



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

---

Corso di Laurea triennale in Economia e Commercio

**APPLICAZIONI ECONOMICO FINANZIARIE DELLA  
TECNOLOGIA A REGISTRI DISTRIBUITI**

**DECENTRALIZED LEDGER TECHNOLOGY: APPLICATIONS  
IN ECONOMICS AND FINANCE**

Relatrice:  
Prof.ssa Giulia Bettin

Rapporto Finale di:  
Maxim Pinte

Anno Accademico 2022/2023



## INDICE

Introduzione	2
Capitolo 1 DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY	4
1.1 Blockchain	4
1.2 Bitcoin in breve	6
1.3 Bitcoin e oro a confronto	9
1.4 Bitcoin in un portafoglio di investimenti	11
Capitolo 2 DECENTRALIZED AUTONOMOUS ORGANIZATIONS	14
2.1 La decentralizzazione e le DAO	14
2.2 DAO: un esempio applicativo	16
2.3 Vantaggi e limiti	17
2.4 Linee guida per la costituzione	19
Capitolo 3 CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES: CBDCs	22
3.1 Panorama Generale	22
3.2 Caratteristiche	24
3.3 Consigli dell'OCSE	27
3.4 Settore bancario e CBDCs	29
Conclusioni	33
BIBLIOGRAFIA	36
SITOGRAFIA	37

## **INTRODUZIONE**

Questo elaborato prende in considerazione differenti aspetti di un argomento molto vasto che è quello delle Distributed Ledger Technologies (DLT).

Nella prima parte si analizza uno dei prodotti più in voga basato su una tecnologia DLT: la blockchain con il suo Bitcoin. A partire dal 2008 questo nuovo paradigma ha posto un importante mattone verso la creazione di un sistema finanziario e monetario differente. Oggi molti parlano di Bitcoin come il futuro oro digitale, un'attenta analisi ne spiega le caratteristiche e gli aspetti che lo possono caratterizzare come tale. Sul finale del capitolo si analizza il suo potenziale in un portafoglio di investimenti, con un'analisi teorica ed empirica che ne giustifichi una piccola allocazione.

Nella seconda parte si affronta un aspetto rivoluzionario nell'impiego delle DLT che coincide con il loro utilizzo nelle Decentralized Autonomous Organization (DAO). Grazie all'impiego di questi strumenti, le organizzazioni future, così come le istituzioni pubbliche, potranno risolvere molti problemi operativi e organizzativi per essere più stabili ed efficienti. Si cercherà dunque di capire il potenziale delle DLT, ma anche quali sono le problematiche da risolvere per minimizzare il rischio di implementare una potente tecnologia in modo opportunistico ed egoistico.

Il quadro giuridico globale a oggi non dispone di regole chiare per inquadrare le DAO, e numerosi sono i papers che delineano possibili principi guida per la loro stesura.

Nella terza parte rispettando come fil rouge sempre le tecnologie DLT, si cerca di capire le motivazioni di base che spingono le istituzioni pubbliche a costruire uno strumento pubblico che tenti di recuperare il terreno nell'ambito della digitalizzazione. L'intento è capire come una CBDC possa migliorare l'utilizzo di una forma alternativa, quella digitalizzata, della moneta conosciuta fino ad oggi. Come ogni attenta analisi il focus si sposterà sugli aspetti negativi e sulle sfide regolamentari che i policy makers si trovano a dover risolvere affinché le CBDC possano avere successo. Il capitolo si conclude analizzando i rischi per le banche private, nonché alcune soluzioni per limitarne gli effetti.

L'elaborato è stato redatto tralasciando gli aspetti più strettamente tecnici poiché, sebbene essi siano di rilevante importanza per altri ambiti disciplinari quali l'ingegneria e l'informatica, si è privilegiata in questa sede un'interpretazione economica critica, supportata da fonti di importanti istituzioni ed esperti del mondo della finanza e dell'economia.

