma ne semplifica anche la gestione e l'elaborazione, contribuendo in modo significativo a ridurre i costi operativi.

L'adozione del CDM e della blockchain apre la strada per una produzione di report regolamentari di maggiore qualità, precisione e tempestività; promuove, inoltre, la trasparenza e la comunicazione tra i partecipanti di mercato e i regolatori. La condivisione dei dati tra tutte le parti interessate crea un ambiente in cui le operazioni finanziarie sono soggette a una maggiore vigilanza, fornendo un maggiore livello di controllo regolatorio. Il risultato è un mercato dei derivati in cui tutti i partecipanti collaborano in modo più efficace, contribuendo a una migliore conformità normativa e a una maggiore coerenza di tutto il settore.

### **Supporto per tecnologie emergenti: innovazione e trasformazione**

Il supporto fornito dal Common Domain Model (CDM) per tecnologie emergenti come il cloud, la blockchain e l'intelligenza artificiale è il fulcro dell'innovazione e della

trasformazione nell'industria dei derivati. L'adozione del CDM non solo standardizza la rappresentazione dei prodotti e degli eventi, ma fornisce anche una solida base per la rivoluzione tecnologica.

Il CDM, essendo disponibile in formati leggibili ed eseguibili dalle macchine, apre le porte all'implementazione di smart contracts. Questi contratti autonomi e auto eseguibili automatizzano numerosi aspetti dei processi finanziari, riducendo la dipendenza da interventi umani. L'automazione consentirà una maggiore scalabilità delle infrastrutture di elaborazione e ridurrà i costi operativi complessivi, migliorando così l'efficienza del settore. Il CDM favorisce l'adozione di nuove tecnologie come la blockchain. Il suo utilizzo, in particolare della piattaforma Corda, mira a creare un registro condiviso e immutabile per i dati dei contratti derivati. L'uso di blockchain come servizio (Blockchain as a Service), invece, può offrire alle aziende l'opportunità di sfruttare questa tecnologia senza dover costruire e gestire l'infrastruttura blockchain. Questo è particolarmente importante nell'industria dei derivati, dove la privacy e la sicurezza dei dati rivestono un ruolo cruciale.

## **7.2. CDM: Il Common Domain Model**

### **7.2.1. Concetto e finalità del CDM**

Il Common Domain Model rappresenta una risposta innovativa a una serie di sfide nel mondo complesso degli strumenti derivati finanziari. È stato progettato con l'obiettivo di affrontare problemi di frammentazione, eterogeneità e mancanza di standardizzazione nei contratti derivati, offrendo una soluzione che potrebbe rivoluzionare la gestione e la registrazione delle transazioni in questo settore.

Il CDM è un modello di dominio comune che mira a standardizzare il modo in cui i contratti derivati vengono negoziati e gestiti lungo l'intero ciclo di vita del trade. La sua ideazione è stata guidata dalla necessità di creare un linguaggio digitale condiviso, comprensibile sia dalle parti coinvolte nei contratti derivati sia dai sistemi informatici che gestiscono tali transazioni. L'obiettivo principale è quello di rendere più efficienti e trasparenti tutte le fasi di negoziazione, esecuzione e registrazione dei derivati finanziari.

L'obiettivo fondamentale del CDM è la creazione di un linguaggio digitale condiviso e standardizzato, che elimini l'ambiguità e le incompatibilità nella rappresentazione dei contratti derivati. Questo linguaggio è progettato per essere comprensibile sia per gli esseri umani sia per le macchine. Rappresenta una forma di codifica dei dati che definisce chiaramente ciascun aspetto dei contratti derivati, compresi tutti i termini, le condizioni e gli eventi associati.

Inoltre, il CDM mira a semplificare il processo di registrazione delle transazioni, riducendo la necessità di interpretazioni umane e consentendo l'automatizzazione di molte attività. Questo obiettivo è particolarmente importante in un'industria in cui la complessità delle transazioni e dei contratti può portare a errori, ritardi e controversie.

Le caratteristiche principali del CDM includono la standardizzazione, l'interoperabilità e la trasparenza. La standardizzazione è centrale per garantire che tutti i partecipanti dell'industria dei derivati possano comunicare in modo efficace. L'interoperabilità è essenziale per consentire a diverse parti, sistemi e protocolli di comunicare e lavorare insieme senza problemi. La trasparenza promette di migliorare la visibilità e la comprensione delle transazioni, riducendo così il rischio di errori e malintesi.

Essendo stato progettato per essere formato da dati leggibili da macchine, i sistemi informatici possono utilizzare e interpretare direttamente i dati contenuti nel CDM, aumentando l'efficienza e riducendo il potenziale per errori umani.

Si può quindi affermare che il CDM rappresenti una soluzione innovativa che cerca di risolvere problemi critici nell'industria dei derivati finanziari, tra cui frammentazione, eterogeneità e mancanza di standardizzazione, creando un linguaggio digitale condiviso che renda più efficienti e trasparenti tutte le fasi di gestione e registrazione delle transazioni e dei contratti derivati.



*Figura 7 - Common Domain Model*

### **7.2.2. Il ruolo di ISDA e l'adozione del CDM**

L'International Swaps and Derivatives Association (ISDA) rappresenta un pilastro fondamentale nell'industria dei derivati finanziari. Fondata nel 1985, ISDA è un'organizzazione globale che unisce un vasto insieme di partecipanti, tra cui banche, istituzioni finanziarie, aziende e altre organizzazioni coinvolte nell'uso e nella creazione di strumenti derivati. La sua posizione privilegiata e il coinvolgimento di un ampio spettro di attori del settore gli conferiscono un ruolo chiave nell'industria dei derivati.

Una delle missioni principali dell'ISDA è quella di promuovere la standardizzazione e la collaborazione nell'industria dei derivati. Riconoscendo le sfide derivanti dalla frammentazione e dalla mancanza di standardizzazione, l'ISDA ha svolto un ruolo centrale nel lancio dell'iniziativa del Common Domain Model.

L'ISDA ha lavorato a stretto contatto con un ampio spettro di partecipanti del settore, tra cui banche, istituzioni finanziarie, aziende e fornitori di servizi tecnologici, per sviluppare il CDM e promuoverne l'adozione. La sua posizione centrale nell'industria e la sua esperienza nella gestione di questioni normative e tecniche lo hanno reso un attore chiave nella definizione delle specifiche del CDM e nella guida delle discussioni sull'adozione.

L'adozione del CDM nei mercati finanziari è stata inizialmente lenta ma ha guadagnato slancio negli ultimi anni. Numerose banche e istituzioni finanziarie hanno adottato il CDM come parte della loro strategia per affrontare le sfide dell'industria dei derivati. Questo modello di dominio comune ha guadagnato ulteriore supporto grazie al coinvolgimento di

diverse parti interessate che cercano di migliorare l'efficienza e la standardizzazione nell'industria.

Attualmente, il CDM è supportato da un numero crescente di banche globali, ciascuna con la propria strategia di adozione. Queste banche vedono il CDM come un'opportunità di migliorare la gestione delle transazioni dei derivati, riducendo errori e inefficienze e aumentando la trasparenza e la coerenza dei dati.

Tra le banche globali che hanno abbracciato il Common Domain Model (CDM) vi è JP Morgan, una delle principali istituzioni finanziarie al mondo. La banca ha riconosciuto il potenziale di standardizzare la rappresentazione dei contratti derivati attraverso il CDM, il che contribuisce a ridurre errori e ambiguità nei processi di negoziazione e liquidazione.

Un'altra banca di rilievo che ha adottato il CDM è Bank of America, anch'essa vede il CDM come un mezzo per aumentare la trasparenza e migliorare la gestione delle complesse transazioni dei derivati, offrendo ai suoi clienti un servizio più efficiente e affidabile.

Vi sono poi HSBC e tante altre istituzioni finanziarie ad aver scelto di adottare il CDM.

Inoltre, il CDM sta ottenendo sostegno da parte di progetti di sviluppo software e fornitori di servizi tecnologici che lo stanno integrando nelle proprie soluzioni. Questo contribuisce a diffondere il modello di dominio comune a un pubblico più ampio e ad accelerare il suo tasso di adozione.

Ne è un esempio Regnosys, fornitore di servizi tecnologici che ha integrato il CDM nelle proprie soluzioni, offrendo agli utenti un modo efficace per utilizzare il modello di dominio comune nei loro processi di derivati finanziari.

