



*Laurea triennale in Economia e Management  
Cattedra di Economia dei mercati e degli intermediari finanziari*

***BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS APPLICATI AL FINTECH***

*Relatore.  
Prof. Daniele Previtali*

*Candidato  
Salvatore Morello  
228931*

Anno accademico 2020-2021

## Sommario

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 1</b> .....	<b>5</b>
<b>BLOCKCHAIN: LA TECNOLOGIA DIETRO LE CRIPTOVALUTE</b> .....	<b>5</b>
1.1 Nascita e storia della Blockchain e dell'applicazione Bitcoin .....	5
1.2 Funzionamento della Blockchain .....	8
1.3 Principali applicazioni della Blockchain .....	10
1.3.1 Adozione della <i>Blockchain</i> nella <i>business community</i> globale.....	10
1.3.2 Applicazioni nell'industria finanziaria.....	12
1.3.3 Applicazioni nell'industria assicurativa.....	13
<b>CAPITOLO 2</b> .....	<b>15</b>
<b>LA FINANZA DECENTRALIZZATA (DEFI)</b> .....	<b>15</b>
2.1 Dalle criptovalute alla DeFi.....	15
2.2 "A new age of digital assets" .....	16
2.3 Smart Contracts.....	20
2.3.1 Funzionamento degli <i>Smart Contracts</i> .....	21
2.3.2 <i>Smart Contracts</i> ed Ethereum.....	22
2.4 <i>DeFi</i> - Finanza Decentralizzata.....	23
2.4.1 DeFi nel contesto degli intermediari finanziari.....	24
2.4.2 <i>DeFi</i> nei formati speculativi – <i>DeFi Lending</i> .....	25
2.5 <i>DeFi</i> – Criticità .....	27
2.5.1 Criticità tecniche .....	28
2.5.2 Criticità nel contesto regolamentare .....	28
2.6 Il dibattito istituzionale.....	30
<b>CAPITOLO 3</b> .....	<b>32</b>
<b>DEFI LENDING – APPLICAZIONI, VANTAGGI E PROBLEMATICHE</b> .....	<b>32</b>
3.1 Inquadramento generale .....	32
3.2 Accesso alle piattaforme DeFi .....	33
3.2.1 Primo passaggio: Acquisto di <i>crypto-assets</i> tramite CEX .....	33
3.2.2 Secondo passaggio: dai CEX alle <i>Dapps</i> .....	35
3.3 <i>Liquidity Pools</i> e profili di rischio.....	35
3.3.1 Esempio di <i>Liquidity Pool</i> : PANCAKE SWAP .....	37
3.4 Volumi della <i>DeFi Lending</i> .....	38
3.5 Uniswap: funzioni, possibilità e governance decentralizzata. ....	39
3.6 <i>Flash Loans</i> – dinamiche ed esempi.....	41
3.7 Problematiche .....	43
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</b> .....	<b>46</b>

# INTRODUZIONE

Viviamo in un'epoca di continuo mutamento, dove azioni e pensieri, pienamente esposti a nuove tendenze, innovazioni ed opportunità, evolvono quotidianamente nel tentativo di migliorare la nostra condizione e di adattarla alle nuove prospettive.

Anche il mondo della finanza, caratterizzato da crescente globalizzazione del mercato dei capitali e da un'industria dei servizi finanziari sempre più sofisticata, sta accelerando verso forme alternative di allocazione del capitale, servizi finanziari innovativi e nuove modalità di offerta degli stessi, grazie alla rivoluzione provocata dal *FinTech*, ovvero dall'applicazione delle innovazioni tecnologiche alla finanza.

Tale rivoluzione è in atto da tempo: i processi interni di banche ed intermediari sono ormai totalmente digitalizzati, i mercati finanziari sono prevalentemente telematici e l'interazione con i clienti avviene sempre più tramite piattaforme tecnologiche ormai alla portata del grande pubblico. Tra le più recenti ed innovative declinazioni del *FinTech* non si può non evidenziare la nascita e la fenomenale crescita delle criptovalute e della *DeFi-Decentralized Finance*, che trovano fondamento nella nuova tecnologia della "*Blockchain*" e degli "*Smart Contracts*".

Più in generale, questa nuova ondata di servizi finanziari, in parte completamente nuovi ovvero declinati in formati diversi, nonché di nuovi prodotti finanziari, prospetta benefici molto interessanti sia per i consumatori che vi si avvicinano che per gli intermediari che li adottano. Rapidità di accesso e di utilizzo dei servizi e velocità di esecuzione di certe transazioni costituiscono la promessa di maggiore efficienza dei nuovi processi. La profonda trasparenza di tutti i passaggi, per esempio di una transazione in *crypto-assets*, grazie alla disponibilità e gestione dei dati contribuisce al successo dei nuovi protocolli di finanza decentralizzata.

L'industria dei servizi finanziari è impattata dalle nuove declinazioni del *FinTech* a due livelli.

Innanzitutto, la diversa velocità nello sviluppo ed implementazione dei nuovi servizi definisce il nuovo panorama della concorrenza tra intermediari, dove i più veloci, flessibili e coraggiosi nell'adeguamento delle proprie infrastrutture consolidano crescenti quote di mercato e dove nuovi soggetti acquisiscono rapidamente un loro spazio grazie a barriere all'entrata più facilmente superabili grazie appunto all'uso massiccio della tecnologia.

Ma al tempo stesso le nuove forme di creazione ed erogazione di servizi finanziari, specialmente quelle prospettate dalla rivoluzione della *DeFi*, presentano una preoccupante potenzialità di

'*disruption*' ovvero di spaccatura dell'attuale sistema dell'intermediazione finanziaria, grazie alla possibilità di operare al di fuori delle norme di vigilanza sugli intermediari finanziari, immuni delle regole che governano i mercati ed in generale dei presidi istituzionali finalizzati a tutelare la stabilità dei mercati finanziari ed una sana concorrenza al loro interno.

La grande scommessa per gli intermediari finanziari è quella di innovarsi di pari passo con le novità rese possibili dalla *FinTech*, anzi di essere loro stessi i promotori dell'innovazione e pertanto puntare ad offrire piattaforme, prodotti e servizi veramente innovativi ma collocati all'interno del contesto regolamentare che consente loro di operare.

Parallelamente le autorità di vigilanza ed in generale i legislatori dovranno coniugare l'esigenza istituzionale di tutelare la stabilità finanziaria e regolare efficacemente l'inarrestabile evoluzione della finanza, senza svilire l'innovazione tecnologica ma anzi favorirne un sano sviluppo in un adeguato contesto competitivo.

L'obiettivo di questo elaborato è pertanto di illustrare il percorso che ha portato allo sviluppo delle applicazioni della *DeFi-Decentralized Finance*, focalizzando l'attenzione su alcune delle sue più recenti e popolari declinazioni e su alcune criticità e perplessità che stanno emergendo tra operatori, studiosi ed autorità di vigilanza, in risposta alla promessa di disintermediazione totale che sta accompagnando tale fase di sviluppo.

Pertanto, partendo da un inquadramento sui fondamentali storici e tecnici della tecnologia della *Blockchain*, si passerà, nel capitolo 2, ad introdurre ed approfondire alcune tra le più recenti evoluzioni delle sue applicazioni in campo finanziario: dalle semplici transazioni su asset digitali si passerà ad inquadrare la nuova gamma di tecniche finanziarie raggruppate sotto il nome di *DeFi-Decentralized Finance*.

Nel capitolo 3 infine si approfondiranno in maggior dettaglio alcune applicazioni della *DeFi*, i cosiddetti *DeFi loans*, che, avendo sperimentato a partire dalla fine del 2020 un aumento esponenziale nei volumi scambiati a livello globale, rappresentano la più recente frontiera delle opportunità che la nuova tecnologia sembrerebbe offrire.

In generale si cercherà di inquadrare e di tenere ben presenti le inevitabili criticità che tale innovazione comporta sia sotto gli aspetti più tecnici che, soprattutto, per le implicazioni di tipo regolamentare e di vigilanza.

# CAPITOLO 1

## **BLOCKCHAIN: LA TECNOLOGIA DIETRO LE CRIPTOVALUTE**

### **1.1 Nascita e storia della Blockchain e dell'applicazione Bitcoin**

Per spiegare cosa sia effettivamente la *Blockchain* è possibile riportare alcune definizioni a livello internazionale che fino ad oggi le sono state attribuite.

*‘La Blockchain è un database distribuito, condiviso e criptato che funge da archivio pubblico di informazioni irreversibile e incorruttibile. Esso consente, per la prima volta, a persone non correlate di raggiungere un consenso sul verificarsi di una particolare transazione o evento senza la necessità di un'autorità di controllo’. (Wright-De Filippi 2015)<sup>1</sup>*

*‘Nella sua forma più cruda, si può considerare una catena di blocchi come un libro mastro o, più semplicemente, un database cronologico delle transazioni registrate da una rete di computer. Il termine "Blockchain" si riferisce a queste transazioni raggruppate in blocchi, e la catena di questi blocchi costituisce la storia accettata delle transazioni dall'inizio della Blockchain. Su una tale catena di blocchi, chiunque può tentare di fornire un aggiornamento del libro mastro della catena di blocchi con un nuovo record o un emendamento, che firma con la propria chiave crittografica privata.’ (Peters-Panayi, 2015)<sup>2</sup>*

---

<sup>1</sup> Wright A., De Filippi P. (2015) Decentralized Blockchain Technology And The Rise Of Lex Cryptographia.

<sup>2</sup> Peters G., Panayi E. (2015) - Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future Of Transaction Processing And Smart Contracts On The Internet Of MoneyBlockchain – The Economist Technology Quarterly 09/2018

Data la particolare natura dello strumento *Blockchain*, qualsiasi inquadramento storico ed approfondimento sulla sua struttura dovrà inevitabilmente partire da cenni sulla evoluzione della infrastruttura digitale nella quale tale tecnologia si è sviluppata.

Nel 1991 due ricercatori informatici, Stuart Haber e W. Scott Stornetta, crearono la prima catena di blocchi crittografata, con l'obiettivo di rendere sicuro, immutabile e perfettamente certificabile un qualsiasi documento digitale. (Haber, W. Stornetta, 1991)<sup>3</sup>. Nel 1992 i due ricercatori incorporarono i cosiddetti '*Merkel Trees*'<sup>4</sup> (Alberi Merkle) nella loro prima struttura di *Blockchain*. I *Merkel Trees* sono una struttura dati nata con l'obiettivo di semplificare a sua volta la verifica di importanti quantità di dati organizzati, relazionandoli attraverso numerose tecniche crittografiche e di gestione delle informazioni. Questo accorgimento permise di gestire e raccogliere una gran quantità di documenti e assicurarli in un unico blocco, presupposto per una scalabilità ed applicazione efficiente della nuova tecnologia da loro sviluppata

Negli anni seguenti e fino al 2008 questa tecnologia rimase per lo più ad un livello sperimentale: un'idea con un potenziale ben definito e chiaro ma la cui realizzazione ed utilizzo pratico erano ancora ignoti o comunque difficili da immaginare.

Alla fine del 2008, venne pubblicato su una *mailing list* di appassionati di crittografia il *white paper* "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*" (in italiano "*Bitcoin: un sistema di moneta elettronica peer-to-peer*") che partendo dal lavoro di Haber e Scornetta, introduceva la prima architettura per un sistema di moneta elettronica *peer-to-peer* decentralizzata chiamato *Bitcoin*. L'autore di tale paper era Satoshi Nakamoto, quasi certamente uno pseudonimo utilizzato da una persona o probabilmente un gruppo di ricercatori o tecnici informatici che desiderarono rimanere anonimi. (Satoshi Nakamoto, 2008)<sup>5</sup>

Il nuovo strumento '*Bitcoin*' [abbreviazione BTC] era basato sull'algoritmo "*proof of work Hashcash*".<sup>6</sup>

In breve, il sistema fa leva su una rete di sviluppatori informatici individuali, i cosiddetti "*miners*" che mettono a disposizione la potenza di calcolo dei propri computer sul *network*, per confermare e validare le transazioni effettuate sulla *Blockchain* (tecnica del *proof-of-work*). A fronte di tale servizio i *miners* vengono remunerati con la generazione e l'assegnazione di nuovi *Bitcoin*. Da qui l'adozione del termine '*mining*' per definire appunto l'attività informatica che

---

<sup>3</sup> Haber, W.S. Stornetta, "How to time-stamp a digital document," In Journal of Cryptology, vol 3, no 2, pages 99-111, 1991.

<sup>4</sup> franto4.blogspot.com/2018/09/che-cosa-e-il-merkle-tree.html?m=

<sup>5</sup> Satoshi Nakamoto, 2008 - White Paper "*Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System*"

<sup>6</sup> www.pc-facile.com/glossario/hash/

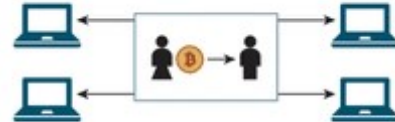
rappresenta l'ossatura dell'intero sistema. (Vedasi Figura 1 - schematica rappresentazione del flusso dei passaggi sottostanti ad una transazione su rete *Blockchain*)

### Bitcoin's blockchain, simplified

1 Alice wants to send Bob some bitcoin



2 The proposed transaction is broadcast to everyone in the network



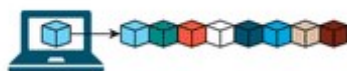
3 "Miners" verify proposed transactions and bundle them into blocks



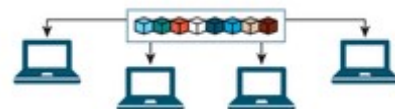
4 They race to work out the answer to a cryptographic puzzle



5 The winner adds his block to the chain, which now cannot be altered. He collects a reward in bitcoin



6 Everyone in the network receives a copy of the updated chain, and the transaction is complete



Source: *The Economist*

The Economist

Figura 1 Una transazione Bitcoin sulla Blockchain (*The Economist – Technology Quarterly – 09/2018*)

Il 3 Gennaio 2009, *Bitcoin* ha iniziato ad esistere quando Satoshi Nakamoto ha minato il primo blocco, che generò una ricompensa di 50 *Bitcoin*. Il primo ricevente di *Bitcoin* è stato Hal Finney. Il 12 Gennaio 2009, Satoshi Nakamoto ha inviato 10 *Bitcoin* a Hal Finney nella prima transazione di *Bitcoin* in assoluto.