## **Capitolo 1**

# **DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY**

### **1.1 Blockchain**

La Blockchain viene sempre associata alle *crypto valute*, in realtà questa tecnologia fa parte del mondo delle Distributed Ledger Technology (DLT). Vi è un elemento che accomuna tutte le DLT ed è il registro distribuito. Tale registro non è altro che una base di dati condivisa in rete e replicata tra più soggetti, luoghi e nazioni. La gestione dei registri è decentralizzata, non vi è un amministratore centrale ma una serie di protocolli accettati da ciascun partecipante. La Blockchain è una particolare DLT in cui i dati del registro sono raccolti in blocchi collegati tra di loro in sequenza temporale. I punti di forza di questa particolare DLT sono la trasparenza, l'immutabilità del registro, la tracciabilità delle operazioni e la sicurezza basata su tecniche crittografiche. La blockchain è difficilmente assimilabile ad una nuova moda ma rappresenta una sorta di nuovo paradigma (Attico, 2018), ampiamente discusso negli ultimi anni e spesso associato al mondo finanziario.

La Blockchain fornisce un modo disintermediato di gestione dei rapporti di varia natura tra due o più individui. Il suo database decentralizzato è replicato tra più nodi, essi tutelano l'autenticità dei dati, tutti i nodi denominati anche validatori riescono a concordare sulla base di un algoritmo comune un'unica

versione dei fatti. I dati che compongono il database non possono essere modificati, possono esserne solamente aggiunti di nuovi.

Il 2008 rappresenta uno snodo cruciale per il settore finanziario e crittografico, la Blockchain 1.0 diede vita alla sua applicazione più dibattuta, Bitcoin, successivamente sono stati fatti notevoli progressi con la Blockchain 2.0, di cui l'applicazione Ethereum (2013) è il punto di riferimento. Tutt'oggi la macchina del progresso Blockchain e di tutte le DLT è in fervente movimento cercando modalità applicative differenti.

Bitcoin<sup>1</sup> è il simbolo più noto di questa rivoluzione, un prodotto disintermediato di massa che cerca di ottemperare alle funzioni tradizionali di una valuta legale FIAT: mezzo di scambio, unità di conto, riserva di valore. Questo applicativo lungimirante nasce e vive grazie ai movimenti libertari e anarchici che vedono nella decentralizzazione la soluzione alla perdita di fiducia nelle istituzioni finanziarie tradizionali. Negli ultimi anni si assiste a una sua diffusione tra persone poco consapevoli dei rischi, parte della colpa è della “*Fear of Missing Out*”<sup>2</sup> o meglio conosciuta come FOMO. Numerosi sono i pregi ma anche i limiti di questo progetto.

---

<sup>1</sup> Nakamoto Satoshi, (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*

<sup>2</sup> La *fear of missing out*, è la paura di rimanere fuori, di essere esclusi da eventi o trend che possono migliorare la vita della persone. Non è solo un fenomeno che si verifica nel mondo social,

Ethereum<sup>3</sup> fornisce un nuovo modo di utilizzare la blockchain, non solo permettendo lo scambio di valore ma anche la costruzione su blockchain di applicazioni decentralizzate denominate dApp, supportate nel funzionamento da uno *smart contract*, ossia un protocollo informatico intelligente che permette la ridondanza degli effetti in modo automatico. Le dApp rappresentano una notevole concorrenza a social, negozi e altri servizi online, eliminando l'accentramento del potere economico, decisionale e sociale. A oggi queste realtà sono ancora premature ma promettono di creare un modello economico differente in cui il potere è nelle mani di chi utilizza le applicazioni (Attico, 2018).

## 1.2 Bitcoin in breve

Bitcoin (BTC) è la prima moneta digitale ad avere un impatto economico e sociale su scala globale. Il progetto BTC viene ideato nel 2008 e creato ufficialmente nel 2009, nessuno conosce l'ideatore, potrebbe essere stata una persona oppure un gruppo di persone, tutto ciò che si conosce è lo pseudonimo utilizzato, Satoshi Nakamoto. Prima di BTC altri progetti furono lanciati come B-

---

ma anche in ambito finanziario. La paura di perdere qualche *trend* si trasforma nella sensazione di perdere opportunità di guadagno, spingendo emotivamente a fare scelte azzardate.

<sup>3</sup> Vitalik Buterin, (2013). *Ethereum White Paper*



Money, Bit Gold, Hashcash, ma non ebbero così tanto successo poiché si basavano su un'organizzazione centralizzata.