## **7.3. Utilizzo di DLT: Blockchain as a Service**

### **7.3.1. L'utilizzo della blockchain nel contesto del CDM**

L'utilizzo della blockchain nel contesto del Common Domain Model (CDM) rappresenta un passo significativo verso una maggiore efficienza, trasparenza e standardizzazione nell'industria dei derivati finanziari. Questo approccio è supportato da un servizio chiamato

"Blockchain as a Service" (BaaS), che consente alle aziende di accedere a un'infrastruttura blockchain senza la necessità di costruirla e gestirla autonomamente.

Il Blockchain as a Service è una soluzione che mette a disposizione delle aziende un'infrastruttura blockchain preconfigurata e gestita da fornitori di servizi specializzati. Questo servizio permette alle aziende di sfruttare i vantaggi della tecnologia blockchain senza dover affrontare il complesso processo di sviluppo e gestione di una rete blockchain internamente.

Una delle principali attrattive del BaaS è la riduzione dei costi. Le aziende possono sfruttare questa soluzione senza dover affrontare gli onerosi costi associati allo sviluppo e alla gestione di un'infrastruttura blockchain interna. Non è più necessario assumere personale specializzato o investire in hardware e software dedicati. Questo approccio elimina significativamente i costi iniziali e le spese in corso, consentendo alle aziende di risparmiare risorse finanziarie preziose.

Oltre alla riduzione dei costi, il BaaS semplifica notevolmente il processo di implementazione di una blockchain. Il tempo necessario per rendere operativa una rete blockchain è notevolmente ridotto, consentendo alle aziende di iniziare più rapidamente a beneficiare della tecnologia blockchain. Questa facilità di implementazione è particolarmente vantaggiosa per le aziende che desiderano adottare rapidamente la tecnologia blockchain per migliorare la loro efficienza e i loro processi operativi.

Un altro vantaggio cruciale è la gestione semplificata. I fornitori di servizi BaaS si assumono la responsabilità della gestione e della manutenzione dell'infrastruttura blockchain. Questo include l'installazione di aggiornamenti, l'implementazione di misure di sicurezza e la risoluzione dei problemi tecnici. Lasciando questi compiti nelle mani dei professionisti, le aziende possono concentrarsi sullo sviluppo di applicazioni e casi d'uso specifici, senza la necessità di dedicare risorse significative alla manutenzione dell'infrastruttura.

Inoltre, il BaaS offre alle aziende accesso a risorse avanzate. Questo può includere l'accesso a nodi blockchain, strumenti di sviluppo e servizi di sicurezza che possono essere utilizzati per implementare soluzioni personalizzate. Queste risorse avanzate consentono alle aziende di sfruttare appieno il potenziale della tecnologia blockchain e di adattarla alle loro esigenze specifiche.

Nel contesto del Common Domain Model, il BaaS offre un'infrastruttura blockchain pronta all'uso per gestire e registrare contratti derivati. Gli utenti possono così sfruttare questa infrastruttura per eseguire automaticamente le transazioni rappresentanti i contratti derivati.

In particolare, la blockchain fornisce un registro distribuito e immutabile in cui tutte le transazioni rappresentanti contratti derivati vengono registrate. Questo registro consente a tutte le parti coinvolte di condividere e accedere ai dati in modo trasparente e sicuro. Qualsiasi informazione registrata sulla blockchain diventa permanente e non può essere modificata senza il consenso unanime dei partecipanti. Questo garantisce l'integrità dei dati e riduce il rischio di errori o frodi. Nell'industria dei derivati, in cui la sicurezza dei dati è di primaria importanza, questa caratteristica è fondamentale.

Inoltre, l'implementazione della blockchain consente l'automazione dei processi nei contratti derivati. Quando le condizioni specifiche previste da un contratto vengono soddisfatte, la blockchain può eseguire autonomamente le azioni necessarie. Questo riduce la necessità di intervento umano e aumenta l'efficienza dei processi. L'automazione non solo accelera le transazioni, ma riduce anche il rischio di errori umani nella gestione dei derivati.

Un altro beneficio cruciale è la standardizzazione dei contratti derivati. Nell'industria dei derivati, ciascun attore ha sviluppato il proprio metodo per rappresentare questi contratti, portando a frammentazione ed eterogeneità. L'uso del CDM basato sulla blockchain aiuta a garantire che tutti i contratti siano rappresentati in un formato uniforme, semplificando la negoziazione e la liquidazione dei derivati. Questa standardizzazione riduce al minimo le ambiguità nei contratti e migliora la coerenza dei dati in tutta l'industria. Con contratti uniformemente rappresentati e condivisi sulla blockchain, le parti coinvolte trovano più facile cooperare e gestire i derivati in un ambiente più trasparente.

È quindi evidente come l'uso del Blockchain as a Service nel CDM prometta di semplificare il processo di adozione della tecnologia blockchain, rendendola accessibile a un pubblico più ampio di aziende e istituzioni finanziarie. Con l'infrastruttura blockchain già pronta

all'uso, le aziende potranno concentrarsi sulla creazione di soluzioni specifiche basate sul CDM, contribuendo così a una maggiore standardizzazione e trasparenza nell'industria.

### **7.3.2. I vantaggi di una blockchain: privata o pubblica**

Nel contesto dell'applicazione pratica del Common Domain Model è cruciale comprendere le differenze tra due categorie principali di blockchain: le blockchain private e pubbliche. Questi due tipi di blockchain differiscono significativamente nella loro architettura, nelle caratteristiche chiave e negli scenari di utilizzo.

Una blockchain privata è una rete blockchain gestita da un gruppo ristretto di partecipanti autorizzati. In questo modello, i partecipanti sono noti e spesso esistono relazioni di fiducia tra di essi. La gestione di una blockchain privata è centralizzata, e il controllo sulla rete è detenuto da una o più entità. Queste blockchain sono progettate per garantire un maggiore controllo, privacy e scalabilità, ma a scapito della decentralizzazione completa. Sono spesso utilizzate in contesti aziendali o finanziari in cui la sicurezza e l'efficienza sono priorità.

In contrasto, una blockchain pubblica è completamente decentralizzata e aperta a chiunque voglia partecipare. Non esiste un'autorità centrale o un gruppo di gestione. La sicurezza di queste reti è garantita dalla crittografia e dalla verifica distribuita, e tutte le transazioni sono trasparenti e accessibili a tutti i partecipanti. Le blockchain pubbliche sono spesso utilizzate in contesti in cui la massima decentralizzazione, la resistenza alla censura e la trasparenza sono fondamentali, come nel caso delle criptovalute.

Le differenze fondamentali tra questi due approcci influenzeranno le scelte relative all'adozione della blockchain nel contesto del CDM e dei progetti correlati, e le considerazioni su quali vantaggi e svantaggi derivano dall'utilizzo di ciascuna di queste architetture sono di vitale importanza. Ora esploriamo dettagliatamente i benefici e le sfide associate all'utilizzo di blockchain private e pubbliche in contesti specifici.

#### **Blockchain Privata:**

Vantaggi:



- **Privacy e controllo:** Una blockchain privata offre un maggiore controllo e privacy rispetto a una blockchain pubblica. Questo è particolarmente importante quando si trattano dati finanziari sensibili e contratti derivati. Le informazioni vengono condivise solo tra le parti autorizzate, garantendo la riservatezza dei dati.
- **Scalabilità:** Le blockchain private, come Corda, Hyperledger o Quorum, sono progettate per gestire un numero elevato di transazioni al secondo. Questo è fondamentale per applicazioni finanziarie ad alto volume, come la gestione dei contratti derivati, in cui la velocità è essenziale.
- **Efficienza:** Poiché il numero di partecipanti è limitato e noti, le blockchain private possono essere più efficienti nella gestione dei consensi e delle transazioni, riducendo la necessità di complessi meccanismi di consenso.

#### Svantaggi:

- **Decentralizzazione limitata:** Poiché una blockchain privata è controllata da un gruppo ristretto di partecipanti, la decentralizzazione è limitata rispetto a una blockchain pubblica. Ciò potrebbe sollevare preoccupazioni sulla sicurezza e sulla resistenza alla censura.
- **Affidabilità degli intermediari:** Poiché le blockchain private richiedono un consenso tra le parti autorizzate, potrebbero richiedere la fiducia in intermediari o autorità centrali, il che va contro lo spirito della decentralizzazione delle criptovalute.