## 1.2 Funzionamento della Blockchain

In questo paragrafo si esamineranno le caratteristiche e particolarità della *Blockchain* e le possibilità che essa offre.

La *Blockchain* è una tecnologia che, utilizzando un database di transazioni elaborato e condiviso da tutti i partecipanti al network sottostante, permette agli utilizzatori di scambiarsi dati, informazioni o valuta digitale senza che tale scambio debba essere verificato e validato da un unico nodo centrale.

La *Blockchain* fa parte della categoria di tecnologie di archivi condivisi per le informazioni e di *Distributed Ledger*: per quest'ultima si intende un nuovo tipo di archivio digitale, dove tutti i nodi possono accedere alle informazioni al suo interno.

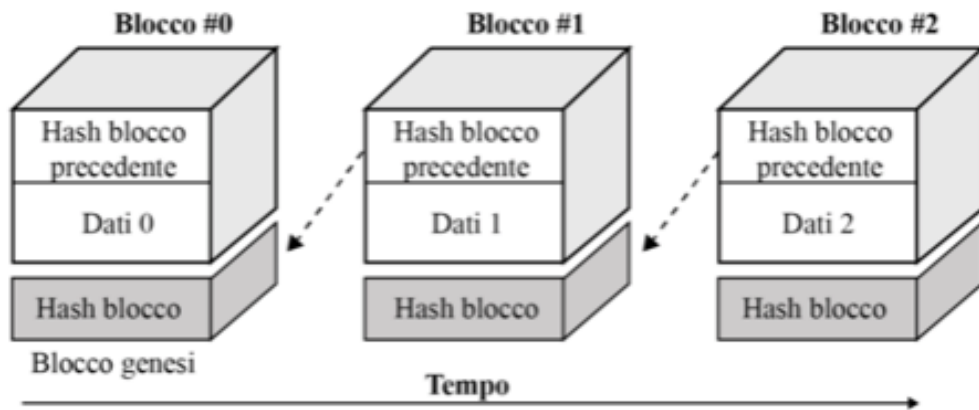
La *Blockchain* rappresenta uno dei sistemi più in chiaro e trasparenti per quanto riguarda la condivisione di transazioni, a differenza dei sistemi classici centralizzati, dove ogni transazione viene raccolta e registrata da una terza parte che controlla e possiede un registro unico.

Ogni transazione all'interno della *Blockchain* ha delle caratteristiche specifiche ed uniche: l'indirizzo alfanumerico del ricevente e del mittente, la firma crittografica e le caratteristiche di ciascuna transazione.

Dal punto di vista digitale, nel cuore della *Blockchain* è presente un *ledger* digitale, strutturato come una catena di blocchi, ognuno dei quali è dedicato alla memorizzazione di informazioni e dati, come per esempio transazioni oppure programmi (i cosiddetti "*smart contracts*" – vedasi cap 2.2).

I blocchi sono strutture di dati posti in maniera sequenziale nella *Blockchain* che vengono risolti uno alla volta, come se fossero vari livelli di un rompicapo infinito. Ognuno contiene una prova matematica, generata in maniera crittografata, che ne assicura l'unicità e la sequenzialità dal blocco precedente. Il risultato è pertanto una catena di blocchi.





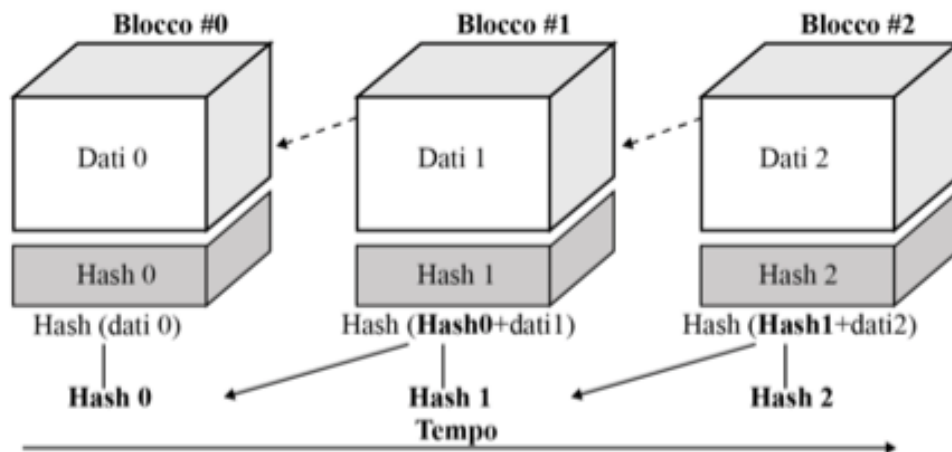
(Fonte: Chiap - Ranalli - Bianchi, 2019).

Figura 2 Blocco Genesi (Chiap-Ranalli-Bianchi “Blockchain: tecnologia ed applicazioni per il business”)

Il primo blocco di ogni *Blockchain* è chiamato “Blocco Genesi”.

La connessione tra i blocchi viene generata mediante una funzione crittografica (funzione crittografica ad *hash*), che crea un *link* matematico indissolubile ed immutabile tra di essi.

Per ogni nuovo blocco che viene richiesto e generato, l'*hash* precedente viene utilizzato nell'input per la generazione del successivo *hash* di blocco.



(Fonte: Chiap - Ranalli - Bianchi, 2019).

Figura 3 Consequenzialità degli hash. Chiap-Ranalli-Bianchi “Blockchain: tecnologia ed applicazioni per il business”)

Pertanto, ogni blocco contenendo al suo interno l'*hash* del precedente, rende impossibile per chiunque tentare di aggiungere, modificare o rimuovere le informazioni presenti in qualsiasi blocco, poiché facendo ciò cambierebbe l'*hash* del blocco e di conseguenza per effetto domino anche tutti i successivi, e ciò sarebbe subito evidente ed evitabile.

Per concludere riassumiamo gli aspetti peculiari nell'utilizzo di questa tecnologia che, come si illustrerà anche in seguito in questo elaborato, ne rappresentano sia gli elementi innovativi ed efficienti ma anche spesso fonti di criticità importante:

- necessità di rendere pubbliche le informazioni: tutti hanno l'obbligo di mettere in chiaro le informazioni presenti nelle transazioni
- anonimato e mancanza di fiducia: tutti i partecipanti della rete sono rappresentati da stringhe alfanumeriche che ne celano l'identità, di conseguenza l'anonimato è garantito tra i partecipanti se non esiste alcun rapporto di fiducia tra loro
- la quantità dei soggetti: è presente un altissimo numero di partecipanti che generano a loro volta un notevole numero di interazioni
- necessità di trasparenza ed inviolabilità del registro decentralizzato: tutti i partecipanti della rete hanno necessità di fare affidamento su un protocollo affidabile che garantisca chiarezza e visibilità per chiunque.

## 1.3 Principali applicazioni della Blockchain

### 1.3.1 Adozione della *Blockchain* nella *business community* globale

L'avvento ed il successo della *Blockchain* generano crescente curiosità e forti aspettative sui possibili metodi di applicazione di questa tecnologia in diversi ambiti.

È interessante notare come gradualmente e velocemente stia evolvendo e mutando l'approccio della *business community* globale all'adozione della nuova tecnologia, seppur non tutti i settori partecipino allo sviluppo con lo stesso passo.

La società di consulenza **Deloitte**, nella *Deloitte's 2018 Global Blockchain Survey*, ha intervistato oltre 1000 manager di svariate industrie a livello globale sul loro eventuale livello di sviluppo interno o di adozione di soluzioni basate sulla *Blockchain*. Le conclusioni indicavano che seppur la *Blockchain* non fosse ancora ritenuta un'affidabile e consolidata alternativa agli strumenti aziendali tradizionali e soprattutto alle tecnologie sottostanti, vi era sincera attenzione sulle potenzialità da questa offerte e stava pertanto aumentando il volume di investimenti dedicati a tale sviluppo. (Deloitte, 2018)<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Deloitte's 2018 Global Blockchain Survey

Solo due anni dopo, nella *Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey*, la stessa *business community* analizzata da **Deloitte** non si limitava più ad evidenziare le interessanti potenzialità della *Blockchain*, bensì ne confermava ormai la piena integrazione nei processi di innovazione aziendale, giustificando i massicci investimenti e le importanti risorse dedicate allo sviluppo ed implementazione di soluzioni e nuovi modelli di *business*. (Deloitte, 2020)<sup>8</sup>

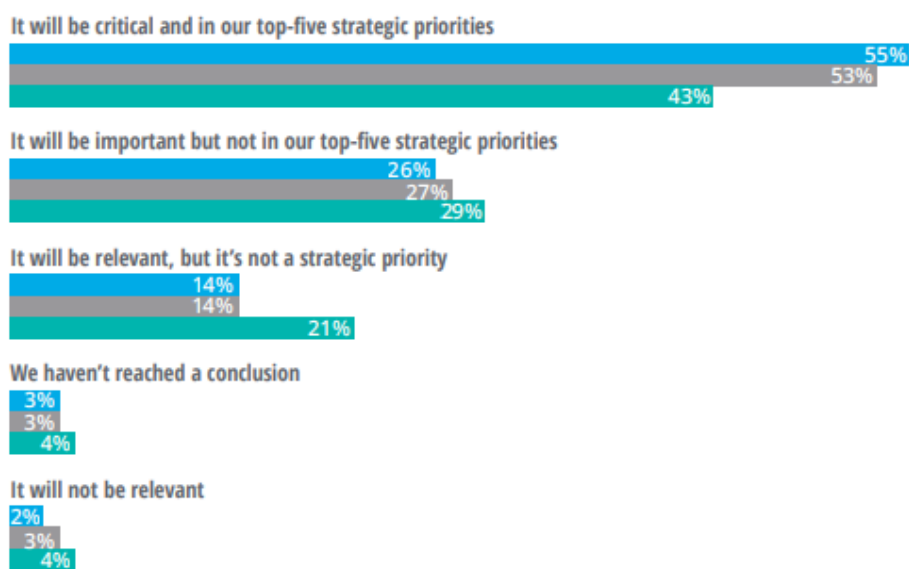
La figura 4 evidenzia il *trend* 2018-2020 della crescente rilevanza della *Blockchain* tra le aziende: per il 55% degli intervistati la *Blockchain* riveste importanza critica ed è tra le top 5 priorità strategiche.

### Changing views of blockchain's relevance within organizations

Blockchain's standing as a top-five strategic priority continued in 2020 with a clear majority of respondents.

Q. Which of the following best describes how you currently view the relevance of blockchain to your organization or project in the coming 24 months?

■ 2020 ■ 2019 ■ 2018



Notes: N= 1,488 (2020 global survey); N=1,386 (2019 global survey); N=1,053 (2018 global survey). Some totals may not add up to 100% due to rounding.

Sources: Deloitte's Global Blockchain Survey, 2018, 2019, and 2020.

Figura 4 Rilevanza della Blockchain nelle aziende (*Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey on blockchain adoption*)

Le possibilità di applicazione della *Blockchain* spaziano su molteplici settori industriali e dei servizi. Non in tutti settori si è giunti alla stessa convinta e forte adozione dei protocolli

<sup>8</sup> Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey

*Blockchain*, pur essendo già chiaro ed evidente l'impatto che tale innovazione potrebbe avere nei rispettivi ambiti operativi.

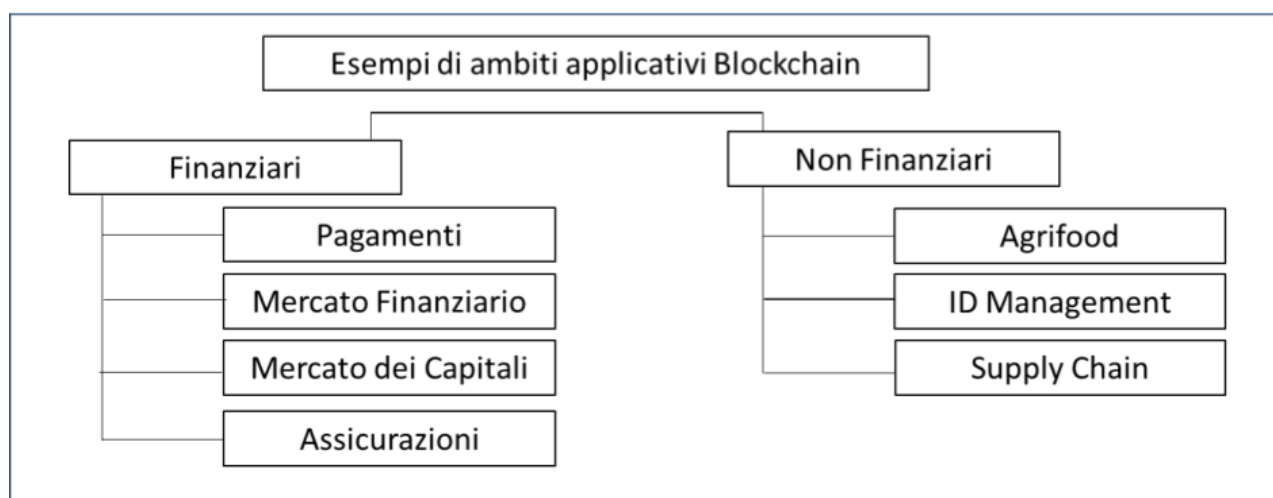


Figura 5 Ambiti applicativi della Blockchain (elaborazione personale)

### 1.3.2 Applicazioni nell'industria finanziaria

Il settore finanziario è sicuramente quello più all'avanguardia nella ricerca ed applicazione della *Blockchain*, in gran parte grazie alla notorietà ed al successo che il *Bitcoin* e le altre criptovalute hanno avuto e recentemente alla popolarità di alcune evoluzioni più speculative (come si vedrà nei successivi capitoli).

La percezione del potenziale impatto sull'industria tradizionale e la velocità dello stesso, come evidenziato nei paragrafi precedenti, alimenta la centralità del dibattito all'interno del sistema bancario e finanziario sull'opportunità di investire, sviluppare e potenzialmente adottare le nuove applicazioni consentite dalla *Blockchain*.

L'attenzione degli operatori bancari è focalizzata sulla evoluzione nella gestione ed offerta dei servizi finanziari tradizionali tramite piattaforme da sviluppare facendo leva appunto sulle diverse possibilità offerte dalla *Blockchain*.