BTC nasce in un contesto di profonda crisi finanziaria, terreno fertile per far attecchire l'audace idea di una valuta decentralizzata, di cui nessuno controlla l'emissione, e disintermediata, ossia con un trasferimento che coinvolga solo mittente e ricevente. Bitcoin sfrutta la tecnologia Blockchain, questa gli consente di possedere in parte le caratteristiche di una valuta legale:

- unità di conto, ampiamente criticata, ancora oggi a distanza di 15 anni non è possibile dimostrare l'applicabilità di tale funzione;
- riserva di valore, analisi temporali di medio-lungo periodo (5-7 anni) né confermano la sensatezza;
- trasferimento di valore, esattamente come il contante può essere trasferito istantaneamente dietro pagamento però di una commissione per la rete.

L'acquisto di Bitcoin è ormai molto semplice rispetto ai primi anni di vita, utilizzando piattaforme autorizzate tipo *Binance* o *Coinbase*. Le difficoltà maggiori connesse a BTC e di tutte le altre *crypto-valute* riguardano la loro conservazione. Le soluzioni possono essere raggruppate in due grandi macrocategorie, *hot wallet* e *cold wallet*.

I primi, gli *hot wallet* sono quelli più diffusi, per la facilità di utilizzo e per il fatto che la maggioranza di essi sono connessi all'*exchange* dove si acquistano le *crypto*. Questo particolare però pone dei rischi in termini di conservazione di

questi valori, dato che la separazione dal patrimonio della società da quello dei suoi clienti non è garantita, a oggi non esiste una normativa chiara per questo tipo di operatori. Questo tipo di soluzione per la conservazione non è consigliabile anche alla luce di quanto successo recentemente con il fallimento di FTX, da cui molti clienti hanno tutt'ora problemi a ritirare le loro valute (2023).

La seconda soluzione rappresentata dai *cold wallet* a oggi è la più consigliata dagli esperti; i *cold wallet* si caratterizzano per un piccolo dispositivo *hardware* che è offline, e collegandolo al computer o allo smartphone si può accedere al proprio portafoglio virtuale.

La maggiore sicurezza dei *cold wallet* rispetto agli *hot wallet* riguarda:

- possesso esclusivo delle chiavi private, che sono offline, mentre nel caso degli *hot wallet* le chiavi sono online e gestite dall'ente di riferimento, per cui esposte a maggiori rischi di hackeraggio;
- privacy garantita nel caso di *cold wallet*, non è così per gli *hot wallet* visto che la procedura di registrazione alla piattaforma richiede il riconoscimento della persona.

Passando dal lato degli aspetti negativi bisogna sottolineare che nel caso si decida di utilizzare un *cold wallet*, lo smarrimento delle proprie chiavi private espone alla perdita definitiva delle proprie *crypto-valute*, non è così per gli *hot wallet*, visto l'esistenza di un rapporto di intermediazione del servizio di custodia.

Bitcoin e tutte le altre *crypto-valute* aprono la via per una maggiore responsabilizzazione degli utenti che sfruttano tecnologie decentralizzate e distribuite, questo impone l'esigenza di un'accurata informazione e comprensione per evitare spiacevoli inconvenienti.

### **1.3 Bitcoin e Oro a confronto**

“Mentre l'oro ha storicamente svolto un ruolo centrale nelle economie guidate da scambi fisici, il mondo in cui oggi viviamo è digitale. Come le nostre monete e i sistemi di pagamento evolvono, il Bitcoin minaccia di sostituire l'oro come bene riserva di valore”.<sup>4</sup> Si tratta senza dubbio di una affermazione forte, che va attentamente contestualizzata.

L'oro, da sempre utilizzato per scopi ornamentali e commerciali, ha un ruolo importante nella società umana come simbolo di ricchezza e potere ma anche gloria e trionfo. Ampiamente utilizzato in passato come mezzo di scambio sotto forma di monete d'oro, negli ultimi secoli è stato utilizzato come collaterale delle valute di stato, e ad oggi rappresenta ancora una componente importante per la diversificazione degli attivi delle banche centrali.