#### **Blockchain Pubblica:**

##### Vantaggi:

- **Massima decentralizzazione:** Le blockchain pubbliche, come Ethereum, sono completamente decentralizzate e accessibili a chiunque. Non c'è alcun controllo centralizzato, garantendo una massima resistenza alla censura e alla manipolazione.
- **Trasparenza:** Le transazioni su blockchain pubbliche sono trasparenti e accessibili a chiunque. Questa trasparenza può essere importante quando si desidera garantire la massima fiducia tra le parti senza la necessità di intermediari.

Svantaggi:

- Privacy limitata: Le blockchain pubbliche offrono una privacy limitata, poiché le transazioni sono completamente trasparenti. Ciò potrebbe rappresentare un problema quando si tratta di dati finanziari sensibili.
- Costi elevati: L'utilizzo di una blockchain pubblica, in termini di costo di transazione e risorse di calcolo, può risultare costoso. Questo potrebbe essere un ostacolo in un contesto finanziario ad alto volume.

### **7.3.3. Scelta della blockchain: Corda**

La gestione dei dati finanziari nel contesto dei contratti derivati richiede una doppia attenzione: la sicurezza e la riservatezza. La sensibilità di tali dati è evidente, essendo associati a informazioni di alto valore. La necessità di preservarne la privacy è fondamentale, e pertanto l'adozione di una blockchain pubblica, con la sua totale trasparenza delle transazioni, risulterebbe inappropriata. L'accessibilità indiscriminata ai dati, consentita da una blockchain pubblica, costituirebbe un grave ostacolo quando si tratta di contratti derivati di rilevanza significativa, in particolare per grandi clienti e istituzioni finanziarie.

In risposta a tali esigenze, la nostra scelta all'interno del Proof of Concept (PoC) si è orientata verso l'adozione di una blockchain privata. Questa decisione si basa su considerazioni specifiche legate alle peculiarità del settore finanziario, dove la privacy e il controllo sui dati sono non negoziabili. La blockchain privata, in particolare Corda, offre un livello di controllo e riservatezza che una blockchain pubblica non può garantire. In un contesto in cui i dati finanziari e i contratti derivati sono condivisi solo tra le parti autorizzate, la riservatezza è adeguatamente preservata, evitando divulgazioni indesiderate.

Un ulteriore fattore è sicuramente quello della scalabilità. Le blockchain private, a differenza delle loro controparti pubbliche, sono progettate per gestire un volume significativo di transazioni al secondo. Questo aspetto è cruciale nel settore finanziario, in particolare quando si affrontano operazioni ad alto volume, come la gestione dei contratti derivati. La

velocità e la capacità di scalare sono requisiti essenziali in un contesto in cui la tempistica è determinante.

Tra le blockchain private, la scelta era tra tre in particolare: Corda, Hyperledger e Quorum. Procediamo a dare una breve panoramica di ognuna di esse, per poi spiegare perché si è optato per la blockchain Corda.

Corda: è una blockchain open-source sviluppata da R3, un'azienda di software blockchain con oltre 200 membri e partner provenienti da diverse industrie. La caratteristica distintiva di Corda è che non raggruppa le transazioni in blocchi periodici come la maggior parte delle blockchain, bensì, Corda conferma ciascuna transazione in tempo reale. Questo approccio garantisce una maggiore privacy e scalabilità, poiché le transazioni non dipendono l'una dall'altra. Corda è progettata come una blockchain *permissioned*, dove le parti coinvolte sono conosciute, garantendo un maggiore controllo e privacy. Inoltre, essa utilizza un *notary service*, un servizio di validazione di terza parte per garantire l'integrità delle transazioni. Questo rende Corda una scelta ideale per scenari finanziari in cui la fiducia e la riservatezza dei dati risultano fondamentali.

Hyperledger: è un framework open-source per la creazione di soluzioni basate su ledger distribuito. È gestito dalla Linux Foundation ed è noto per la sua architettura modulare che offre flessibilità, scalabilità e privacy. Hyperledger offre vari progetti, tra cui Hyperledger Fabric, Hyperledger Indy, Hyperledger Burrow e Hyperledger Iroha, ciascuno con diverse caratteristiche di consenso e privacy. Le reti Hyperledger sono *permissioned*, consentendo il controllo sull'accesso e offrendo una maggiore privacy. Gli smart contract, chiamati "chaincode," possono essere scritti in diversi linguaggi, rendendo Hyperledger adatto per una vasta gamma di casi d'uso.

Quorum: è una blockchain basata su Ethereum, sviluppata da J.P. Morgan e ConsenSys. È progettata come una blockchain *permissioned*, consentendo solo a parti autorizzate di unirsi alla rete. Una caratteristica chiave di Quorum è il suo meccanismo di consenso "QuorumChain," basato sulla votazione. Questo meccanismo elimina la necessità di Proof of Work (PoW) o Proof of Stake (PoS). Quorum supporta contratti intelligenti scritti in

Solidity (linguaggio di programmazione di Ethereum), e i dati possono essere condivisi in modo selettivo tra le parti coinvolte.



Figura 8 - Il logo di Corda

La scelta di Corda come blockchain per il nostro Proof of Concept (PoC) è stata il risultato di una valutazione attenta e ponderata, considerando numerosi vantaggi che questa tecnologia ha dimostrato di offrire.

Prima di tutto, Corda offre una caratteristica unica nel mondo delle blockchain: la conferma in tempo reale delle transazioni. Questo significa che non è necessario attendere il raggruppamento in blocchi delle transazioni per ottenere la conferma, il che migliora sia la privacy che la scalabilità. La mancanza di un "intervallo di blocco" consente alle transazioni di essere confermate immediatamente, indipendentemente dalle altre operazioni in corso. Questa caratteristica è particolarmente vantaggiosa in scenari finanziari ad alto volume, dove la tempestività è fondamentale.

Un altro punto di forza di Corda è il suo status di protocollo open source, che continua ad attrarre un numero crescente di sviluppatori. Questo contribuisce a mantenere il protocollo all'avanguardia in termini di sicurezza e funzionalità, beneficiando di contributi e revisioni costanti da parte di una vasta comunità di esperti.

La natura *permissioned* di Corda è cruciale in questo contesto finanziario, poiché garantisce che solo le parti autorizzate abbiano accesso alla rete. Questo controllo sull'accesso e il fatto che nessuno possa essere anonimo nel network consente, potenzialmente, anche la risoluzione di controversie *off-ledger*, sfruttando i sistemi legali tradizionali esistenti. Allo stesso tempo, Corda mantiene la privacy delle transazioni, poiché queste sono condivise

solo tra le due controparti coinvolte e un'entità terza, il *notary service*, che verifica le transazioni senza, però, accederne ai contenuti o accedere alle identità delle parti coinvolte. Il *notary service*, infatti, svolge un ruolo essenziale garantendo la veridicità e l'unicità delle transazioni senza rivelarne i dettagli. Questa architettura garantisce un livello eccezionale di privacy dei dati finanziari e dei contratti derivati, rendendo Corda ideale per l'ambiente in cui Murex opera.

Inoltre, Corda funziona con la Java Virtual Machine (JVM), una tecnologia consolidata e utilizzata per la maggior parte dei database mondiali. Ciò consente una transizione agevole e flessibile verso l'adozione di Corda, evitando preoccupazioni legate al *single point of failure* e alla gestione centralizzata del server, aprendo la strada a uno *storage* comune dei dati, senza la necessità di affidarsi a un'infrastruttura centralizzata.

Per questi motivi, Corda si è dimostrata la scelta ideale per il nostro PoC, combinando la conferma in tempo reale, l'approccio open source, la privacy delle transazioni, il controllo sull'accesso e la scalabilità e mantenendo al contempo la flessibilità e la sicurezza. Sono questi i fattori che concorrono a rendere Corda la soluzione superiore rispetto alle altre opzioni considerate.

## **7.4. Ruolo di Rosetta DSL e Digital Regulatory Reporting (DRR)**

### **7.4.1. DRR: definizione e obiettivi**

L'evoluzione delle pratiche finanziarie e regolatorie ha portato all'emergere di nuovi approcci per affrontare le sfide della conformità e della reportistica finanziaria. In questo contesto, il concetto di Digital Regulatory Reporting (DRR) è emerso come una risposta innovativa alle crescenti esigenze di generazione, raccolta e presentazione dei dati finanziari a scopo regolatorio. Nel prosieguo di questo capitolo, esploreremo più a fondo la definizione e gli obiettivi del DRR, concentrandoci sulle sue implicazioni nell'industria finanziaria moderna.