La *Blockchain*, infatti, grazie anche alle sue caratteristiche di immutabilità e trasparenza, scalabilità e dimensione peer-to-peer, permette un più facile, veloce ed efficiente accesso ai servizi offerti, snellendo gli aspetti più burocratici delle transazioni se declinate tramite le nuove piattaforme.

Un esempio è la banca americana **JP Morgan** la quale, tramite la piattaforma proprietaria *Onyx*, basata su tecnologia *Blockchain* (*Onyx* by J.P. Morgan) è tra le più grandi banche di dimensione globale già estremamente attive nello sviluppo e sperimentazione di diversi protocolli *Blockchain* applicati ad alcune attività bancarie, prevalentemente nel settore dei pagamenti e più recentemente nelle transazioni di operazioni finanziarie complesse. La banca americana **Goldman Sachs**, infatti, ha annunciato a giugno 21 di aver effettuato la prima transazione di *REPO-Repurchase Agreement* su *Onyx*<sup>9</sup>, sancendo pertanto il definitivo passaggio di tali strumenti da una fase puramente sperimentale ad una propriamente operativa e condivisa tra più operatori istituzionali.(Nasdaq - 2021)<sup>10</sup>

### 1.3.3 Applicazioni nell'industria assicurativa

Ad aprile 21 l'**EIOPA** - *European Insurance and Occupational Pensions Authority* – ha pubblicato un documento sull'utilizzo e le potenzialità delle soluzioni *Blockchain* nel settore assicurativo (*EIOPA-2021*)<sup>11</sup>. In questo settore, la tecnologia *Blockchain* permette di utilizzare un database condivisibile e completo di tutte le transazioni effettuate, tenendo traccia di ogni spostamento di capitale e inoltre eliminando errori ed inefficienze che l'attuale sistema potrebbe causare. Grazie alla trasparenza della *Blockchain*, è possibile verificare in maniera veloce e precisa tutti i dati assicurativi dei clienti e di accertarne la validità di polizze assicurative.

Pertanto, è evidente come l'industria si potrebbe avvantaggiare dell'implementazione di protocolli *Blockchain* per ottimizzare efficienza e velocità delle transazioni, aumentare l'automazione dei processi interni, ridurre i costi, migliorare l'impatto commerciale, ottimizzare la gestione dei dati e potenzialmente favorire l'ideazione e sviluppo di nuovi prodotti assicurativi.

---

<sup>9</sup> Un REPO-Repurchase Agreement è un contratto tipicamente tra due controparti istituzionali nelle quali una parte vende all'altra un quantitativo di un titolo sottostante (vendita a pronti) a fronte di un impegno di riacquisto a data futura (ri-acquisto a termine) ed a condizioni fissate in partenza. Nel far ciò, la banca venditrice incassa il controvalore monetario del titolo venduto, pertanto finanziando provvisoriamente la parte del proprio attivo, ed il tutto ad un costo (interesse passivo) incorporato direttamente nel differenziale tra il prezzo di vendita e quello di riacquisto. (Diritto Bancario – 2019).

<sup>10</sup> [www.nasdaq.com/articles/goldman-sachs-taps-jpmorgans-private-blockchain-for-repo-trade%3A-report-2021-06-22](http://www.nasdaq.com/articles/goldman-sachs-taps-jpmorgans-private-blockchain-for-repo-trade%3A-report-2021-06-22)

<sup>11</sup> <https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf>

Per quanto riguarda le criticità regolamentari, l'utilizzo esteso del database condiviso sottostante alla *Blockchain*, faciliterebbe il controllo e l'estrazione di informazioni richieste dalle autorità di vigilanza ed il tutto in maniera efficiente, veloce e poco costosa.

\* \* \*

Seppur la *Blockchain* permetta una vasta gamma di semplificazioni applicative e protocolli di sicurezza in una pluralità di settori, non deve essere vista come soluzione unica, ma piuttosto come una solida base tecnologica da cui partire per continuare sempre più a migliorare l'architettura digitale del *network* sottostante, semplificare i processi di tutte quelle realtà alle quali può essere applicata e stimolare pertanto l'ideazione e sviluppo di nuove applicazioni.

# CAPITOLO 2

## LA FINANZA DECENTRALIZZATA (*DEFI*)

### 2.1 Dalle criptovalute alla DeFi

Come detto in precedenza, il primo e più importante settore che ha rivolto lo sguardo verso la tecnologia *Blockchain* è stato quello finanziario e bancario.

La diffusione delle principali criptovalute come *Bitcoin* ed *Ether* è stata la scintilla della rivoluzione nelle applicazioni della nuova tecnologia *Blockchain* a teoricamente tutte le sfaccettature del sistema finanziario e genericamente del mercato dei capitali.

Un sistema economico di scambi è tipicamente basato sulla presenza di intermediari che in qualsiasi transazione economica rendono possibile l'individuazione e l'incontro tra parti contrapposte, garantiscono la efficacia e validità della transazione e ne consentono l'esecuzione (Roth, 2015)<sup>12</sup>. Tale ruolo è ancor più rafforzato nell'industria dei servizi finanziari dove il ruolo dominante degli intermediari è rafforzato e giustificato dal complesso ed articolato regime autorizzativo e di vigilanza in vigore. L'inevitabilità di questo sistema alimenta una continua tensione tra operatori economici ed istituzioni finanziarie dove i primi puntano all'ottimizzazione dell'efficienza e dell'economicità delle transazioni ed i secondi, i quali, seppur in un forte contesto competitivo, forniscono i propri servizi in un regime di oligopolio (Chen, Bellavitis – 2020)<sup>13</sup>

Con lo sviluppo di un'economia digitale, la tecnologia finanziaria (*FinTech*) sta rapidamente integrando e modernizzando l'offerta dei servizi bancari tradizionali e favorendo lo sviluppo di nuovi prodotti d'investimento.

---

<sup>12</sup> Roth, 2015 "Who Gets What—and Why: The New Economics of Matchmaking and Market Design"

<sup>13</sup> Chen-Bellavitis "Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models" 2020

Pertanto, un database decentralizzato, distribuito e impossibile da compromettere come quello rappresentato dalla *Blockchain*, dove i fornitori di prodotti finanziari possano interagire direttamente con i potenziali consumatori degli stessi, potrebbe a tutti gli effetti sostituire la rete tradizionale di intermediari e di banche che, pur facilitando l'esecuzione di una transazione, vi applicano costi e commissioni (Seidel, 2018)<sup>14</sup>. Tale fenomeno rischierebbe di realizzare e consolidare un sistema di flussi di pagamento o comunque di scambio di *assets* finanziari parallelo a quello incardinato sulla infrastruttura tradizionale e completamente slegato da qualsiasi regime autorizzativo e di controllo svolto dalle varie autorità di vigilanza. È opinione di chi scrive che la totale indipendenza da qualsiasi controllo e pertanto l'anonimato che ne conseguirebbe non rappresentino dei validi interessi da tutelare e da enfatizzare nel processo di innovazione finanziaria, specie se rapportati al rischio di una crescita disordinata e potenzialmente instabile del sistema oltre a quello di facilitare comportamenti illeciti e fraudolenti che verrebbero favoriti da un tale mancanza di controlli. Queste fondamentali criticità verranno approfondite in seguito nell'elaborato.

## 2.2 “A new age of digital assets”

**Deloitte**, nella recentissima *Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey*, intitola la ricerca con queste parole “Una nuova era di *assets* digitali”. E mentre negli anni passati, come si è visto nel capitolo precedente, la società di consulenza ha analizzato molteplici settori industriali, nel 2021 la *Survey* è stata focalizzata unicamente sui servizi finanziari ed al ‘*seismic shift*’ cioè al terremoto che gli *assets* digitali stanno avendo sull'industria, chiara indicazione della assoluta prevalenza nello sviluppo e profondità delle applicazioni *Blockchain* rispetto a tutti gli altri settori industriali. (Deloitte, 2021)<sup>15</sup>

Ebbene, il 76% degli intervistati ritiene che i *digital assets* rappresenteranno nei prossimi 5-10 anni una robusta alternativa se non proprio una completa sostituzione delle valute tradizionali. Inoltre, l'80% ritiene ormai la tecnologia *Blockchain* ampiamente scalabile e già incardinata nell'ecosistema finanziario globale.

Il crescente interesse dell'industria dei servizi finanziari verso gli *assets* digitali, rende ormai impossibile sottrarsi ad investire in maniera consistente e convinta nello sviluppo e piena

---

<sup>14</sup> Seide, 2018l: Questioning Centralized Organizations in a Time of Distributed Trust

<sup>15</sup> Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey



adozione dei protocolli *Blockchain*, che potrebbero rappresentare uno dei fattori essenziali di vantaggio competitivo se non proprio di sopravvivenza degli operatori negli anni futuri.

La società **Blockdata** (Blockdata –2021)<sup>16</sup>, che aggrega dati di mercato ed informazioni sulle principali iniziative fintech aventi ad oggetto criptovalute e protocolli *Blockchain* ha recentemente pubblicato la lista delle principali banche mondiali classificate per gli investimenti nel settore crypto e *Blockchain* nel 2021.

Tale analisi è un'approssimazione del volume complessivo d'investimenti e comunque dei soggetti più attivi, fa riferimento ai dati pubblici relativi agli investimenti annunciati dalle banche nelle piattaforme fintech esistenti o appena lanciate dagli sviluppatori, alcune delle quali potrebbero eventualmente essere internalizzate in futuro dalle stesse istituzioni finanziarie

**BLOCKDATA** **TOP BANKS INVESTING IN CRYPTO & BLOCKCHAIN COMPANIES** (JULY 2021) 

PROFILE/COMPANY	HQ	ASSETS UNDER MANAGEMENT	NUMBER OF INVESTMENTS	SIZE OF FUNDING ROUNDS AS A PROXY OF INVESTMENT	COMPANIES INVESTED IN
 standard chartered	London, United Kingdom	\$789B	6	\$380M	Ripple, Cobalt, Dianrong, Metaco, Linklogis
 BNY MELLON	New York, United States	\$470B	5	\$321M	Fireblocks, HQLAx, R3, Finality International
 citibank	New York, United States	\$2,260B	14	\$279M	BUCK, Chain, SETL, Axoni, Cobalt, Digital Asset, HQLAx, R3, Komgo, Symbiont
 UBS	Zürich, Switzerland	\$1,126B	5	\$266M	Axoni, R3, Finality International, ConsenSys
 BNP PARIBAS	Paris, France	\$3,081B	9	\$236M	Digital Asset, HQLAx, METRON, R3, TradelX, Komgo, Token
Morgan Stanley	New York, United States	\$1,116B	3	\$234M	NYDIG, R3, Securitize
JPMORGAN CHASE & CO.	New York, United States	\$3,386B	8	\$206M	Axoni, ConsenSys, Digital Asset, R3, HQLAx
 Goldman Sachs	New York, United States	\$1,163B	8	\$204M	Axoni, HQLAx, R3, Coin Metrics, Circle, Blockdaemon, Veem
 MUFG	Tokyo, Japan	\$3,408B	6	\$185M	bitFlyer, Coinbase, R3, Komgo, Finality International
 ING	Amsterdam, Netherlands	\$1,147B	6	\$170M	HQLAx, R3, Komgo, Finality International, Vakt
 BBVA	Bilbao, Spain	\$796B	5	\$167M	Covault, Cambridge Blockchain, Everledger, R3, Solarisbank
 NOMURA	Tokyo, Japan	\$432B	5	\$146M	Quantstamp, Komainu, R3, Securitize
 BARCLAYS	London, United Kingdom	\$1,842B	22	\$12M	RealBlocks, Safello, Avenews-GT, Chainalysis, R3, Crowd, Everledger, Evernym, INVIOU, Wave, Photocert, Post-Quantum, Finality International, ResonanceX, The Sun Exchange, SendFriend

BLOCKDATA IS A CB INSIGHTS COMPANY WWW.BLOCKDATA.TECH | INFO@BLOCKDATA.TECH

<sup>16</sup> Blockdata, 2021 – Top Banks investing in Cryptos

Tra le principali 100 banche mondiali per dimensione degli attivi, 55 hanno investito in società attive a vario titolo su criptovalute ed in protocolli *Blockchain*, sia direttamente che tramite loro controllate. Le istituzioni più attive per numero di operazioni sono Barclays (19), Citigroup (9), Goldman Sachs (8), J.P. Morgan Chase (7) e BNP Paribas (6). Blockdata ha poi ordinato la classifica per volume delle operazioni di finanziamento alle quali le banche hanno partecipato, approssimando quindi la lista dei soggetti più attivi per volume d'investimenti in base alla consistenza e quindi all'importanza delle operazioni sottostanti. Su questa base, quindi, gli investitori più attivi sono: Standard Chartered (\$380M), BNY Mellon (\$320.69M), Citigroup (\$279.49M), UBS Group (\$266.2M) e BNP Paribas (\$236.05M). In aggiunta, le analisi di Blockdata evidenziano che l'area nella quale le banche hanno investito di più è quella della cripto-custodia (*crypto-custody*) di *assets* finanziari. Il 23% delle principali 100 banche mondiali analizzate sta sviluppando servizi avanzati di custodia di *assets* finanziari, investendo in sviluppatori di tali applicazioni. Il chiaro orientamento degli attuali investimenti nel contesto del sistema bancario è confermato anche dalla sopracitata ricerca *Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey*, in particolare nell'evidenziazione delle aree dove ci si aspetta il maggior impatto delle innovazioni tecnologiche qui in esame.