---

<sup>4</sup> Grayscale Investments (2019). *Bitcoin as Digital Gold: A Modern-Day Store of Value*

L'oro si è costruito una valida reputazione nel corso della storia, oggi viene considerato un bene rifugio anche per merito di alcune caratteristiche intrinseche:

- scarsità, elemento chiave che identifica il carattere deflazionistico di questo asset, è raro e difficile da riprodurre e la sua disponibilità sulla terra è limitata;
- fungibilità, la capacità di essere scambiato con altri beni dello stesso tipo, poiché un'oncia d'oro è equivalente ad un'altra oncia d'oro non vi sono differenze;
- divisibilità, può essere suddiviso in unità più piccole, permettendo di effettuare transazioni di valore differente;
- portabilità, la capacità di essere segmentato in parti più piccole permette di essere trasportato facilmente sotto forma di monete o lingotti di varie dimensioni;
- durabilità, la sua unica composizione chimica lo rendono non radioattivo né corrosivo, perciò resistente all'invecchiamento;
- verificabilità, attraverso semplici test chimici è possibile capire la sua autenticità;
- riconoscibilità, è un asset monetario globale riconosciuto da istituzioni private e pubbliche.

L'evoluzione della società verso un paradigma digitale, caratterizzato da una velocità crescente in termini di circolazione delle informazioni, delle merci e delle

persone impone l'individuazione di un asset per la conservazione della ricchezza differente che possa rappresentare un'alternativa all'oro. Bitcoin sembra avere le carte in regola per essere un valido sostituto, avendo le medesime caratteristiche dell'oro ossia scarsità, fungibilità, divisibilità, portabilità, durabilità, verificabilità, e riconoscibilità. A queste caratteristiche bisogna aggiungere attraverso un'analisi differenziale alcuni maggiori vantaggi che Bitcoin possiede:

- bassi costi di conservazione, maggiore facilità di essere trasferito;
- privo di peso;
- quasi immediato trasferimento di valore;
- maggiore divisibilità, la quale permette micro-transazioni;
- maggiore spendibilità, es. acquisto di un litro di latte;
- non suscettibile a blocchi governativi, nonché alla sua confisca;
- maggiore sicurezza in termini di contraffazione.

#### **1.4 Bitcoin in un portafoglio**

“Bitcoin è la prima dimostrazione di successo che le proprietà economiche un tempo esclusive degli asset fisici, come l'oro, possono essere riflesse dagli asset digitali e adottate nel mondo”.<sup>5</sup> Quanto discusso precedentemente in questa tesi riguardo a Bitcoin e alle sue caratteristiche, anche in via differenziale rispetto

---

<sup>5</sup> Grayscale Investments (2019). *Bitcoin as Digital Gold: A Modern-Day Store of Value*

all'oro, riesce a fornire una buona base teorica che giustifica una piccola allocazione di risorse finanziarie in questo asset digitale.

Seguendo un approccio più empirico, si possono analizzare differenti ipotesi di allocazione. Innanzitutto, viene simulato un classico portafoglio 60/40, dove il 60% è allocato in iShares MSCI e il 40% in un Vanguard Total International Bond ETF, a questa ipotesi base vengono aggiunti diverse percentuali di Bitcoin per capire gli effetti positivi o negativi su differenti grandezze come il rischio (*Std Dev*) o il rendimento (*Annualized Total return*).

L'analisi è fatta su un arco temporale che va dal 25 settembre 2013 al 31 settembre 2019, considerando 252 giornate di borsa annue.

Tabella 1.2: *Hipotetical simulated portfolio performance*

PORTFOLIO	Global 60/40	Global 60/40 +1% Bitcoin	Global 60/40 +3% Bitcoin	Global 60/40 +5% Bitcoin
Cumulative Total Return (%)	41.3%	50.1%	68.9%	89.8%
Annualized Total Return (%)	6.1%	7.1%	9.3%	11.5%
Annualized Risk (% Std Dev)	7.7%	7.7%	7.9%	8.5%
Sharpe Ratio	0.68	0.83	1.08	1.27
<b>Change in Annualized Return (%)</b>		<b>1.1%</b>	<b>3.3%</b>	<b>5.5%</b>
<b>Change in Annualized Risk (%)</b>		<b>0.0%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.7%</b>
<b>Ratio Improvement</b>		<b>21%</b>	<b>58%</b>	<b>86%</b>

Fonte: Grayscale Investments (2019). *Bitcoin as Digital Gold: A Modern-Day Store of Value*

Cercando di interpretare questa analisi si evidenzia come in tutti e tre i casi, un'allocazione in Bitcoin comporti effetti positivi sui rendimenti del portafoglio

con un aumento del rischio meno che proporzionale rispetto ai rendimenti.