Il Digital Regulatory Reporting rappresenta un approccio rivoluzionario alla gestione e alla presentazione dei dati finanziari alle autorità di regolamentazione. In contrasto con le

tradizionali pratiche di reportistica finanziaria, il DRR sfrutta le potenzialità delle tecnologie digitali per ottimizzare il processo di generazione, raccolta e trasmissione dei dati richiesti dalle normative vigenti. Questo approccio innovativo è stato sviluppato in risposta alle mutate esigenze dell'industria finanziaria, in cui il volume di dati da presentare e la complessità delle transazioni hanno raggiunto livelli senza precedenti.

La sua essenza risiede nella transizione da metodi convenzionali basati su documenti cartacei o formati elettronici statici a soluzioni digitali altamente dinamiche. Il DRR mira a sostituire l'approccio basato su file statici con un sistema in grado di raccogliere e presentare dati finanziari in tempo reale, in conformità con le normative in continua evoluzione. Questo rappresenta una svolta fondamentale poiché, mentre le normative richiedono dati finanziari sempre più dettagliati e complessi, la velocità e la precisione diventano elementi critici per il rispetto dei regolamenti.

L'adozione del DRR è fondamentale per l'industria finanziaria, in quanto offre numerosi vantaggi. Innanzitutto, permette di accelerare il processo di reportistica, riducendo il tempo necessario per la generazione dei report e migliorando la tempestività delle comunicazioni alle autorità di regolamentazione. Inoltre, il DRR contribuisce notevolmente a ridurre il rischio di errori umani nella generazione dei report, grazie all'automazione e alla validazione dei dati in tempo reale.

Allo stesso tempo, il DRR è flessibile e in grado di adattarsi alle diverse esigenze delle istituzioni finanziarie. Grazie alla sua capacità di integrarsi con una varietà di sistemi e protocolli, il DRR può essere personalizzato per soddisfare le specifiche necessità di ciascun attore del settore. Questo approccio modulare lo rende particolarmente adatto a un'industria caratterizzata da una vasta gamma di operatori e tipi transazioni finanziarie.

Il Digital Regulatory Reporting rivela una serie di obiettivi ambiziosi che mirano a rivoluzionare l'approccio alla reportistica finanziaria nell'industria.

Uno degli obiettivi fondamentali del DRR è migliorare l'accuratezza dei dati forniti alle autorità di regolamentazione. Questo rappresenta una pietra angolare poiché dati inaccurati o non conformi possono portare a valutazioni errate dei rischi e alla potenziale esposizione a sanzioni regolatorie. Il DRR mira a ridurre al minimo gli errori umani nella

generazione dei report, consentendo ai dati di essere validati in tempo reale e garantendo l'integrità delle informazioni trasmesse alle autorità competenti.

La tempestività è un'altra priorità nell'obiettivo del DRR di migliorare il processo di reportistica finanziaria. Nel mondo finanziario in rapida evoluzione, la prontezza nella generazione e nella presentazione dei report è fondamentale. I regolatori richiedono sempre più dati in tempo reale o con tempi di consegna molto brevi. Il DRR mira a rispondere a questa esigenza fornendo soluzioni che consentano la generazione di report finanziari quasi istantaneamente, riducendo al minimo i ritardi nell'adempimento dei requisiti regolamentari.

Un terzo obiettivo chiave del DRR è la riduzione degli oneri amministrativi associati alla reportistica finanziaria. L'automazione e l'ottimizzazione dei processi consentono alle istituzioni finanziarie di risparmiare tempo e risorse preziose. Questo approccio mira a semplificare le operazioni quotidiane, riducendo i costi e consentendo alle risorse di concentrarsi su attività di maggior valore aggiunto.

La capacità di utilizzare il CDM per definire e rappresentare i contratti derivati crea un ambiente di reportistica finanziaria altamente coerente e standardizzato. Questo standard comune consente una transizione fluida dai dati contrattuali ai report finanziari, riducendo al minimo la necessità di rielaborare e adattare i dati per scopi regolatori. Inoltre, l'integrazione tra il CDM e il DRR può garantire che i dati siano conformi alle specifiche normative fin dall'inizio, riducendo al minimo la necessità di correzioni e rettifiche in un secondo momento.

Risulta evidente, quindi, che l'obiettivo del DRR si combini in modo sinergico con l'uso del CDM come linguaggio standardizzato per la rappresentazione dei contratti derivati. Questa integrazione offre un approccio promettente per semplificare e migliorare il processo di adempimento regolatorio nell'industria finanziaria.

#### **7.4.2. Il ruolo di Rosetta DSL**

Rosetta DSL è un linguaggio di modellazione specifico appositamente progettato per creare una rappresentazione digitale delle regole di reportistica finanziaria. Questo linguaggio

permette alle istituzioni finanziarie di codificare in un linguaggio leggibile sia dall'uomo che dalla macchina le condizioni, le logiche e le regole necessarie per la generazione di report finanziari conformi alle regolamentazioni vigenti. La sua creazione è stata guidata da REGnosys, un'azienda specializzata nel settore della tecnologia finanziaria.

Con Rosetta DSL, le istituzioni finanziarie possono modellare in modo dettagliato come devono essere generate le informazioni nei report finanziari, tenendo conto dei requisiti specifici delle diverse normative. Questo linguaggio consente di definire le regole in modo chiaro e strutturato, offrendo la flessibilità necessaria per adattarsi alle esigenze particolari di ciascuna organizzazione.

Rosetta DSL permette anche di integrare informazioni aggiuntive da diverse fonti di *reference data*, applicare logiche di reportistica e generare oggetti di report completi. Questo contribuisce in modo significativo alla creazione di report finanziari accurati e conformi alle normative. Nel contesto del DRR e del CDM, Rosetta DSL facilita la conversione dei dati delle transazioni aziendali nei formati richiesti, facilitando la conformità normativa.

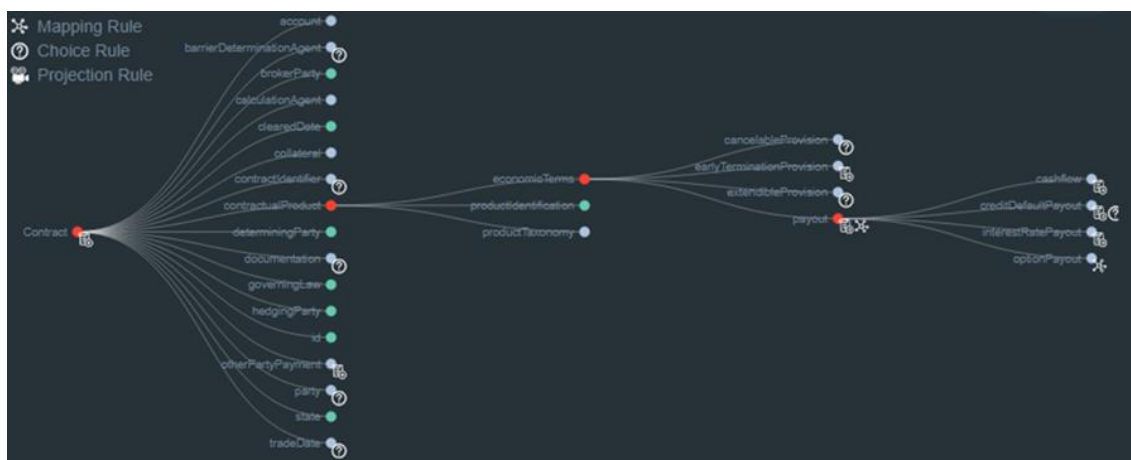


Figura 9 - L'interfaccia grafica di Rosetta DSL

## 7.5. La fase di mapping

### 7.5.1. MxML



MxML è una variante del linguaggio XML, elaborata da Murex. L'XML è un linguaggio di markup sviluppato negli anni '90 per rispondere alla crescente necessità di rappresentare dati in un formato strutturato. Questo linguaggio è diventato uno standard ampiamente riconosciuto ed è stato adottato in un'ampia gamma di applicazioni. La sua storia è strettamente legata all'evoluzione del World Wide Web Consortium (W3C), un'organizzazione dedicata allo sviluppo di standard aperti per il web. Nel 1996, il W3C ha pubblicato per la prima volta gli standard dell'XML, progettati per fornire una sintassi standard per la rappresentazione di documenti strutturati su Internet. Questo linguaggio si è rapidamente diffuso grazie alla sua flessibilità e leggibilità.