## The role of digital assets in future

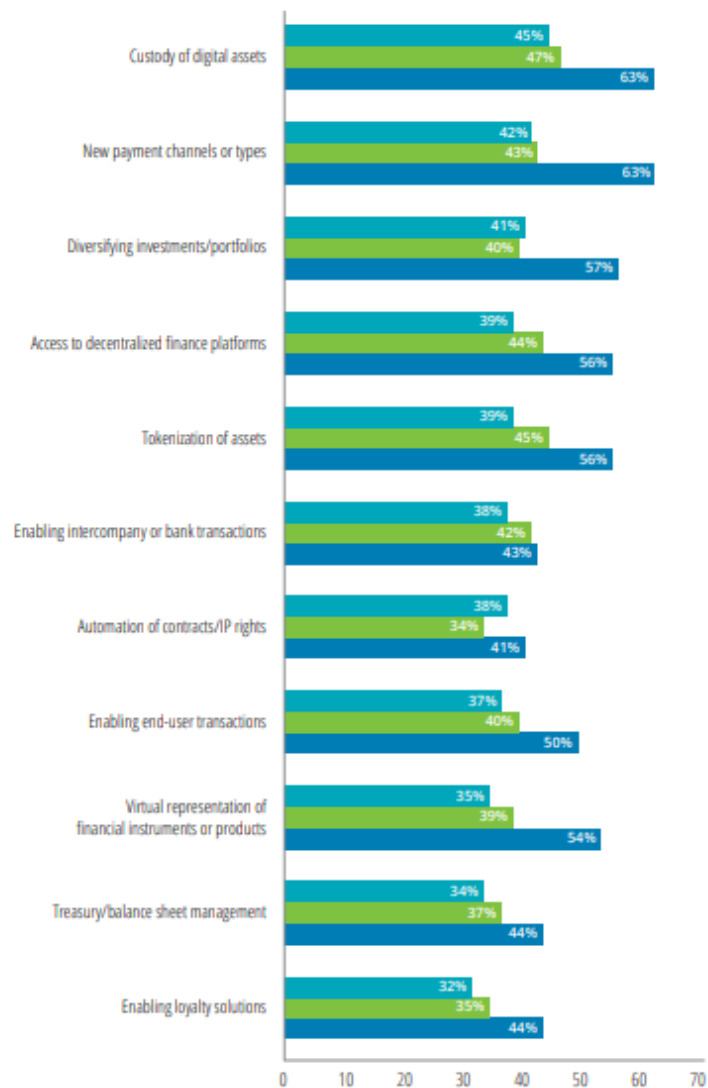
Custody and new payment channels stand apart among potential digital asset use cases

Overall

FSI overall

FSI Pioneers

Q. What role will digital assets have in your organization or project?



Notes: Percentage of respondents who say that digital assets will play a "very important" role. N=1,280 (2021 overall); N=320 (FSI overall); N=70 (FSI Pioneers).  
Source: Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey.

Figura 7 Il ruolo degli asset digitali nel futuro (Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey)

La figura 7 rappresenta le aree nelle quali il panel intervistato da Deloitte nel 2021 si aspetta che gli *assets* digitali abbiano il principale impatto nell'immediato futuro. I servizi di custodia e pagamento, e le opportunità di investimenti alternativi e l'accesso alle piattaforme di *DeFi- Decentralized Finance* sono ai primi posti, confermando pertanto i flussi d'investimento più recenti effettuati dalle banche, come precedentemente illustrato.

Verranno ora introdotti i concetti di: *Smart Contracts* e *DeFi-Decentralized Finance*, alla base sostanzialmente di tutte le applicazioni finanziarie della *Blockchain*.

## 2.3 Smart Contracts

Gli *Smart Contracts* sono contratti digitali automatizzati, che una volta programmati, possono compiere in maniera automatica tutte le azioni od attivare le clausole previste negli stessi, al verificarsi di predeterminate condizioni od eventi.

Ecco la definizione di *Smart Contract* secondo il “Decreto semplificazioni”

*‘Si definisce “smart contract” un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse’.*

*[Articolo 8-ter del D.L. 14 dicembre 2018, n. 135, convertito in legge con L. 11 febbraio 2019, n. 12].*

Il primo a teorizzare il concetto di *Smart Contract* fu Nick Szabo nell’anno 1996, uno studioso legale e crittografo. Egli si rese conto che il cosiddetto “*Distributed Ledger*” citato in precedenza avrebbe potuto essere utilizzato anche per generare “contratti Intelligenti” o appunto “*Smart Contracts*”. (Szabo, 1996)<sup>17</sup>

La particolarità principale di uno *Smart Contract* è che per la stipula ed esecuzione dello stesso, non siano necessari costi per verifiche o procedure sia cartacee che manuali.

Infatti, una caratteristica di questi contratti intelligenti è la “*auto-enforcement*”, e cioè la garanzia dell’esecuzione automatica del contratto al verificarsi di prestabilite condizioni. Ciò elimina il rischio di errata, mancata od imperfetta applicazione delle clausole e condizioni contrattuali, sterilizzando la componente umana o comunque il rischio di controparte.

---

<sup>17</sup> Szabo, 1996 – Smart Contracts: Building for digital markets

### 2.3.1 Funzionamento degli *Smart Contracts*

Il primo passo per la generazione di uno *Smart Contract* è la stipula di un contratto, dove successivamente vengono inserite clausole e condizioni che ne regolino gli “effetti”.

Non appena un contratto è stato stipulato, esso potrà essere inserito nella rete, dove i *miners* avranno il compito di verificare la legittimità delle informazioni riportate su di esso. Se e quando validato, tale *Smart Contract* entrerà a far parte di un blocco.

Anche in questo caso, i *miners*, cioè i partecipanti alla rete che validano i blocchi tramite il “*Proof of Work*”, vengono remunerati con l’assegnazione di criptovalute, create ad hoc. Nel caso della *Blockchain* Ethereum, il premio è rappresentato appunto da Ether.

Una volta che il blocco con al suo interno lo *Smart Contract* viene caricato nella *Blockchain*, non resterà che attendere il verificarsi delle clausole e condizioni automatiche in esso previste, se facenti riferimento a dati *in-chain* (all’interno cioè della *Blockchain*), oppure attraverso l’utilizzo dei c.d. “*oracoli*” per la ricezione di dati *off-chain* (al di fuori della *Blockchain*).

Gli oracoli sono dei ponti tra *Blockchain* e mondo reale che permettono agli *Smart Contracts* di accedere a dati ed informazioni *off-chain*, ad esempio informazioni riguardanti un prezzo o completamento di un pagamento.

### 2.3.2 *Smart Contracts* ed Ethereum



ethereum

Ethereum è la principale *Blockchain* a cui si fa riferimento quando si tratta di *Smart Contracts*. Creata da Vitalik Buterin, la rete di Ethereum supera di decenni la tecnologia presente nella *Blockchain* di *Bitcoin*. Come ha commentato lo stesso Buterin: *'Bitcoin is great as a form of digital money, but its scripting language is too weak for any kind of serious advanced applications to be built on top'*. La tecnologia alla base del BTC si limita infatti a gestire la sola trasferibilità del BTC stesso, mentre la versatilità di Ethereum consente di applicarlo a svariate applicazioni finanziarie e non. (Hayes-Rasure, 2021)<sup>18</sup>

All'interno della piattaforma, Vitalik ha creato dei "contratti intelligenti" che rappresentano il cardine di tutto il protocollo. (Buterin, 2013)<sup>19</sup>

Il punto di forza di Ethereum è la possibilità che viene data ai partecipanti della rete di creare, pubblicare e scambiarsi contratti attraverso la *Blockchain*. Per permettere tale flusso di dati ed interazioni, si utilizza l'Ether, la criptovaluta di Ethereum che viene frazionalmente "bruciata" (termine utilizzato per spiegare il processo di distruzione di Ether, usati come vero e proprio combustibile per processare le varie azioni che si compiono sulla rete) per impedire una condizione di inflazione nel protocollo, non avendo una *supply* limitata e definita come quella di *Bitcoin* (21 milioni).

---

<sup>18</sup> Hayes-Rasure, 2021 "Is Ethereum more important than Bitcoin?"

<sup>19</sup> Buterin, 2013 - Ethereum White Paper A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform

## 2.4 DeFi - Finanza Decentralizzata

Come detto in precedenza, successivamente all'avvento della *Blockchain* di prima generazione, ad esempio quella adottata dal *Bitcoin* e genericamente delle diverse criptovalute, sono sorti progetti di seconda generazione, i così detti “*Layer 2*” (Fitchet, 2018)<sup>20</sup> (l'esempio più calzante è quello di Ethereum) che hanno ampliato e favorito l'implementazione e l'utilizzo degli *Smart Contracts* alla tecnologia *Blockchain*.

Il consolidamento del ‘*Layer 2*’ dell'architettura *Blockchain* è alla base della nascita e sviluppo della cosiddetta Finanza Decentralizzata (‘*DeFi-Decentralized Finance*’).

La *DeFi* è un ecosistema di protocolli di *Blockchain* ed applicazioni, chiamati *DApps* (*Decentralized Application*), dedicati alla finanza, la maggior parte dei quali costruiti sulla rete Ethereum.

Per essere più precisi, il termine *DeFi* si riferisce ad una nuova tipologia di prodotti e servizi finanziari, che replicano gli equivalenti prodotti e servizi tradizionali (come *borrowing*, *lending* e *trading*) in maniera trasparente, facilmente accessibile e soprattutto decentralizzata, ovvero basata su un approccio *peer-to-peer*, e pertanto svincolata da qualsiasi dipendenza da intermediari finanziari e sistemi di scambi centralizzati incardinati dalle regole ed autorizzazioni delle autorità centrali. (Cohan, 2021)<sup>21</sup>

Questo nuovo ambiente digitale e decentralizzato, composto da *Smart Contracts*, criptovalute e *Blockchain*, si propone di modificare al livello strutturale e in maniera radicale il sistema finanziario e bancario tradizionale, rimpiazzando l'attività di intermediazione finanziaria tradizionale con processi *trustless*, *borderless*, trasparenti e alla portata di chiunque.

La letteratura in materia separa chiaramente le applicazioni innovative della *DeFi*, alla base delle piattaforme in via di sviluppo da parte di banche ed istituzioni finanziarie rispetto alle applicazioni più speculative che trovano principale alimento dalla totale impunità garantita dal contesto di totale disintermediazione consentito dai protocolli *Blockchain*.

---

<sup>20</sup> Fitchet, 2018 – Layer 2 Blockchain Technology

<sup>21</sup> Cohan, 2021 “Decentralized finance (DeFi): an emergent alternative financial architecture”

### 2.4.1 DeFi nel contesto degli intermediari finanziari

Le applicazioni della *DeFi* nel contesto degli intermediari bancari, possono teoricamente coinvolgere la maggior parte dei servizi bancari offerti, sia attuali che futuri. Ad esempio, l'interoperabilità tra sistemi operativi di diverse istituzioni finanziarie potrebbe essere fortemente supportata dall'accesso ad un protocollo comune e standardizzato. Ugualmente, una banca presente su diversi paesi potrebbe centralizzare certe funzioni interne su un'unica piattaforma che possa conciliare le differenze per esempio dettate dalle diverse legislazioni nelle quali operi, avvantaggiandosene in efficienza, costi e velocità di esecuzione. (Chen, Bellavitis – 2020)<sup>22</sup>

Per illustrare un esempio di *DeFi* nel contesto degli intermediari bancari, ovvero un'applicazione dei moderni protocolli *DeFi*, basati quindi sui protocolli *Blockchain*, è possibile citare la piattaforma Onyx sviluppata da JP Morgan (cfr capitolo 1), che rappresenta compiutamente l'opportunità che la *Blockchain* offre in un contesto quale quello bancario dove sono chiari gli obiettivi di migliorare la qualità del servizio offerto e svilupparne di nuovi, grazie alla maggiore efficienza e velocità delle nuove piattaforme.

Onyx<sup>23</sup> è la piattaforma tramite la quale JP Morgan sta concentrando lo sviluppo di tutte le applicazioni finanziarie aventi ad oggetto *assets* digitali, servizi finanziari digitalizzati (transazioni e pagamenti) e condivisioni sicure di dati tra gli aderenti alla piattaforma e rese possibili dai protocolli *Blockchain*.

L'esempio citato nel capitolo 1 inquadra perfettamente tale concetto.

La banca Goldman Sachs ha annunciato a giugno 2021 di aver effettuato il suo primo un contratto di Pronti c/Termine (RePo – *Repurchase Agreement*) in formato *Blockchain* sulla piattaforma Onyx di JP Morgan, scambiando una versione tokenizzata di una posizione in *US Treasury Bond*, i titoli di debito a lungo termine emessi dal Tesoro USA, a fronte di un equivalente pagamento nel cosiddetto JPMCoin, la *stable-coin* di JP Morgan, ovvero una valuta digitale lanciata da JP Morgan rappresentativa del dollaro americano nel formato appunto digitale.

L'intera transazione è stata perfezionata in poco più di tre ore, includendo pertanto la creazione della versione digitale degli *assets* oggetto del contratto di RePo, la negoziazione e scambio degli stessi e conferma dell'intera transazione. Un'equivalente contrattualizzazione ed

---

<sup>22</sup> Chen-Bellavitis 2020 "Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models"

<sup>23</sup> [www.jpmorgan.com/onyx/index](http://www.jpmorgan.com/onyx/index)



esecuzione dello scambio di titoli verso liquidità in USD e relative conferme, nel formato tradizionale avrebbe impiegato oltre un giorno, nonostante il mercato dei RePo tradizionali sia estremamente sviluppato ed efficiente grazie ad i grandissimi volumi scambiati (circa US\$ 2.4 trilioni annui). (Goldman-Mc Demott/Bloomberg 22 Giu 2021)<sup>24</sup>

Chiaramente, la possibilità teorica di effettuare una simile transazione in formato del tutto anonimo, uno degli aspetti più spesso evidenziati da studiosi e sviluppatori nell'ambito delle applicazioni *Blockchain* della *DeFi*, non rappresenta alcun valore o peculiarità per gli operatori bancari e comunque intermediari che vi accedono, motivati dai soli aspetti di efficienza tecnica che tali piattaforme *peer-to-peer* garantiscono.

## 2.4.2 *DeFi* nei formati speculativi – *DeFi Lending*

La recente letteratura sulla *DeFi* si sta concentrando sulle declinazioni più speculative della stessa e sulle innumerevoli problematiche, dubbi e genericamente preoccupazioni che ne emergono, queste ultime sempre più condivise dalle autorità di vigilanza. I prestiti (*DeFi Lending*, o *DeFi Loans*) costituiscono una parte essenziale del sistema *DeFi* nelle sue declinazioni più speculative. Il concetto di *DeFi Lending* è apparentemente piuttosto semplice: un debitore può porre certi attivi come garanzia collaterale per ricevere l'erogazione di un prestito fornito da un creditore che a sua volta riceverà dal debitore un interesse per aver fornito tale provvista, garantita dai beni posti a collaterale.