L'XML trova applicazione in una varietà di contesti, inclusi siti web, basi di dati, sistemi di gestione documenti e scambio di dati. È particolarmente apprezzato nelle situazioni in cui è necessario rappresentare dati in modo strutturato e organizzato. Ad esempio, molti siti web utilizzano l'XML per creare feed RSS, consentendo una distribuzione strutturata di contenuti online. Inoltre, questo linguaggio in specifici contesti industriali è utilizzato per la creazione di pagine web, come l'HTML.

L'XML è noto per alcune caratteristiche fondamentali. Innanzitutto, esso si basa su una struttura gerarchica a forma di albero, che consente di organizzare i dati in modo logico e permette un facile accesso e manipolazione. La sua leggibilità umana è un altro punto di forza: grazie all'uso di tag e marcature, un documento XML è facilmente comprensibile per gli esseri umani, rendendolo facilmente modificabile anche con un semplice editor di testo. Infine, ogni documento XML è autocontenuto, il che significa che tutte le informazioni necessarie per comprenderlo e interpretarlo sono contenute al suo interno, senza dipendenze da risorse esterne. Questa caratteristica conferisce una notevole autonomia a ciascun documento XML.

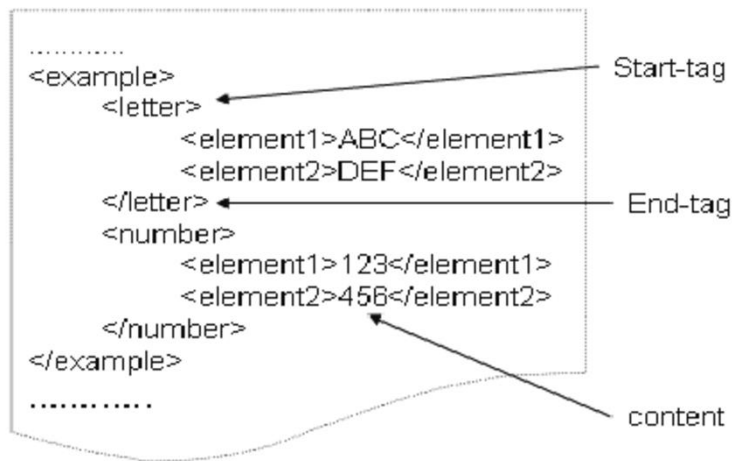


Figura 10 - Esempio di codice XML

L'XML è quindi un linguaggio altamente flessibile e versatile, che offre una solida base per la rappresentazione strutturata dei dati. Questa capacità di modellare i dati in modo organizzato e leggibile è fondamentale in contesti in cui la struttura e la gerarchia dei dati sono essenziali, come nel mondo della reportistica finanziaria digitale, in cui i contratti derivati richiedono una rappresentazione accurata e ben definita.

MxML rappresenta una variante altamente specializzata dell'XML ed è stata progettata da Murex per la rappresentazione dei dati finanziari all'interno del proprio software. Questa estensione personalizzata svolge un ruolo fondamentale nella gestione dei dati finanziari all'interno dell'ecosistema Murex e offre una soluzione su misura per l'ambito complesso dell'informatica finanziaria, utilizzando dei tag personalizzati, ma rimanendo pur sempre un sottoinsieme del linguaggio XML.

MxML è un linguaggio di markup estremamente adattabile, ideato per rispondere alle esigenze specifiche di Murex nell'ambito dei dati finanziari. La sua flessibilità è un elemento cruciale, poiché consente di modificare e adattare la rappresentazione dei dati finanziari all'interno del sistema Murex in modo rapido ed efficiente, senza richiedere modifiche strutturali complesse.

Un altro aspetto di rilievo dell'MxML è la sua capacità di assicurare la compatibilità e l'interoperabilità con altre tecnologie finanziarie e strumenti del settore. Questo aspetto è fondamentale, consentendo a Murex di scambiare dati in modo affidabile con altre parti interessate del mercato. Nel settore finanziario, dove la condivisione dei dati è una

componente chiave delle attività di trading e reportistica, la capacità di comunicare senza intoppi con altre piattaforme e sistemi è fondamentale.

L'MxML è stato sviluppato per rispecchiare le specifiche esigenze dell'azienda Murex, cercando di garantire che tutte le informazioni siano organizzate in modo uniforme e coerente.

### 7.5.2. JSON

JSON, acronimo di JavaScript Object Notation, è un formato testuale per la strutturazione di dati ampiamente utilizzato per rappresentare informazioni. La sua storia inizia negli anni '60, quando vennero sviluppati linguaggi di programmazione orientati agli oggetti come Simula e Smalltalk. Questi linguaggi introdussero il concetto di oggetti, attributi e valori, che costituiscono la base per lo sviluppo successivo del JSON.

Tuttavia, è nel 2001 che Douglas Crockford, un ingegnere software, ha definito ufficialmente il formato JSON e ne ha stabilito le specifiche. L'obiettivo era creare un formato di dati leggero, facile da leggere e scrivere sia per gli esseri umani che per le macchine, e che potesse essere facilmente integrato con il linguaggio JavaScript.

In JSON, i dati vengono rappresentati utilizzando una sintassi chiara basata su coppie chiave-valore. Questo lo rende facilmente comprensibile per gli sviluppatori e facilmente manipolabile. In altre parole, JSON fornisce un modo intuitivo ed efficace per organizzare e memorizzare dati in una struttura logica e coerente.

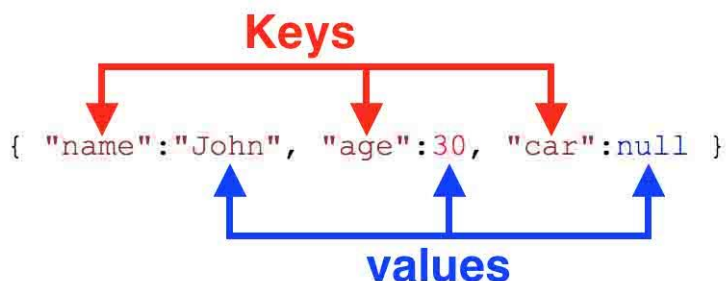


Figura 11 - Esempio della sintassi JSON basata su coppie chiave-valore

La leggibilità umana è un'altra caratteristica fondamentale di JSON. I dati sono strutturati in un formato che assomiglia molto alla sintassi degli oggetti JavaScript, il che facilita notevolmente la comprensione e la manutenzione dei dati da parte degli sviluppatori. Ciò risulta particolarmente importante quando si tratta di collaborare e risolvere problemi all'interno di progetti software complessi.

JSON è un formato che è indipendente dal linguaggio, il che significa che può essere utilizzato con successo in una vasta gamma di linguaggi di programmazione. La sua natura linguaggio-indipendente permette agli sviluppatori di comunicare e scambiare dati in modo affidabile tra applicazioni scritte in linguaggi diversi.

Il linguaggio JSON richiede meno spazio di memorizzazione rispetto ad altri formati, come l'XML, il che lo rende ideale per la trasmissione veloce dei dati, soprattutto in ambienti web e API. Questa caratteristica si traduce in una maggiore efficienza e velocità nell'invio e nella ricezione di dati, il che è fondamentale in molte applicazioni moderne.

La struttura gerarchica è un altro punto di forza di JSON, che rappresenta i dati in una struttura chiara e organizzata, che consiste in oggetti e array. Questo permette di rappresentare dati complessi in modo logico e accessibile, facilitando l'organizzazione dei dati finanziari e la gestione delle informazioni all'interno dei contratti derivati.

Questo formato può rappresentare vari tipi di dati, tra cui numeri, stringhe, booleani, oggetti, array e null. Questa versatilità rende JSON adatto a una vasta gamma di applicazioni, tra cui la rappresentazione dei dati finanziari all'interno dei contratti derivati.

Il collegamento tra JSON e il Common Domain Model risiede nella capacità di JSON di rappresentare in modo strutturato e leggibile i dati finanziari contenuti all'interno dei contratti derivati. Questa rappresentazione dei dati è essenziale per la comunicazione e lo scambio di informazioni tra il sistema Murex, che utilizza il formato MxML, e il sistema basato su CDM, che usa JSON. JSON offre un modo efficiente per trasformare i dati da un formato all'altro, consentendo una transizione fluida tra i due sistemi. La sua flessibilità e leggibilità rendono JSON una scelta ideale per questo scopo, e lo collegano direttamente al mondo dei contratti derivati e del DRR.

### **7.5.3. Mapping: conversione dell'equity swap**

Come già affermato in precedenza, la fase determinante del PoC è stata quella della traduzione del contratto dal linguaggio MxML, con cui viene descritto il contratto all'interno del software e dei database di Murex, al linguaggio CDM, che altro non è che un particolare tipo di JSON, con regole e standardizzazioni ben precise.

Si è trattato di tradurre un equity swap (EqS - vedi capitolo 5.1.1.2.) su richiesta di una nota banca di investimento. Il punto di partenza è stato un file JSON rappresentante un EqS in standard CDM. Questo contratto è stato fornito direttamente da ISDA, con l'obiettivo che fosse il più completo possibile e riportasse tutti i parametri fondamentali di un EqS. Per mappare ogni campo di questo EqS espresso in CDM con il suo corrispettivo in MxML, ci si è serviti di diversi file XML rappresentanti equity swap, scaricati da un *test environment* nel software di Murex. L'obiettivo era nuovamente quello di ottenere l'EqS più completo possibile, che avesse tutti i campi disponibili compilati, in modo tale che si potesse trovare una corrispondenza per ogni attributo presente nel file. Il criterio con cui il CDM è stato sviluppato, fa sì che il file CDM sia molto più compatto, conciso e sintetico rispetto a quello MxML, riportando tutte le informazioni necessarie in modo più chiaro e con meno ripetizioni. Il processo, quindi, è stato quello di trovare le informazioni relative ai diversi campi del file JSON all'interno dei diversi file MxML, e non viceversa. La vera sfida era dovuta alla non-standardizzazione del linguaggio MxML e al fatto che il modo in cui le informazioni importanti venivano espresse fosse criptico e superato in MxML. Diversi campi e attributi, anche molto importanti, erano contenuti all'interno di moduli che andavano sbloccati e aggiunti lato developer; il software mancava perciò di usabilità ed efficienza, con molti campi difficili da trovare e ottenere sottoforma di codice XML, rendendone difficile il mapping con il corrispettivo campo del JSON.

Per rendere meglio l'idea, descriverò brevemente la struttura di un EqS standard, espresso in linguaggio CDM e in MxML. Vedremo quali sono le caratteristiche principali e come venivano raggruppate le informazioni dello stesso tipo, in quali moduli e con quale subordinazione.

Seguendo il medesimo filo logico del PoC, inizieremo analizzando la struttura del contratto EqS in JSON.

- ▼ execution:
  - ▶ ancillaryParty:

---

  - ▶ counterparty:

---

  - ▶ executionDetails:

---

  - ▶ parties:

---

  - ▶ priceQuantity:

---

  - ▶ product:

---

  - ▶ tradeDate:

---

  - ▶ tradeIdentifier:

---

Figura 12 - I moduli dell'EqS formato CDM

In figura 12 sono indicati i macro-moduli nei quali è diviso l'EqS CDM. Non è mio interesse spiegarli nel dettaglio; piuttosto mi interessa approfondire quelli realmente importanti e contenenti l'informazione più rilevante.

In particolare, il modulo *ancillaryParty* contiene le indicazioni relative alle terze parti coinvolte nel contratto, mentre *counterparty* contiene quelle relative alle due controparti principali coinvolte nel contratto. Nel modulo *parties* vengono riprese le stesse informazioni, con la differenza che viene fatto riferimento alle diverse controparti in gioco attraverso i loro nomi e codici identificativi, anziché attraverso riferimenti alle chiavi esterne. I due moduli principali, invece, sono quelli di *priceQuantity* e di *product*. Nel primo dei due vengono date informazioni relative agli asset la cui performance finanziaria viene *swappata*, in questo caso un'equity (titolo azionario o indice azionario) e un tasso d'interesse variabile (es: EURIBOR); questo perché si tratta di un *equity return swap*.

Le informazioni che vengono fornite, oltre al ticker (nome) dei due asset, sono di tipo quantitativo: il valore del tasso d'interesse a cui è stato contrattato l'EqS, il numero di azioni (da cui deriva il valore nominale dell'*equity leg*), il prezzo di contrattazione del titolo azionario e altri ancora.

Il modulo *product* è in assoluto il più ricco di informazioni. Vi sono contenuti tanti dati riguardanti le diverse eccezioni e situazioni particolari, ma, soprattutto contiene le

informazioni relative alle date più importanti nella vita del contratto derivato. È diviso in due sottomoduli, in maniera molto logica. Il primo è denominato *interestPayout*, che altro non è che l'*interest leg*, ovvero la metà del contratto che prende in considerazione l'asset da cui si ricava la performance del tasso d'interesse variabile. Il secondo, invece, prende il nome di *performancePayout* e corrisponde all'*equity leg*, la seconda metà del contratto che prende in considerazione l'asset da cui si ricava la performance finanziaria del titolo (o indice) azionario.

Le date contenute all'interno del modulo *payout* sono *calculation date*, *payment date*, *fixing date*, *reset date* e *termination date*. Queste sono solo alcune delle date fondamentali per elaborare i diversi flussi di cassa determinati dalle condizioni dell'EqS, e sono principalmente relative alla data di inizio calcolo della performance, alla data del pagamento effettivo e a quella di termine del contratto.

Gli ultimi due moduli (*tradeDate* e *tradeIdentifier*) contengono informazioni relative al codice del trade, alla data del trade e altri elementi che qualificano il contratto.

Per quanto concerne l'EqS espresso in MxML, non avevamo a disposizione un unico EqS su cui fare riferimento, quindi riporterò di seguito (figura 13) uno dei codici standard e più ricco di informazioni con cui il contratto veniva espresso. Questa è la divisione in moduli e macro-moduli.

```

1 <MxML version="1-1">
2 <documentProperties>
16 <contracts>
202 <trades>
203 <trade id="trade_27809" mefClass="mxContractITRADE" mefClassInstanceType="67.000000">
204 <businessObjectId mefClass="mxContractITRADE" mefClassInstanceType="67">
217 <parties>
227 <portfolios>
232 <tradeHeader>
233 <tradeDate>20081224</tradeDate>
234 <expiryDate>20090112</expiryDate>
235 <tradeCategory>
246 <tradeSource>
251 <tradeViews>
271 <tradeUserDefinedFields>
670 <tradeFees/>
671 <tradeAgreements>
674 <contractReference mefClass="mxContractISINGLE">
684 <tradeProcessing>
688 <tradeAccountingInfo>
693 <externalRepresentation>External</externalRepresentation>
694 </tradeHeader>
695 <tradeBody>
696 <equityReturnSwap>
697 <templateID>
700 <templateGenerationData>
713 <structure>
740 <stream>
1155 <stream>
1713 <securityExposureCurrency>USD</securityExposureCurrency>
1714 <customized>true</customized>
1715 <customizationsKeyType>backwardOffset</customizationsKeyType>
1716 <customizations>
1754 </equityReturnSwap>
1755 </tradeBody>
1756 <settlementInstructions>
2062 <confirmationInstructions>
2100 <tradeInputConditions>
2115 <tradeStatus>
2118 <tradeVersions>
2192 </trade>
2193 </trades>
2194 </MxML>

```

Figura 13 - I principali moduli dell'EqS in formato MxML

Come si può notare anche dal numero di righe presenti (2194 contro 720), l'EqS versione MxML è molto più folto e riporta un numero molto maggiore di campi, senza però, spesso, aggiungere alcuna informazione rilevante in più. Ripercorriamo in breve anche la struttura del contratto in MxML.

Nel modulo *contracts* sono presenti informazioni generali sull'EqS, quali il suo codice, la sua versione e altre ancora. Il modulo chiave è, evidentemente, *trades*. Al suo interno i sottomoduli più importanti presenti sono: *parties*, che dà informazioni riguardanti le controparti; *tradeHeader*, che al suo interno contiene la data del trade, la categoria a cui appartiene il trade (EqS) e diversi campi definiti dall'utente.