(Nel capitolo 3 saranno approfondite le modalità più affermate di *DeFi Lending*)

Differentemente dai prestiti tradizionali, in un prestito crypto, l'*asset* sottostante fornito in garanzia è un *crypto-asset* e l'oggetto del finanziamento potrà essere sia un importo di valuta ordinaria (*fiat currency*) che una criptovaluta.

Pertanto, i prestiti crypto sono al momento unicamente funzionali a fornire liquidità al mercato delle criptovalute, quindi a soddisfare esclusivamente gli obiettivi speculativi di *traders*, *market makers* ed arbitraggisti e non a realizzare alcun scambio di liquidità tra operatori in surplus ed operatori in deficit di capitale, per le normali esigenze di funzionamento di un'economia, alla base della funzione generale dell'intermediazione finanziaria.

---

<sup>24</sup> [jpmorgan-repo-blockchain-network?sref=3REHEaVI](https://www.jpmorgan-repo-blockchain-network?sref=3REHEaVI)

Vedremo infatti in seguito come gli strumenti tipici dei *DeFi Loans* ruotino unicamente attorno alle piattaforme di scambio di criptovalute o comunque di DeFi. Anche coloro che danno in prestito i propri *crypto assets* lo fanno per le stesse esigenze di remunerazione del capitale, come nella finanza tradizionale, ma in questo caso limitatamente all'ottimizzazione del rendimento di una posizione originaria in criptovalute.

Evidenziamo le principali caratteristiche dei protocolli del *DeFi lending*, alcune delle quali rappresentano contestualmente una fonte di opportunità ma anche di rischiosità (Federal Reserve – Schär 2021)<sup>25</sup>,

**Anonimato, decentralizzazione ed accessibilità:** Le piattaforme decentralizzate di prestiti sono innanzitutto caratterizzate dal totale anonimato delle parti coinvolte. Qualsiasi individuo, può accedere ad una piattaforma e potenzialmente dare o prendere in prestito *assets* a fronte dell'applicazione di un tasso d'interesse.

**Assenza di valutazione sul merito creditizio delle parti:** i *DeFi loans* non necessitano di alcuna relazione di fiducia tra le parti (*Permissionless*) e quindi non viene svolta alcuna valutazione sul merito di credito del debitore. La gestione del rischio di credito, tipico di una qualsiasi operazione di prestito, avverrà alternativamente tramite (i) una gestione unitaria dell'erogazione e rimborso del prestito, istantanea ed all'interno di una singola *Blockchain* (vedasi i c.d. '*Flash Loans*' nel capitolo 3) ovvero (ii) dall'applicazione di diverse tecniche di collateralizzazione, cioè di porre dei vincoli su uno specifico *assets* che costituirà la garanzia per il rimborso delle obbligazioni del debitore, rese ovviamente possibili dalle diverse modalità tecniche disponibili sulle varie piattaforme.

**Efficienza e trasparenza:** le applicazioni *DeFi* rendono più efficiente l'intero processo di esecuzione di una qualsiasi transazione finanziaria, come si è visto ad esempio nella descrizione di un *RePo* sulla piattaforma digitale Onyx. Inoltre, proprio perché si tratta di protocolli aperti, contengono tutte le informazioni dettagliate sulla transazione, con eccezione ovviamente dell'identità delle controparti.

---

<sup>25</sup> Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. "Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Contract-Based Financial Markets

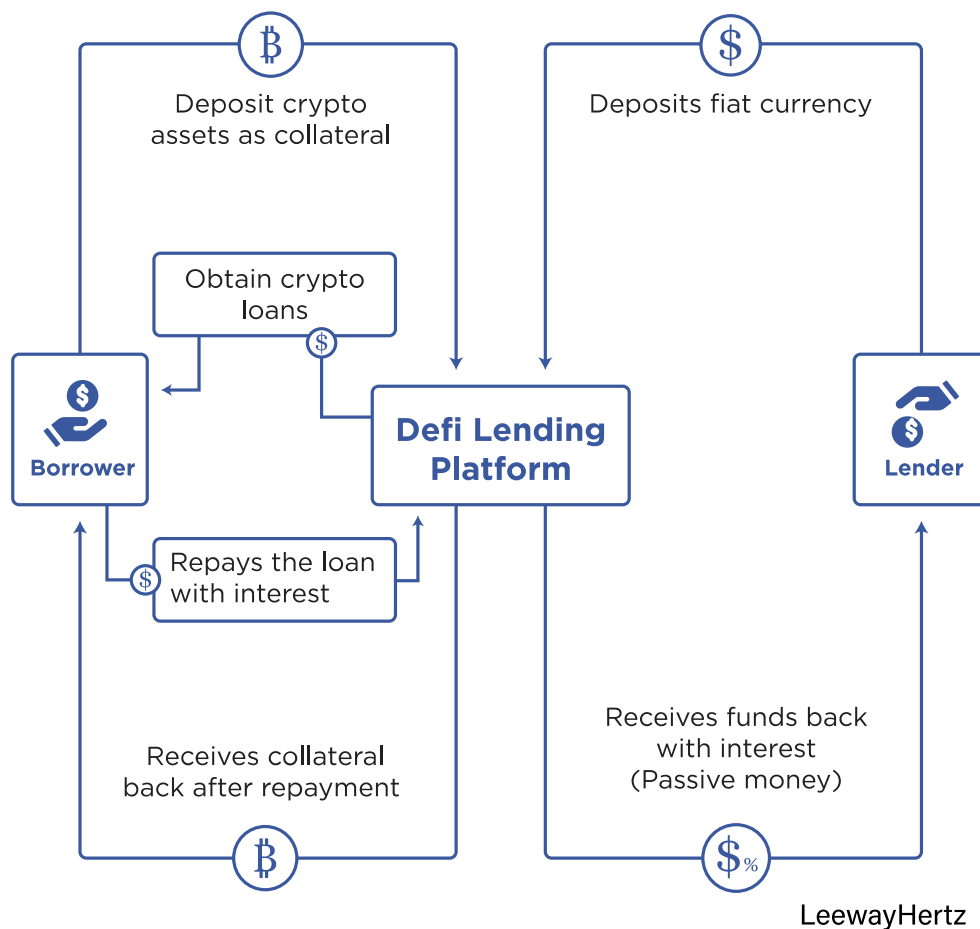


Figura 8 Schema indicativo di un prestito crypto (Leeway Hertz- <https://www.leewayhertz.com/how-defi-lending-works/>)

## 2.5 DeFi – Criticità

Le principali criticità evidenziate sia dall'industria che dagli studiosi nel contesto della *DeFi* sono legate agli aspetti tecnologici dei nuovi protocolli, alle implicazioni derivanti dai fattori più propriamente di mercato (volatilità ed illiquidità degli *asset* sottostanti) ed ai centrali aspetti di *compliance* e di vigilanza (Jd. Supra, 2021)<sup>26</sup>. In questo capitolo si approfondiranno gli aspetti di criticità tecniche e legate ad aspetti di *compliance*.

<sup>26</sup> JD. Supra, 09/2021 – Decentralised Finance- Risks, Regulation and the Road ahead

### 2.5.1 Criticità tecniche

È fondamentale considerare che, per il momento, la *DeFi* si trova ancora in una fase sperimentale, anche se in rapida evoluzione. In questo nuovo settore tra le minacce più importanti vi è sicuramente la sicurezza informatica.

Se ci fossero errori di *coding*, questi creerebbero potenziali vulnerabilità nei confronti di *hacker* o semplicemente nel fluido funzionamento ed attivazione del contratto, tale da renderlo potenzialmente inutilizzabile. L'operatore medio non è in grado di leggere e valutare il *coding* sottostante e quindi di valutarne il grado di sicurezza (Federal Reserve – Schar 2021)<sup>27</sup>. È per questo motivo che enti esterni (non istituzionali) di *auditing* (termine che si riferisce alla pratica di esame e valutazione del codice e del protocollo, con lo scopo di portare alla luce eventuali falle o vulnerabilità) stanno diventando sempre più importanti e ricercati. Alcuni esempi di piattaforme di *auditing*: Hacken<sup>28</sup> e Trail of Bits<sup>29</sup>.

Un secondo elemento critico sulla robustezza tecnica degli *smart contracts* della *DeFi* è nella qualità dei dati sulla base dei quali tali contratti operano, ed in particolare nella correttezza ed accuratezza dei flussi di dati esterni alla *Blockchain*. Si è parlato dei cosiddetti 'oracoli' che garantiscono l'ingresso dei dati 'off-chain' necessari per la funzionalità degli *smart -contracts* ma comunque ciò sposta il problema sulla qualità degli stessi e sulla necessità di avere a disposizione un ampio *network* decentralizzato degli stessi.

### 2.5.2 Criticità nel contesto regolamentare

Molte caratteristiche tipiche dei protocolli *DeFi* discusse nel paragrafo 2.4.2 presentano parallelamente aspetti gravemente critici a livello di *compliance* e regolamentare, mettendo in discussione i cardini stessi della intermediazione finanziaria.

---

<sup>27</sup> Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. "Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Contract-Based Financial Markets

<sup>28</sup> [hacken.io/about/](https://hacken.io/about/)

<sup>29</sup> [trailofbits.com/about](https://trailofbits.com/about)

**Anonimato vs KYC/AML:** L'anonimato alla base della *DeFi* è in diretto contrasto con il fondamentale obbligo c.d. di *KYC-Know Your Client*, imposto agli intermediari finanziari, cioè di conoscere approfonditamente gli aspetti anagrafici dei propri clienti, condizione finanziaria, attitudine e conoscenza dei rischi per valutarne con attenzione l'appropriatezza di qualsiasi transazione finanziaria. In assenza di adeguato KYC, anche le funzioni di prevenzione del riciclaggio *AML-Anti Money Laundering* risultano inapplicabili in un sistema appunto totalmente decentralizzato ed anonimo. (Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria, 2001)<sup>30</sup>

**Permissionless e mancanza di valutazione creditizia:** Si è poi illustrato l'aspetto della c.d. *permissionless* che consente la totale assenza di qualsiasi valutazione sul merito di credito del debitore. Questo elemento mette in discussione una delle funzioni essenziali dell'intermediazione finanziaria a cui sono delegate le funzioni c.d di *screening* e di *monitoring* nel processo di erogazione del credito, per gestirne i rischi di *adverse selection* e di *moral hazard*. (Consob-Nava, 2018)<sup>31</sup>

La preoccupazione più comune tra i regolatori è che la mancanza di controlli sopra evidenziata incentivi lo svolgimento di attività illecite. I regolatori dovrebbero pertanto definire un contesto normativo ragionevole che consenta lo svolgimento delle essenziali funzioni di *compliance* proteggendo l'enfasi all'innovazione tecnologica e certi inevitabili aspetti tecnologici (per esempio potrebbe essere sostanzialmente impossibile regolare un *network* decentralizzato).. (Federal Reserve – Schär 2021)<sup>32</sup>

A tale riguardo Schär evidenzia un elemento fondamentale dove i regolatori possono e devono focalizzarsi: le cosiddette "*fiat on- and off-ramps*" ovvero l'interfaccia con il sistema finanziario tradizionale presso cui è inevitabile transitare nel convertire i propri *assets* tradizionali in *crypto-assets* per accedere ad un sistema *Blockchain (fiat-on ramp)* ovvero nella transazione di ritorno (*fiat-off*). Il *Fiat-on* ed il *Fiat-off* inevitabilmente devono avvenire tramite un intermediario finanziario che, in quanto pienamente regolato, potrà svolgere i controlli necessari sull'origine dei fondi, identificare gli operatori sulla piattaforma etc

---

<sup>30</sup> Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria, 2001 – Doveri di diligenza delle banche nell'identificazione della clientela

<sup>31</sup> Consob-Mario Nava, 2018. Consob Day, Incontro annuale con il mercato finanziario

<sup>32</sup> Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. "Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Contract-Based Financial Markets

## 2.6 Il dibattito istituzionale

Parallelamente all'ampliamento delle opportunità offerte dallo sviluppo della *Blockchain* ai *servizi finanziari*, crescono proporzionalmente la consapevolezza e l'evidenza delle criticità endogene ed esogene dei nuovi paradigmi digitali. È inoltre estremamente attuale il dibattito in tutte le sedi istituzionali e comunque internazionali sull'opportunità di sviluppare strumenti di pagamento e vere e proprie valute digitali che pur assecondando la rivoluzione in atto negli strumenti bancari digitali, ne mantengano la guida ed il controllo nelle mani delle autorità centrali e, genericamente, sulla necessità e fattibilità di estendere le funzioni di regolamentazione e vigilanza a tutte le cripto-attività, con strumenti e tecniche che non ne sviliscano le caratteristiche fondamentali. La **Commissione Europea** ha recentemente pubblicato (settembre 2020) una **Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio** relativo ai mercati dei *crypto-asset* (*MiCA-Markets in Crypto-Assets*). (Commissione Europea, 2019)<sup>33</sup> Tra le principali motivazioni della Proposta giova evidenziare le seguenti enunciazioni: *[La proposta] è in linea con le priorità della Commissione di creare un'Europa pronta per l'era digitale e un'economia pronta per le sfide del futuro e al servizio dei cittadini*". Ed inoltre: *"Uno dei settori prioritari individuati dalla strategia è garantire che il quadro normativo dell'UE in materia di servizi finanziari sia favorevole all'innovazione e non ostacoli l'applicazione delle nuove tecnologie"* che confermano l'approccio costruttivo e realista che sta finora caratterizzando le riflessioni sia nelle sedi istituzionali che nell'industria. La sintesi degli obiettivi della Proposta è nei seguenti quattro punti:

- (i) Certezza del diritto: definire un solido quadro giuridico che copra genericamente tutte le cripto-attività
- (ii) Sostenere l'innovazione: un chiaro quadro regolatorio e legislativo supporta innovazione e sana concorrenza
- (iii) Tutela dei consumatori e degli investitori
- (iv) Stabilità dei mercati finanziari.