Il sottomodulo che contiene tutta l'informazione quantitativa, invece, è *tradeBody*. Al suo interno sono presenti tutte le informazioni relative agli asset di cui si valuta la performance, e, in particolare, occorre notare la suddivisione in due ulteriori moduli denominati *stream*. Questi ultimi non sono altro che i corrispondenti dell'*equity leg* e dell'*interest leg*.



Vi sono presenti moltissime altre informazioni nel contratto MxML, che però non ritengo degne di nota.

Per concludere, è necessario fornire una panoramica di come si è agito nella pratica per il mapping dei campi da un linguaggio all'altro. Le casistiche in cui rientravano i diversi campi mappati erano basicamente tre.

Le prime due erano caratterizzate da un esito positivo: nel primo caso si riusciva a trovare una corrispondenza univoca tra un parametro del codice CDM e quello MxML. Nel secondo caso, il campo espresso in JSON/CDM non aveva corrispondenza in MxML, poteva però essere impostato a un valore fisso (un'operazione che prende il nome di *hardcoding*), poiché appunto manteneva sempre quel valore nel nostro caso. Vi era poi l'ultima casistica per cui non veniva trovato alcun *mapping* accettabile per un campo JSON con un suo corrispettivo in MxML.

J_code	JSON_path	MxML_path
J1	x.action	/MxML/trades/trade/tradeVersions/tradeVersion/action
J3	x.businessEvent.eventDate	/MxML/trades/trade/tradeHeader/tradeDate
J4	x.businessEvent.eventQualifier	/MxML/events/mainEvent/action
J13	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.ailiaryParty[0].partyReference[0].externalReference	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J15	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.ailiaryParty[0].partyReference[1].externalReference	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J20	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.counterParty[0].partyReference.externalReference	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J21	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.counterParty[0].role	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J24	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.counterParty[1].partyReference.externalReference	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J25	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.counterParty[1].role	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J27	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.executionDetails.executionType	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J30	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.executionDetails.executionVenue.name.value	/MxML/contracts/contract/contractHeader/tradeParties/tradeParty/role
J34	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.parties[0].name.value	/MxML/trades/trade/parties/party/partyName
J38	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.parties[0].partyId[0].identifier.value	/MxML/trades/trade/parties/party/partyName
J41	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.parties[1].name.value	/MxML/trades/trade/parties/party/partyName
J45	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.parties[1].partyId[0].identifier.value	/MxML/trades/trade/parties/party/partyName
J53	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[0].quantity[0].value.unit.currency	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/capital/initialCapitalCurrency
J54	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[0].quantity[0].value.value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/capital/initialCapitalAmount
J61	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].observable.productIdentifier[0]	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate
J62	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].observable.productIdentifier[0].value.source	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate
J68	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].price[0].value.unit.currency	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/deliverableData/currency
J69	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].price[0].value.value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/deliverableData/currency
J71	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].price[0].value.perUnitOfFinancialUnit	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/deliverableData/currency
J73	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].price[0].value.priceExpression.priceType	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/deliverableData/currency
J78	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].quantity[0].value.unit.financialUnit	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/deliverableData/currency
J79	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].quantity[0].value.value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/capital/numberOfShares
J84	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].quantity[1].value.unit.currency	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/capital/initialCapitalCurrency
J85	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[1].quantity[1].value.value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/capital/initialNominal
J91	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[2].observable.rateOption.value.in	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate
J93	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[2].observable.rateOption.value.in	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate
J94	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.priceQuantity[2].observable.rateOption.value.in	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate
J99	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/floatingRateStreamTemplate/WhetherIt's: /MxML/contracts/contract/contractBusinessObjectTemplate/businessObject/displayLabel
J102	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/adjustedEffectiveDate
J106	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/aAdjustedEffectiveDate
J111	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/payerPartyReference/@href
J112	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/payerPartyReference/@href
J123	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/businessCenters/b
J124	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/streamSchedules/calculation
J126	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/streamSchedules/calculation
J127	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/streamSchedules/calculation
J128	x.businessEvent.instruction[0].primitiveInstruction.execution.product.contract.productId.productTaxonomy[0].value	/MxML/trades/trade/tradeBody/equityReturnSwap/stream/streamTemplate/streamSchedules/calculation

Figura 14 – I path di alcuni attributi mappati da CDM a MxML

In figura 14 i campi mappati con successo sono evidenziati in arancione, quelli che non è stato possibile mappare in rosso e quelli *hardcoded* in giallo.

## 8. Risultati e Considerazioni Finali

Mi ritengo molto soddisfatto della mia esperienza a Murex. Mi sono ritrovato a trattare materie anche molto distanti dal mio corso di studi, a cui mi sono avvicinato per piacere personale. In particolare, ho cercato un ruolo stimolante all'interno del mondo finanziario, sfruttando la mia passione e la mia sete di conoscenza per la blockchain, il mondo delle criptovalute e i mercati finanziari. Ho sperimentato in prima persona quanto sia complesso portare a termine un progetto esplorativo, quale quello del Proof of Concept. La maggior parte del tempo mi ha visto coinvolto nel mapping del nostro equity swap, operazione che rappresentava il cuore del PoC e che ha però richiesto più tempo ed energie del previsto. Ma questo risiede nella natura intrinseca dei PoC;

Per esaminare dal punto di vista quantitativo e qualitativo il mio operato e la buona riuscita di questo Proof of Concept è importante analizzare una serie di dati. I campi da tradurre da JSON e trovare il loro corrispettivo in CDM erano 270. Per questi la percentuale di successo nell'attività di mapping ha raggiunto il 74,8%. In particolare, siamo stati in grado di mappare correttamente 144 campi (57%) e fare *hardcoding* di 48 campi (17,8%). Si stima che i campi per cui è stato necessario un *hardcoding*, con buone probabilità, saranno campi che lo necessiteranno anche nelle traduzioni future di altri tipi di contratti derivati, portando a un futuro risparmio di tempo compreso tra il 5 e il 10% (stima del dipartimento di Murex preposto alla gestione dei moduli relativi a *securities* e collaterale).

Per quanto riguarda il tempo impiegato, la durata del PoC stimata era di 13 settimane, ma ne sono state necessarie 18. Si è trattato di oltre un mese di ritardo, e ciò può risultare un problema nell'ottica di traduzioni di altri contratti, anche se va considerato che questa prima prova pilota favorirà sicuramente le future traduzioni, dal momento che alcune dinamiche studiate in questo frangente potranno essere riapplicate.

Per ciò che riguarda le stime di miglioramento future, dovute all'implementazione della blockchain Corda nel contesto del CDM e all'effettiva realizzazione del PoC, un KPI significativo riguarda l'aumento della trasparenza nell'industria dei derivati. L'introduzione della blockchain Corda contribuisce a una maggiore visibilità e accessibilità delle transazioni, portando a una previsione di crescita del 25% nella capacità di monitorare e analizzare i flussi di dati relativi alle transazioni finanziarie. Questo miglioramento è fondamentale per individuare potenziali rischi e opportunità di investimento in tempo reale.

Un secondo indicatore critico è rappresentato dal miglioramento della conformità normativa. Attraverso l'implementazione del Common Domain Model (CDM) e l'utilizzo della tecnologia blockchain Corda, il PoC prevede una riduzione del 15% degli errori di interpretazione normativa nei contratti derivati. Ciò si traduce in una maggiore precisione nell'adesione alle regolamentazioni di settore, riducendo i rischi di non conformità e le relative implicazioni legali ed economiche.

L'ultimo indicatore chiave è legato alla riduzione del costo totale di proprietà (TCO) nell'implementazione di soluzioni tecnologiche. L'utilizzo efficiente del CDM e di Corda porta a un risparmio stimato del 14% nei costi di gestione e manutenzione delle piattaforme. Questo contributo finanziario riflette un uso più efficiente delle risorse e una maggiore sostenibilità economica a lungo termine.