---

<sup>33</sup> Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937

La banca centrale americana (**FED-Federal Reserve**) sta alimentando un vivace dibattito al proprio interno e nelle sedi istituzionali sulla necessità ed opportunità di regolamentazione del settore dei *crypto-assets* e di certe recenti evoluzioni. L'attenzione della FED è particolarmente rivolta allo sviluppo delle criptovalute legate al dollaro (le c.d. *stablecoin*) che al momento sfuggono ai poteri di controllo esercitati dalla banca centrale. Il Presidente della FED Jerome Powell durante un recente audizione (Luglio 2021) di fronte al comitato dei servizi finanziari del parlamento americano (*US House Committee on Financial Services – FED Chairman J. Powell hearing July 2021*) ha evidenziato il pensiero della banca al riguardo “...Noi abbiamo un contesto regolatorio particolarmente forte sui depositi bancari od i fondi monetari. Ciò attualmente non esiste per le *stablecoins*, e se queste diventeranno una componente significativa dell’universo dei pagamenti, ... allora noi avremo bisogno di un framework regolatorio appropriato”.<sup>34</sup>

Infine, la **BCE-Banca Centrale Europea** nel 2021 ha annunciato il progetto di un ‘Euro Digitale’. Il progetto partirà ad ottobre 2021 e nei due anni successivi si propone di approfondire come eventualmente progettare una valuta digitale, come distribuirla tra operatori economici e cittadini, il potenziale impatto sui mercati e le eventuali modifiche alla legislazione europea. Nel caso di decisione positiva sul procedere allo sviluppo di un euro digitale, la BCE procederà a sviluppare alcune soluzioni ed a verificarne l’impatto *in primis* con banche ed operatori economici che dovrebbero fornire la tecnologia ed i servizi di pagamento. (BCE 2021)<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> [financialservices.house.gov/calendar/eventsingle.aspx?EventID=408105](https://financialservices.house.gov/calendar/eventsingle.aspx?EventID=408105)

<sup>35</sup> ECB Eurosystem 2021 “Digital euro experimentation scope and Key learnings”

# CAPITOLO 3

## ***DEFI LENDING – APPLICAZIONI, VANTAGGI E PROBLEMATICHE***

### **3.1 Inquadramento generale**

L'obiettivo di questo capitolo finale è di approfondire, attraverso un'analisi più dettagliata di certi strumenti come il *DeFi Lending*, alcuni particolari aspetti tipici degli strumenti di Finanza Decentralizzata, e le sfide e problematiche che potrebbero emergere da una ampia diffusione tra il pubblico. La *DeFi*, ricordiamo, consente di disintermediare le attività finanziarie attraverso una sostituzione dei meccanismi e regole tradizionali con una architettura *Blockchain*. Come detto in precedenza, il più delle volte le *DApps (Decentralized Application)* sono costruite sul protocollo Ethereum, che è diventato negli ultimi anni la piattaforma principale per la maggior parte delle applicazioni basate sulla *Blockchain*. Come parte della sua promessa di disintermediazione, l'approccio della *DeFi* è quello di permettere agli utenti di distribuire i propri capitali in numerose direzioni: attività di *lending-borrowing*, attività speculativa su un ampio ventaglio di classi di attività, diversificazione di portafoglio, ottenimento di rendimenti passivi, a tassi fissi o variabili, su un'ampia gamma di strumenti finanziari sottostanti. (Usman, Cohan 2021)<sup>36</sup>. La *DeFi* rappresenta un potente esempio di criptoanarchia applicata appunto nel contesto dei *crypto-assets*, in quanto offre agli operatori di mercato di controllare la propria attività finanziaria svincolati dalle forme tradizionali di vigilanza, controllo ed autorizzazioni, oltre che dalle complessità amministrative tipiche dell'attuale contesto normativo. Chiaramente per tutti coloro con poca esperienza, o mancanza di disciplina sui mercati

---

<sup>36</sup> Usman W. Cohan, January 2021 - Mba, Phd - Discussion Paper Series: Notes On The 21st Century Decentralized Finance (Defi): An Emergent Alternative Financial Architecture



finanziari, l'utilizzo delle opportunità *DeFi* potrebbe rappresentare un rischio operativo e finanziario eccessivo, trovandosi ad operare in sistema non regolato, dove non esistono controlli o tutele, e dove la percezione delle complessità da affrontare fosse molto modesta. Il fascino della *DeFi* è spesso enfatizzato dai potenziali altissimi ritorni che essa offre. Tuttavia, tali ritorni attesi dovrebbero essere ponderati per i rischi che si assumono dove ad esempio gli elevati tassi di interesse, nettamente più alti di quelli offerti da tradizionali *asset classes*, sono affiancati allo stesso momento da una alta esposizione al rischio. In altre parole, ad alti ritorni corrispondono altrettanto alti rischi. (Cohan, 2021)<sup>37</sup>

Verranno ora analizzate le modalità di accesso alle piattaforme *DeFi* e due particolari forme di *DeFi Lending*, in particolare (i) le *Liquidity Pools* ed (ii) i *Flash Loans*.

## 3.2 Accesso alle piattaforme DeFi

Una delle principali caratteristiche delle *DApps* è quella di supportare scambi e genericamente transazioni finanziarie aventi ad oggetto criptovalute.

### 3.2.1 Primo passaggio: Acquisto di *crypto-assets* tramite CEX

Il primo passaggio per arrivare a sfruttare tutte le opportunità offerte dalla *DeFi* è quello della conversione da valuta tradizionale ad *asset* digitali. Tale posizione di partenza verrà poi alternativamente detenuta come tale ovvero convertita in altri *assets* digitali.

L'esecuzione di questo scambio iniziale avviene tramite un "portone di entrata" alle piattaforme digitali, i cosiddetti "CEX" (*Centralized Exchange* – Piattaforme di Scambio Centralizzate). Tramite tali piattaforme è possibile effettuare un deposito iniziale in una qualsiasi valuta fiat e convertirlo in *asset* digitali, tipicamente le principali criptovalute, come Bitcoin od Ether (Gemini, 2021)<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Cohan, 2021 "Decentralized finance (DeFi): an emergent alternative financial architecture"

<sup>38</sup> Gemini, 2021 – "The State of *Centralized Exchanges*"

Il termine ‘centralizzato’ qualifica il ruolo delle piattaforme che ‘centralizzano’ le transazioni sui *crypto-assets*, gestendo un libro ordini (*order book*) di acquisti e vendite inoltrati dai *traders* presenti sulla piattaforma, aggregandoli e consentendone l’esecuzione.

(Banca di Italia Caponera-Gola 2019)<sup>39</sup>

I CEX, pertanto rappresentano l’equivalente digitale di un mercato borsistico privato e ad accesso esclusivo per gli utenti lì registrati; non è possibile per un utente registrato su un CEX, operare su un diverso CEX, seppur sullo stesso *asset* digitale. Differentemente dai mercati borsistici tradizionali, che sono accessibili esclusivamente da intermediari autorizzati (banche/*broker*), l’accesso ad i CEX è consentito a tutti gli investitori, di fatto disintermediando qualsiasi istituzione finanziaria.

# -	Name	Exchange Score	Volume(24h)	Avg. Liquidity	Weekly Visits	# Markets	# Coins
1	Binance	9.9	\$24,353,477,398 ▼ 9.08%	703	28,351,152	1413	384
2	Coinbase Exchange	9.0	\$4,506,965,599 ▼ 2.77%	637	2,901,407	308	102
3	FTX	8.6	\$2,437,756,828 ▼ 3.18%	622	3,866,226	521	261
4	KuCoin	8.4	\$1,614,352,754 ▼ 10.53%	499	1,746,860	892	451
5	Kraken	8.3	\$932,359,603 ▼ 16.1%	601	2,080,996	347	88

Figura 9 Principali CEX a livello globale (Coinmarketcap.com – Top cryptocurrencies spot exchanges)

La figura (9) elenca i principali CEX a livello globale, classificati per volumi di scambi giornalieri sulle sole criptovalute. Sui circa 35 miliardi di dollari di scambi totali di tale gruppo, la sola Binance, prima della classifica, copre quasi il 70% del totale con oltre 24 miliardi di dollari scambiati. Si evidenzia che tale classifica non considera i volumi relativi allo scambio di prodotti derivati sui *crypto-assets*.

La redditività dei CEX è nelle commissioni per la conversione iniziale di valute Fiat in *crypto assets*, nei costi di esecuzione degli ordini di acquisto/vendita e nei finanziamenti necessari per garantire l’utilizzo ed il mantenimento della leva agli investitori con profili più speculativi. (Binance)<sup>40</sup>

<sup>39</sup> Banca di Italia Caponera-Gola 2019 Questioni di economia e finanza: aspetti economici e regolamentari delle “cripto attività”

<sup>40</sup> [www.binance.com/en/fee](http://www.binance.com/en/fee)

### 3.2.2 Secondo passaggio: dai CEX alle *Dapps*

Per poter accedere alle *DApps*, è necessario prelevare i propri fondi (sotto forma di criptovaluta) e depositarli all'interno di "*crypto wallet*"<sup>41</sup>. La dinamica di un prelievo, come spiegato nel primo capitolo, consiste nell'inviare una determinata quantità di token digitali all'indirizzo criptato del *wallet* del ricevente, utilizzando la *Blockchain* su cui è costruito il token. Esistono molteplici *Blockchain*, ed ognuna compatibile o con una o molteplici criptovalute (se molteplici protocolli sono costruiti su quella determinata *Blockchain*). I *crypto wallet* non hanno nessun collegamento con l'identità del proprietario dello stesso, e garantiscono un totale anonimato poiché l'unico strumento necessario ad accedere a tale *wallet* è una lista di 24 parole casuali, chiamata *seed*. Questa sequenza di parole generata in maniera automatica alla creazione dell'*wallet* è l'unico strumento in grado di permettere l'accesso ed il recupero del *wallet*: se perso comporterebbe la definitiva perdita dei token presenti al suo interno.

I *crypto wallet* oltre ad essere totalmente anonimi sono soprattutto immuni a tentativi di hackeraggio. Al contrario i *wallet* integrati nei CEX, essendo riconducibili il più delle volte ad un'identità dell'utente, sono più facilmente recuperabili, in caso di smarrimento di credenziali di accesso, ma sono esposti al rischio di hackeraggio esterno.

I *crypto wallet* possono essere connessi alle *DApps* costruite sulla stessa *Blockchain* dei token presenti al loro interno, ed una volta connessi permettono l'utilizzo dei servizi finanziari presenti all'interno di tali applicazioni. L'utilizzo come già detto è svolto in maniera totalmente anonima e criptata, non essendo le operazioni riconducibili ad identità reali ma solo ed esclusivamente ad un indirizzo composto da lettere e numeri casuali: l'indirizzo di deposito dell'utilizzatore.

### 3.3 *Liquidity Pools* e profili di rischio

L'esponenziale crescita del valore che il Bitcoin, Ether ed altre criptovalute tra le top 10 per capitalizzazione di mercato, hanno avuto durante l'ultimo trimestre del 2020 ha portato, non appena i prezzi si sono stabilizzati verso gennaio del 2021, soprattutto i *retail traders* a rivolgere lo sguardo verso valute digitali a più bassa capitalizzazione, alla ricerca di più alti ritorni, nel

---

<sup>41</sup> I *crypto wallet* sono dei portafogli elettronici atti a conservare, gestire, ricevere ed inviare criptovalute.

tentativo di emulare la super performance del Bitcoin registrate fino ad allora. ([www.coinmarketcap.com](http://www.coinmarketcap.com) - *Cryptocurrency Prices by Market Cap*)



Figura 10 BTC Capitalizzazione relativa (Fonte: Tradingview.com – BTC dominance – 1y timeframe)

La figura (10) illustra il calo della capitalizzazione di mercato del BTC rispetto al totale delle criptovalute: da una capitalizzazione pari al oltre il 70% del totale a fine 2020, il BTC attualmente rappresenta solo poco più del 40%.

Lo spostamento dei *traders* verso i più nuovi *digital assets* non è avvenuto solo attraverso le tradizionali tecniche di *trading*, con o senza utilizzo di leva, ma soprattutto partecipando ai cosiddetti *liquidity pools* offerti da questi nuovi protocolli, che in determinati momenti offrivano ritorni annuali sull' investimento di migliaia di punti percentuali.

Un *pool* di liquidità è un deposito di capitali bloccati all'interno di uno *Smart Contract*, che genera ritorni sul capitale vincolato. Viene utilizzato per facilitare numerose attività, tra cui il *trading* o il *lending* all'interno della piattaforma dove tale *pool* è stato costituito.

### 3.3.1 Esempio di Liquidity Pool: PANCAKE SWAP

Un esempio è il caso di CAKE, *token* digitale appartenente al protocollo di *Pancake Swap* (Dapp della *BSC – Binance Smart Chain*)<sup>42</sup>. CAKE, nato come protocollo *DeFi*, permetteva agli utenti di bloccare i propri fondi (ovviamente già convertiti in criptovaluta) in un *pool* di liquidità in cambio di nuovi *token* in maniera continuativa. Questo sistema permetteva al DEX (*decentralized exchange*) di ottenere velocemente liquidità dai partecipanti al *pool*, e facilitare le contrattazioni sulla propria piattaforma grazie appunto alla disponibilità di CAKE vincolata nel *pool* stesso; i partecipanti al *pool* venivano remunerati con la distribuzione di una percentuale delle commissioni complessivamente pagate dagli utilizzatori della piattaforma per convertire le proprie criptovalute. (Schär, 2021)<sup>43</sup>. Tra il 2020 ed il 2021, nel momento di massima popolarità di questa piattaforma, era possibile ricevere quotidianamente circa l'1% del capitale investito come premio per la partecipazione al *pool*; ma quando a maggio 2021, con la correzione generale del mercato delle criptovalute, (figura 11) i volumi scambiati e l'interesse per questo ed altri protocolli cominciarono ad affievolirsi, i ritorni diminuirono quotidianamente e velocemente, in parallelo alla perdita di valore dello stesso token CAKE. Tutti i partecipanti che erano investiti nella *pool* in quel momento videro i ritorni attesi annuali passare da quasi il 1000% ad un meno allettante 30% o 40%, che paragonato ai ritorni dei mercati tradizionali è comunque elevato; ma allo stesso tempo con il valore del token crollato del 60%, l'investimento complessivo si era rivelato particolarmente negativo. Mentre inizialmente la DApp di Cake era considerata uno degli investimenti migliori tra le piattaforme *DeFi*, questa si trasformò in breve tempo in un cattivo investimento per gli ultimi investitori entrati nelle *pool*. Viceversa, gli operatori che per primi avevano partecipato ed usufruito del protocollo, ottennero ritorni sull'investimento molto elevati, avendo beneficiato dell'aumento del prezzo unitario da circa 1\$ a quasi 45\$ e contemporaneamente ad una retribuzione sempre in CAKE di circa il 70% mensile grazie all'investimento sul *pool*.