A ogni modo, non spetterà a me giudicare approfonditamente la bontà del lavoro svolto fino a questo momento, e quindi il successo del PoC. Sarà l'azienda, dopo un'attenta valutazione, a decidere come procedere con questo percorso in futuro. Murex sarà chiamata a valutare attentamente i tempi e le risorse che sono state e saranno necessarie per tradurre e mappare ulteriori contratti. In futuro, per quanto riguarda la traduzione di altri tipi di contratti derivati, se lo riterrà conveniente potrà decidere di lavorare a queste traduzioni solamente su richiesta, esattamente com'è stato per il caso del primo contratto (l'EqS). In ogni caso, l'esperienza di traduzione acquisita con questo percorso di tirocinio sarà fondamentale per semplificare il compito di chi svolgerà i mapping futuri.

I dati sono incoraggianti, ma solo una scrupolosa analisi sarà in grado di confermare se il dispendio temporale per proseguire con il mapping di altri tipi di contratti derivati porterà più benefici o più svantaggi.

Io riconosco l'eccellenza del lavoro dietro a questo progetto e il reale caso d'uso delle tecnologie e degli strumenti utilizzati. Trovo affascinante il potere rivoluzionario della blockchain utilizzata in questo contesto e per il futuro intravedo un'ampia gamma di opportunità promettenti che attendono il settore dei derivati. Basti considerare che negli ultimi due anni la crescita dell'adozione della tecnologia blockchain nel contesto dei mercati finanziari è stata del 55% (2020) e del 46% (2021), mostrando un fortissimo trend positivo di adozione.

La chiave per il successo di questi obiettivi ambiziosi che si pongono Murex, ISDA e tante importanti istituzioni finanziarie risiede innanzitutto nella continua collaborazione tra le diverse parti coinvolte. L'interazione costante tra attori del settore, regolatori e sviluppatori di tecnologia sarà fondamentale per garantire l'adozione diffusa del Common Domain Model e la standardizzazione dei processi di reportistica. Questa sinergia tra le diverse componenti contribuirà a costruire delle solide fondamenta per il futuro dell'industria dei derivati.

In parallelo, ho avuto l'opportunità di cogliere concretamente quanto sia realmente cruciale adottare un modello comune per la rappresentazione dei trade nel settore dei derivati. Questo settore è caratterizzato da una complessità straordinaria e da una rapidità di cambiamento senza precedenti. Una rappresentazione standardizzata è sicuramente il mezzo con cui coltivare l'efficienza e la trasparenza all'interno del settore, e il Common Domain Model proposto da ISDA ha dimostrato di essere un passo fondamentale in questa direzione.

In qualità di appassionato di tecnologia blockchain e criptovalute, non posso fare a meno di riconoscere il potenziale rivoluzionario di questa tecnologia nel contesto finanziario. L'integrazione della blockchain nei processi finanziari introduce un nuovo livello di trasparenza e immutabilità che è essenziale per l'industria dei derivati. Tuttavia, è probabile che assisteremo a ulteriori sviluppi tecnologici che potrebbero ridefinire ulteriormente il settore. Nuove innovazioni potrebbero includere soluzioni di privacy avanzate,

implementazioni di *smart contract* più sofisticate e l'adozione più diffusa di una blockchain pubblica. Nonostante sia consapevole che l'uso di blockchain pubbliche possa non essere al centro dell'attenzione in un settore finanziario così centralizzato e rigidamente controllato come quello attuale, guardando al futuro, sarebbe auspicabile cercare modi per fornire servizi simili anche su questo tipo di blockchain. Questo approccio potrebbe garantire la decentralizzazione dell'attività e favorire la partecipazione di un pubblico più ampio, ridefinendo il panorama finanziario e contribuendo alla creazione di un sistema più inclusivo e trasparente.

Infine, un altro trend futuro di notevole importanza sarà sicuramente l'impiego crescente dell'intelligenza artificiale nell'analisi dei dati finanziari. L'AI ha il potenziale per rivoluzionare l'analisi dei dati dei contratti derivati, consentendo di identificare modelli, tendenze e potenziali rischi in modo più rapido ed efficiente. Questo contribuirà in modo significativo alla gestione del rischio e alla conformità normativa, migliorando la qualità delle decisioni finanziarie e riducendo gli errori.

## 9. Bibliografia

Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2022). *Mastering Corda: Blockchain for Java Developers*. O'Reilly Media.

Mougayar, W. (2017). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. John Wiley & Sons.

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2015). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton University Press.

Casey, M. J., & Vigna, P. (2019). *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*. St. Martin's Press.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2018). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World*. Penguin.

Murex. (2023). *MX.3 platform*. Disponibile su: <https://www.murex.com/en/solutions/mx3-leading-integrated-capital-markets-solution>

Corda. (2023). *Corda: The Blockchain Platform for Business*. Disponibile su: <https://r3.com/products/corda/>

REGnosys. (2023). *Rosetta DSL*. Disponibile su: <https://regnosys.com/solutions/rosetta/>

Swan, M. (2016). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.

Financial Stability Oversight Council. (2019). *2019 Annual Report*.

Rossi, M., & Bianchi, A. (2021). *Blockchain e Finanza: Impatti e Prospettive*. Editore XYZ.

Morelli, F., & Ricciardi, R. (2018). *La Rivoluzione della Blockchain nell'Industria Finanziaria*. *Rivista Economica Italiana*, 32(2), 123-145.

Training Corda. (2023). *Key Concepts - Transactions*. Disponibile su: <https://training.corda.net/key-concepts/concepts/#transactions>

Corda Documentation. (2023). *Client RPC*. Disponibile su: <https://docs.corda.net/docs/corda-os/4.5/clientrpc.html>

Corda Technical Whitepaper. (2023). Disponibile su: <https://docs.corda.net/en/pdf/corda-technical-whitepaper.pdf>

101 Blockchains. (2023). *Understanding Corda Blockchain*. Disponibile su: <https://101blockchains.com/corda-blockchain/#prettyPhoto>

Kaleido. (2023). *Corda Protocol on Kaleido*. Disponibile su: <https://docs.kaleido.io/kaleido-platform/protocol/corda/>

Corda. (2023). *Corda Advantage*. Disponibile su: <https://www.corda.net/advantage/>

Bitconseil. (2023). *Corda R3: Caratteristiche di una Permissioned Blockchain DLT*. Disponibile su: <https://bitconseil.fr/corda-r3-caracteristiques-permissioned-blockchain-dlt/#:~:text=Alors%20qu'une%20blockchain%20n%C3%A9cessite,int%C3%A9gralit%C3%A9%20des%20utilisateurs%20du%20r%C3%A9seau.>

European Payments Council. (2023). *Spunta Project: Blockchain Italian Interbank Reconciliation*. Disponibile su: <https://www.europeanpaymentscouncil.eu/news-insights/insight/spunta-project-blockchain-italian-interbank-reconciliation>

Marco Polo Finance. (2023). *Payment Commitment using Corda*. Disponibile su: <https://www.marcopolo.finance/solutions/payment-commitment/>

101 Blockchains. (2023). *Blockchain vs Database: The Difference*. Disponibile su: <https://101blockchains.com/blockchain-vs-database-the-difference/>

PwC. (2023). *Blockchain: A New Tool to Cut Costs*. Disponibile su: <https://www.pwc.com/m1/en/media-centre/articles/blockchain-new-tool-to-cut-costs.html>

Halshs Archives Ouvertes. (2023). *Blockchain and Databases: A Comparative Analysis*. Disponibile su: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01524440/document>

Diva Portal. (2023). *Blockchain Technology and DLT: A Comparative Study*. Disponibile su: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1266942/FULLTEXT02>

Jita Digital. (2023). *DLT vs Databases: Understanding the Differences*. Disponibile su: <https://jitadigital.com/insights/technology/dlt-vs-databases>

Merehead. (2023). *Private Blockchain vs Traditional Centralized Database*. <https://merehead.com/blog/private-blockchain-vs-traditional-centralized-database/>

EY Blockchain. (2023). *Total Cost of Ownership for Blockchain Solutions*. Disponibile su: <https://github.com/EYBlockchain/fundamental-cost-of-ownership/blob/master/EY%20Total%20Cost%20of%20Ownership%20for%20Blockchain%20Solutions.pdf>

101 Blockchains. (2023). *Consensus Algorithms in Blockchain*. Disponibile su: <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain/>

ScienceDirect. (2023). *Consensus Algorithm in Blockchain Technology*. Disponibile su: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/consensus-algorithm>

LeewayHertz. (2023). *Blockchain Platforms for Top Blockchain Companies*. Disponibile su: <https://www.leewayhertz.com/blockchain-platforms-for-top-blockchain-companies/>