---

<sup>42</sup> [pancakeswap.finance/pools](https://pancakeswap.finance/pools)

<sup>43</sup> Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. “Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Contract-Based Financial Markets

### 3.4 Volumi della *DeFi Lending*

Nell' mondo della *DeFi* le *DApps* richiedono il più delle volte che i fondi vengano bloccati all'interno degli *smart contracts*. L' aggregazione di tutti i fondi presenti all'interno delle *DApps* viene indicata come *Total Value Locked (TVL)*. **Defipulse.com**, tiene aggiornato il valore totale dei fondi bloccati all'interno degli *smart contract* delle *DApps* e dei protocolli *DeFi* di maggior importanza.

#### Total Value Locked (USD) in DeFi

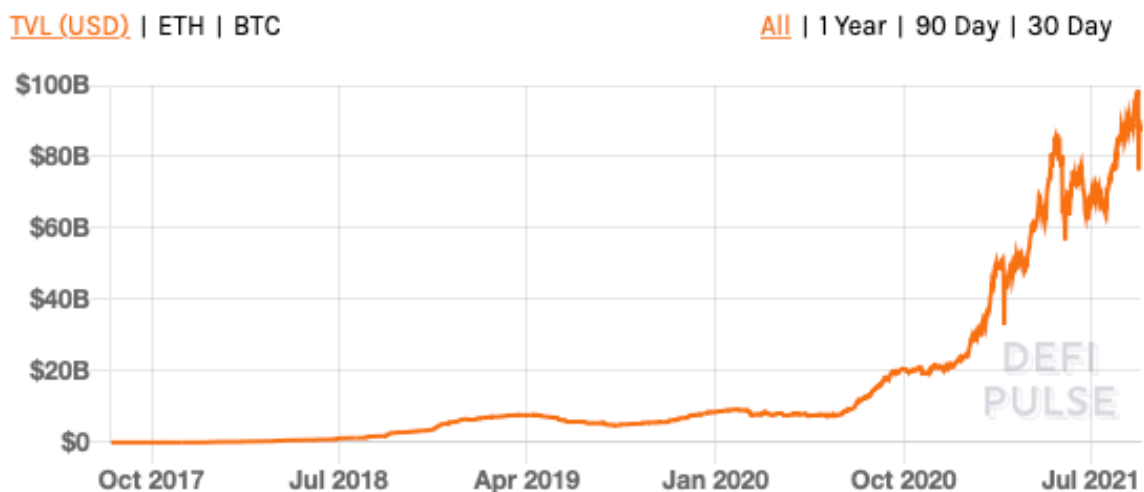


Figura 11 Total Value Locked (in Dollari) all'interno della DeFi (Fonte: defipulse.com)

Secondo Defipulse, al momento il TVL ammonta a quasi 90 miliardi di dollari mentre all'inizio del 2020 era di circa 8 miliardi di dollari, a conferma quindi dell'aumento esponenziale d'interesse verso tali applicazioni della *DeFi*. Da notare come la forte correzione, che il mercato delle criptovalute ha realizzato verso maggio del 2021 abbia portato investitori a liquidare posizioni aperte e di conseguenza a far scendere il valore totale di circa il 30%. Nonostante questo, la grande crescita e il veloce recupero che vi è stato subito dopo, testimonia quanto l'ecosistema *DeFi* si trovi in una condizione di rapido sviluppo. Un altro dato interessante, che tiene traccia della crescita del settore della *DeFi*, è il numero di *wallets* con indirizzi Ethereum attivi su Uniswap (paragrafo 3.5). Come detto in precedenza la maggior parte dell'ecosistema

*DeFi* è costruito su Ethereum, ed Uniswap (che verrà analizzato e presentato nel prossimo paragrafo) è il più grande dei protocolli costruiti sulla *Blockchain* di Ethereum.

#### Total Uniswap users over time

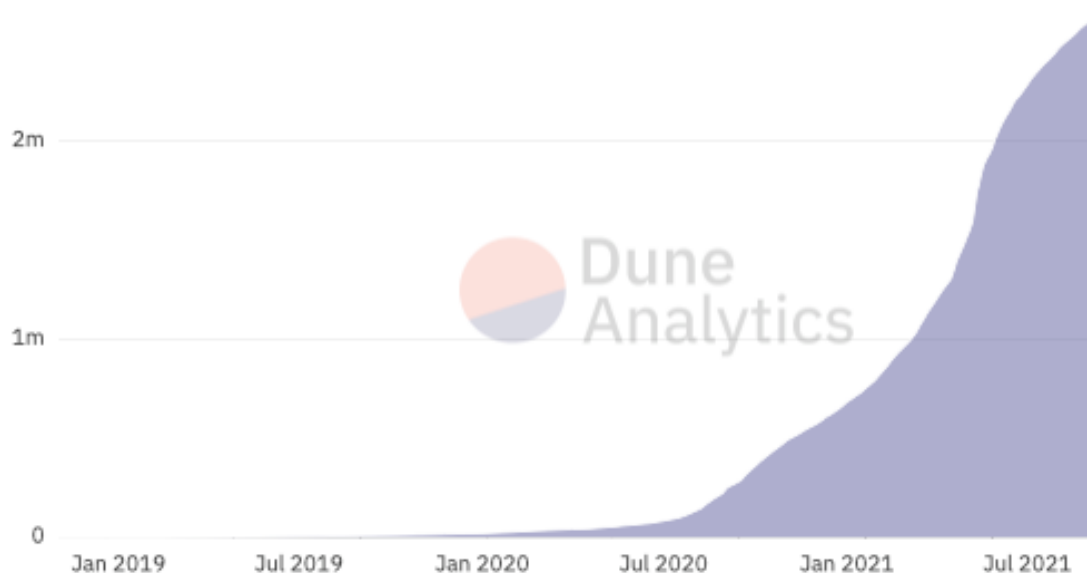


Figura 12 Dinamica utilizzatori UNISWAP 2019-2021 (Fonte: [explore.duneanalytics.com](https://explore.duneanalytics.com), total uniswap users overtime)

Come si nota dal grafico (figura 12), gli indirizzi attivi su Uniswap hanno quasi raggiunto quota 3 milioni, con una eccezionale accelerazione nel corso del 2021. La dimensione del mercato *DeFi* è ancora in espansione; attualmente sta aumentando velocemente l'adozione di questi protocolli da parte degli utenti, visto appunto che da un anno circa il numero degli stessi si è decuplicato passando da circa 280 mila account attivi su Uniswap a quasi 3 milioni attuali.

### 3.5 Uniswap: funzioni, possibilità e governance decentralizzata.

Uniswap è il principale protocollo *DeFi* costruito su Ethereum, completamente decentralizzato. Svolge la funzione principale di permettere la conversione tra centinaia di token digitali di altre *DApps* costruite su Ethereum. Inoltre, grazie ad un algoritmo presente all'interno del protocollo, Uniswap crea strutture dinamiche di incentivazione per gli utenti a formare grandi *pool* di liquidità, dove è possibile partecipare iniettando liquidità all'interno del protocollo e venire remunerati con commissioni pagate da coloro che utilizzano la piattaforma per effettuare i propri scambi tra criptovalute<sup>44</sup>. Uniswap offre quindi una struttura con molteplici

<sup>44</sup> [defipulse.com/uniswap](https://defipulse.com/uniswap)

alternative, dall'esecuzione di scambi e migrazioni tra valute digitali, al *market making* decentralizzati. E il suo ruolo secondario è quello di incentivare i fornitori di liquidità a partecipare ai *pools*, attraverso un algoritmo creato dagli sviluppatori, dove la *governance* di tale algoritmo è anche essa decentralizzata. Per spiegare meglio, i partecipanti alle *pool* di liquidità oltre a ricevere remunerazione costante in token digitali, come premio per il loro contributo, hanno anche la facoltà di partecipare a votazioni *online* sulla direzione verso cui il protocollo dovrebbe prestare maggiore interesse o dove vengano offerte maggiori possibilità di sviluppo. In tal modo in base alla percentuale di *pool* che ciascun partecipante possiede, otterrà lo stesso valore di "voting power" (peso di voto). Questo sistema comune in molte *DApps* permette a questi protocolli di soddisfare le richieste e preferenze delle comunità a cui si rivolgono e di cui sono composte.<sup>45</sup> In tal modo si evita che una autorità secondaria, come quella degli sviluppatori, possa prendere decisioni dannose per i partecipanti. Questo sistema crea un ambiente dinamico, in continuo mutamento, che segue le preferenze dei suoi utilizzatori. Anche questa piattaforma realizza gli obiettivi di disintermediazione e libertà di scambio perseguiti dagli operatori attivi sui protocolli di *DeFi*, pur rimanendo esposti a tutti i rischi associati all'anonimato. (Schär, 2021)<sup>46</sup>. Uniswap non può assumersi la responsabilità di controllare le identità dei partecipanti come invece viene fatto sugli *exchange* centralizzati ed autorizzati. I *Cex* (*exchange* centralizzati) a differenza dei *Dex* (*exchange* decentralizzati) come Uniswap, possono in teoria essere ritenuti responsabili per le perdite degli utenti, fintanto che siano vincolati da vigilanza e controlli da strutture pubbliche di monitoraggio delle attività. Nel caso dei *Dex* come Uniswap tutto questo non è possibile farlo, il rischio e la responsabilità di evitare di incorrere in perdite di capitale è tutta sulle spalle dei partecipanti. Questo aspetto critico sta mettendo Uniswap insieme a tanti altri protocolli *DeFi* nel mirino di regolatori nazionali ed internazionali di tali attività finanziarie.

---

<sup>45</sup> [app.uniswap.org/#/vote](https://app.uniswap.org/#/vote) - [app.uniswap.org/#/pool](https://app.uniswap.org/#/pool)

<sup>46</sup> Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. "Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Contract-Based Financial Markets



### 3.6 *Flash Loans* – dinamiche ed esempi

Un ultimo esempio di *lending* su protocolli *DeFi* è quello svolto dalle piattaforme di “*Flash Loans*”, i prestiti istantanei. Un *Flash Loans* è una passività non collateralizzata la cui durata è di pochi minuti o in alcuni casi anche di pochi secondi. Tali prestiti maturano istantaneamente, i fondi vengono presi in prestito e rimborsati all’interno dello stesso blocco in cui viene eseguita l’azione di uno *smart contract* dedicato a questo utilizzo. I *Flash Loans* costituiscono quindi un ciclo di credito istantaneo e sollevano quindi evidenti dubbi sui meriti della creazione di tali strumenti in primo luogo (Gronde, 2020)<sup>47</sup>. Nei parametri della finanza tradizionale si farebbe fatica a trovare una ragione per l’emissione di tali prestiti; una eccezione potrebbe essere quella di alcune strategie di short selling automatiche, le quali potrebbero essere programmate per prendere in prestito e vendere titoli di borsa in maniera istantanea, con l’obiettivo di ricomprarli e di rimborsare il prestito a ritmi quasi immediati, durante picchi di estrema volatilità nei mercati. Nel contesto della *DeFi*, i *Flash Loans* hanno trovato un frequente utilizzo, come strumenti di manipolazione o arbitraggio a breve termine dei prezzi *spot* delle criptovalute. Questi prestiti teoricamente offrono a qualsiasi utente la possibilità di investire grandi somme di criptovalute in brevissimo tempo. Per fare un esempio, un prestito emesso da Aave (*DApp* della *DeFi*, incentrata sull’emissione di prestiti in criptovalute)<sup>48</sup> viene investito in un’altra criptovaluta su un qualsiasi DEX. Se il prezzo di tale valuta mostrasse differenze seppur minime tra le diverse piattaforme, il token potrà essere venduto lì, ed in tal modo realizzare un profitto da arbitraggio. Un esempio reale di arbitraggio utilizzando un *Flash Loans* può essere osservato su una transazione eseguita sulla *Blockchain* di Ethereum il 18.01.2020. Il gruppo “*Flash Boys*”, che si vanta di aver effettuato il primo *Flash Loans* in assoluto sulla *Blockchain*, ha potuto realizzare un piccolo profitto sulla transazione. (Bouteloup, 2020)<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Gronde, 2020 - Flash Loans And Decentralized Lending Protocols: An In-Depth Analysis - 2012-065-694

<sup>48</sup> [app.aave.com/borrow](https://app.aave.com/borrow)

<sup>49</sup> Bouteloup, 2020 - For Flash Boys, `Flash Boys | Arbitrage Dao`

› Flash Loan 3,137.407014296228788899  DAI From  Aave Protocol V1









› From Aave: Lending Po...	To 0x594f7f38c97a18...	For 3,137.407014296228788899	(\$3,168.78)	 Dai Stableco... (DAI)
› From 0x594f7f38c97a18...	To Maker: Migration	For 3,137.407014296228788899	(\$3,168.78)	 Dai Stableco... (DAI)
› From Maker: Migration	To Black Hole: 0x000...	For 3,137.407014296228788899	(\$3,168.78)	 Dai Stableco... (DAI)
› From Maker: MCD Join ...	To 0x594f7f38c97a18...	For 3,137.407014296228788899	(\$54,622.26)	 Sai Stableco... (SAI)
› From 0x594f7f38c97a18...	To Uniswap: SAI	For 3,137.407014296228788899	(\$54,622.26)	 Sai Stableco... (SAI)
› From Uniswap: DAI	To 0x594f7f38c97a18...	For 3,157.412913230790346677	(\$3,188.99)	 Dai Stableco... (DAI)
› From 0x594f7f38c97a18...	To Aave: Lending Po...	For 3,148.38793884626558966	(\$3,179.87)	 Dai Stableco... (DAI)
› From Aave: Lending Po...	To 0xfac71f2395fd2a...	For 3.294277365011040228	(\$3.33)	 Dai Stableco... (DAI)

Figura 13 Arbitraggio Flash Boys (etherscan.io/tx/0x4555a69b40fa465b60406c4d23e2eb98d8aee51def21faa28bb7d2b4a73ab1a9)

Per eseguire questo arbitraggio, è stato effettuato un *Flash Loan* di 3,137 DAI (criptovaluta stabile che mira ad essere ancorata al valore del dollaro il più possibile attraverso un sistema automatico di smart contract) emesso da Aave. I DAI ricevuti sono stati convertiti nella stessa quantità di SAI (token equivalente al DAI ma con la capacità di migrare da un exchange ad un altro) grazie all'utilizzo di MakerDAO (DEX) bruciando il precedente importo di DAI e generando lo stesso importo di SAI, che successivamente sono stati convertiti di nuovo in DAI tramite la piattaforma Uniswap. È importante notare come l'importo di DAI sia aumentato rispetto all'importo precedente alla transazione. Si può concludere quindi che era presente un miglior tasso di cambio da SAI a DAI su Uniswap rispetto a MakerDAO. La differenza sull'importo di DAI generati grazie a questa manovra e quelli restituiti ad Aave è di 10.98 DAI. Dopo la restituzione del prestito ad Aave e la deduzione delle commissioni per l'utilizzo del *Flash Loan* (~ 7.68 DAI), l'importo rimanente era di 3.29 DAI. Nonostante il relativamente basso profitto (poco più di 3 dollari), questo esempio del primo *Flash Loan* dimostra le possibilità e il funzionamento delle transazioni di arbitraggio attraverso l'utilizzo di questi prestiti istantanei.

### 3.7 Problematiche

L'utilizzo della *DeFi* nelle modalità sopra descritte delegittima in parte l'enfasi che viene data appunto alla finanza decentralizzata, se in estrema sintesi le diverse declinazioni dei *DeFi loans* dovessero essere limitate a facilitare e consentire le pratiche di arbitraggio dei prezzi spot delle diverse *asset classes* seppur in tempi estremamente brevi. Di conseguenza, i *Flash Loans* ed i *pools* di liquidità in considerazione degli elementi sopracitati, sollevano una nota cautelativa per la quale organismi di regolamentazione finanziaria tradizionale esprimono reazioni di sdegno. Gli *Smart Contracts* potrebbero contenere a loro volta degli errori o delle falle all'interno del loro codice e, come dimostra la storia recente (a seguire), possono essere vittime di sabotaggi o di hackeraggio. Ne è la prova il caso di Yam Finance<sup>50</sup>.

Yam Finance era una DApp che è saltata a causa di errori presenti nel codice degli *Smart Contracts* su cui lavorava, e questo disastro è avvenuto immediatamente dopo un'iniezione di liquidità del valore di 750 milioni di dollari depositati da utenti. Tale potenziale criticità rappresenta un freno alla fase di sviluppo apparentemente inarrestabile che la *DeFi* sta attraversando. Tuttavia, come la *DeFi* anche gli *Smart Contracts* ed i codici all'interno di questi possono essere migliorati per prevenire questi rischi, pur se non sia ancora stato raggiunto questo traguardo. L'approccio sperimentale per proteggere meglio il codice è un disincentivo significativo all'adozione esplosiva ed entusiastica dei sistemi della *DeFi*, poiché la paura di significative perdite dovute a problemi intrinseci al sistema scoraggia eventuali investitori disponibili. Esistono anche problemi microeconomici legati alle piattaforme della *DeFi* che richiedono attenzione: i sistemi *DeFi*, per esempio sono costruiti su codici open source (accessibili a chiunque), che consentono il lancio di numerosissime versioni della stessa piattaforma da parte di utenti concorrenti. Usando una chiave di lettura dei mercati perfettamente competitivi, dove innumerevoli utenti possono offrire un prodotto quasi identico, viene naturale considerare quanto il successo di alcuni a discapito di altri sia dato unicamente dai volumi di scambio che avvengono all'interno delle piattaforme. Pertanto, per

---

<sup>50</sup> [coingeek.com/defi-strikes-again-yam-protocol-bug-leads-to-750000-loss/](https://coingeek.com/defi-strikes-again-yam-protocol-bug-leads-to-750000-loss/)

raggiungere ed ottenere un più alto livello di volume di scambi queste piattaforme perseguiranno tecniche di marketing aggressivo che potrebbero non riflettere pienamente i rischi e le caratteristiche dei prodotti.

# CONCLUSIONI

In questo elaborato si è inquadrato il percorso e l'evoluzione della cripto finanza, che ha portato alla nascita ed al recente fortissimo interesse per la DeFi.

La *DeFi* offre opportunità interessanti per creare una infrastruttura finanziaria decentralizzata, trasparente, innovativa ma anche totalmente slegata da qualsiasi regola, libera da qualsiasi tentativo di vigilanza dei regolatori e genericamente presidi di controllo a tutela della stabilità del sistema finanziario.

*DeFi* sta alimentando un'ondata d'innovazione sia nel creare strumenti finanziari sostanzialmente identici ma alternativi a quelli tradizionali che nel creare una gamma di prodotti e servizi finanziari totalmente nuovi che non avrebbero potuto essere sviluppati senza appunto la nuova tecnologia e comunque al di fuori del nuovo ecosistema da questa consentito.

Parallelamente al grande potenziale vi sono seri profili di rischio da valutare, sia di tipo tecnico che regolamentare che, se ben gestiti e sviluppati con accortezza, effettivamente potrebbero contribuire ad una piena affermazione e diffusione di questo nuovo paradigma digitale.

Lo scrivente ritiene molto serio il rischio di potenziale instabilità che il sistema finanziario nel suo complesso soffrirebbe qualora l'infrastruttura finanziaria parallela della *DeFi* si sviluppasse al di fuori di qualsiasi contesto normativo e regolamentare.

Le istituzioni a livello mondiale stanno ponendo una sana e costruttiva enfasi alla necessità di sviluppare un adeguato approccio normativo che non svilisca ma anzi riesca ad assecondare l'impeto innovativo dello sviluppo tecnologico coniugato con la corretta attenzione alla stabilità del sistema e ad un corretto livello concorrenziale.

Infine, si ritiene che solo una concreta convergenza tra il sistema finanziario centralizzato e quello decentralizzato promesso dalla *DeFi*, e quindi tra le priorità degli operatori più innovativi attivi sulla *DeFi* e gli intermediari finanziari tradizionali riuscirà a conseguire effettivi ed apprezzabili benefici per le istituzioni finanziarie, per la *DeFi* e, soprattutto, per i clienti utilizzatori finali dei servizi finanziari.

# BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Back A., Corallo M., Dashjr L., Friedenbach M., Maxwell G., Miller A., Poelstra A., Timón J. And Wuille P. (2014) - Enabling *Blockchain* Innovations With Pegged Sidechains
- Banca di Italia Caponera-Gola 2019 Questioni di economia e finanza: aspetti economici e regolamentari delle “cripto attività”
- Buterin, 2013 - *Ethereum White Paper A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*
- Cristiano Bellavitis - *Decentralized Finance: Blockchain Technology And The Quest For An Open Financial System* - Yan Chen - School Of Business Stevens Institute Of Technology - Auckland Business School Auckland University
- Chen-Bellavitis 2020 “Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models”
- Cohan, 2021 “Decentralized finance (DeFi): an emergent alternative financial architecture”
- Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria, 2001 – *Dovere di diligenza delle banche nell’identificazione della clientela*
- Consob-Mario Nava, 2018. *Consob Day, Incontro annuale con il mercato finanziario*
- Deloitte’s 2018 Global Blockchain Survey
- Deloitte’s 2020 Global Blockchain Survey
- Deloitte’s 2021 Global Blockchain Survey
- Delphi Digital, 2019. *Decentralized Finance (Defi): Thematic Insights.*  
<https://www.delphidigital.io/defi>.
- Dixon, C., 2018. *Why Decentralization Matters*
- ECB Eurosystem 2021 “Digital euro experimentation scope and Key learnings”
- European Insurance And Occupational Pensions Authority - *Discussion Paper On Blockchain And Smart Contract In Insurance*
- Fitchet, 2018 – *Layer 2 Blockchain Technology*
- Florian Gronde, 2020 - *Flash Loans And Decentralized Lending Protocols: An In-Depth Analysis* - 2012-065-694
- Gemini, 2021 – “The State of *Centralized Exchanges*”

- Haber, W.S. Stornetta, "How to time-stamp a digital document," In Journal of Cryptology, vol 3, no 2, pages 99-111, 1991.
- Haber, W.S. Stornetta, "Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping," In Sequences II: Methods in Communication, Security and Computer Science, pages 329-334, 1993.
- Hayes-Rasure, 2021 "Is Ethereum more important than Bitcoin?"
- Julien Bouteloup For Flash Boys (2020), 'Flash Boys | Arbitrage Dao'
- JD. Supra, 09/2021 – Decentralised Finance- Risks, Regulation and the Road ahead
- Palatnick, R., Treat, D., Davies, W., 2019. Governing Dlt Networks: Distributed Ledger Technology Governance For Private Permissioned Networks
- Peters G., Panayi E. (2015) - Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future Of Transaction Processing And *Smart Contracts* On The Internet Of MoneyBlockchain – The Economist Technology Quarterly 09/2018
- Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937
- Pwc Report, 2020 - Blockchain In Logistics
- Qin, Jovanovic, 2021. An Empirical Study of DeFi Liquidations: Incentives, Risks, and Instabilities
- Richard Baskerville - Conducting Action Research: High Risk And High Reward In Theory And Practice - (Georgia State University, Usa)
- Roth, 2015" Who Gets What—and Why: The New Economics of Matchmaking and Market Design"
- Satoshi Nakamoto, 2008 - White Paper "Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System"
- Schär, 2021 – Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Research. "Decentralized Finance: On Blockchain- And Smart Cotract-Based Financial Markets
- Seidel, 2018: Questioning Centralized Organizations in a Time of Distributed Trus
- Szabo, 1996 – Smart Contracts: Building for digital markets
- Usman W. Cohan, January 2021 - Mba, Phd - Discussion Paper Series: Notes On The 21st Century Decentralized Finance (Defi): An Emergent Alternative Financial Architecture
- Wolfgang Ballwieser, 2000- Christoph Kuhner Risk Adjusted Return On Capital – Banking 2000 Pp 367-381

- Wright A., De Filippi P. (2015) Decentralized Blockchain Technology And The Rise Of Lex Cryptographia.
- academy.binance.com/it/blockchain/history-of-blockchain<https://academy.binance.com/it/blockchain/history-of-blockchain>
- app.uniswap.org/#/pool<https://app.uniswap.org/#/pool>
- app.uniswap.org/#/vote<https://app.uniswap.org/#/vote>
- bitcoin.org
- bitcoin.org
- bitcoinfoundation.org
- blockchain.info/<https://blockchain.info/>
- coingeek.com/defi-strikes-again-yam-protocol-bug-leads-to-750000-loss/<https://coingeek.com/defi-strikes-again-yam-protocol-bug-leads-to-750000-loss/>
- coinmarketcap.com
- cointelegraph.com
- cointelegraph.com
- defipulse.com/uniswap
- ethereum.org/en/
- ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/
- etherscan.io/tx/0x4555a69b40fa465b60406c4d23e2eb98d8aee51def21faa28bb7d2b4a73ab1a9
- financialservices.house.gov/calendar/eventsingle.aspx?EventID=408105
- franto4.blogspot.com/2018/09/che-cosa-e-il-merkle-tree.html?m=
- jpmorgan-repo-blockchain-network?sref=3REHEaVI
- medium.com/@bneiluj/flash-boys-arbitrage-dao-c0b96d094f93. accessed: 08.05.2020
- medium.com/s/story/why-decentralization-matters-5e3f79f7638e.
- perspectives.dtcc.com/articles/governing-dlt-networks.
- research.stlouisfed.org/publications/review/2021/02/05/decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets
- www.blockchain4innovation.it
- www.blockchain4innovation.it/esperti/fintech-e-blockchain-contro-la-crisi-di-liquidita-delleconomia/
- www.blockdata.tech



- [www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-07/flash-loans-are-providing-instant-cash-to-crypto-speculators](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-07/flash-loans-are-providing-instant-cash-to-crypto-speculators)
- [www.borsaitaliana.it/](https://www.borsaitaliana.it/)
- [www.coindesk.com/tech/2021/02/17/what-is-a-flash-loan/](https://www.coindesk.com/tech/2021/02/17/what-is-a-flash-loan/)
- [www.coinmarketcap.com](https://www.coinmarketcap.com)
- [www.deloitte.com/content/dam/deloitte/cz/documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf](https://www.deloitte.com/content/dam/deloitte/cz/documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf)
- [www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf](https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf)
- [www.ibm.com/topics/smart-contracts](https://www.ibm.com/topics/smart-contracts)
- [www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp](https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp)
- [www.money.it/smart-contract-cosa-sono-come-funzionano](https://www.money.it/smart-contract-cosa-sono-come-funzionano)
- [www.nasdaq.com/article/know-your-coins-public-vs-private-cryptocurrencies-cm849588](https://www.nasdaq.com/article/know-your-coins-public-vs-private-cryptocurrencies-cm849588)
- [www.oracle.com/uk/a/ocom/docs/di-cir-2020-global-blockchain-survey](https://www.oracle.com/uk/a/ocom/docs/di-cir-2020-global-blockchain-survey)
- [www.osservatori.net](https://www.osservatori.net)
- [www.pancakeswap.finance/pools](https://www.pancakeswap.finance/pools)
- [www.pc-facile.com/glossario/hash/](https://www.pc-facile.com/glossario/hash/)
- [www.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/global-blockchain-survey.html](https://www.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/global-blockchain-survey.html)
- [www.nasdaq.com/articles/goldman-sachs-taps-jpmorgans-private-blockchain-for-repo-trade%3A-report-2021-06-22](https://www.nasdaq.com/articles/goldman-sachs-taps-jpmorgans-private-blockchain-for-repo-trade%3A-report-2021-06-22)
- [www.dirittobancario.it/at-university/mercati-finanziari-e-regole-di-sistema/law-and-economics-repurchase-agreements-comparative-analysis](https://www.dirittobancario.it/at-university/mercati-finanziari-e-regole-di-sistema/law-and-economics-repurchase-agreements-comparative-analysis)
- [www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-22/goldman-sachs-begins-trading-on-jpmorgan-repo-blockchain-network?sref=3REHEaVI](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-22/goldman-sachs-begins-trading-on-jpmorgan-repo-blockchain-network?sref=3REHEaVI)
- [www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf](https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf)
- [www.blockdata.tech](https://www.blockdata.tech)