Addirittura, nel primo caso, con un'allocazione del 1% in Bitcoin, si evidenzia un incremento di rendimento senza variazioni del rischio di portafoglio.

Bitcoin, quindi, può rappresentare una buona alternativa per migliorare le prestazioni di portafoglio a parità di rischio. Gli analisti di JP Morgan nel 2020 affermarono che può essere un futuro oro digitale<sup>6</sup>, poiché potrebbe rappresentare per le prossime generazioni un investimento sicuro esattamente come l'oro, di diverso parere furono gli analisti di UBS che considerarono Bitcoin troppo volatile per rappresentare un rifugio di valore.

Il CEO di Black Rock, società di investimento che gestisce circa 10.000 miliardi, Larry Fink inizialmente scettico sulle sorti di Bitcoin ha dichiarato che possa rappresentare un asset alternativo riconosciuto internazionalmente simile a una digitalizzazione dell'oro.<sup>7</sup>

Non vi è un'univoca visione sulle sorti di Bitcoin, molti sono estremamente fiduciosi sul suo futuro altri molto scettici, l'allocazione di risorse in questo asset estremamente volatile e speculativo può avvenire solo dopo una reale conoscenza delle potenzialità e dei limiti, non in preda alla FOMO o per la moda del momento.

---

<sup>6</sup> AGI Agenzia Italia, Gaia Vendettuoli, (2022). *Il Bitcoin è l'oro digitale. O forse no.*

<sup>7</sup> Bloomberg, di Silla Brush e Yueqi Yang, (2023). *BlackRock Wants to Make It Cheaper to Trade Bitcoin, Larry Fink Says*

## **Capitolo 2**

# **DECENTRALIZED AUTONOMOUS ORGANIZATIONS (DAO)**

### **2.1 La decentralizzazione e le DAO**

Il concetto di “decentralizzazione” è strettamente collegato con le tecnologie DLT e le *Decentralized Autonomous Organizations* (DAO). Esse rappresentano strutture organizzative che vengono gestite attraverso l’applicazione di tecnologie DLT e contratti intelligenti a supporto, cercando di adempiere ai principi di trasparenza, immutabilità, autonomia e sicurezza. Questo nuovo paradigma organizzativo vuole superare le criticità delle più grandi imprese e istituzioni che la storia ha conosciuto, la troppa burocratizzazione, l’ambiente insufficientemente equo ed inclusivo<sup>8</sup>, questo in quanto il successo di un’organizzazione è strettamente correlato agli *stakeholders* come lavoratori, comunità e ambiente, che direttamente o indirettamente partecipano alla generazione di valore ma non adeguatamente rappresentati nella governance. Per merito delle DAO si può superare la diffusa separazione tra proprietà e controllo permettendo la partecipazione e la ricompensa della comunità sulla base dei vari contributi. Le DAO hanno il potenziale di gestire una moltitudine di interessi, codificando una varietà di strategie per affrontare sfide di governance operative, legali, tecniche ed economico finanziarie. La costruzione di un’organizzazione di questo

---

<sup>8</sup> World Economic Forum WEF (2023). *Decentralized Autonomous Organization Toolkit*



tipo non è semplice, ecco perché importante è la definizione del suo scopo, della comunità interessata e della sua composizione.

Essendo le DAO una nuova tipologia atipica di società alcuni elementi chiave caratteristici possono aiutare a individuarle:

- La distribuzione dei *token*<sup>9</sup> grazie ai quali è possibile accedere alla gestione e ai processi decisionali;
- Mancanza di un'autorità centrale, è difficile individuare l'autorità centrale di governo, le responsabilità e i rischi vengono condivisi tra una molteplicità di individui;
- Voti e decisioni e i relativi meccanismi vengono resi pubblici attraverso le tecnologie DLT come ad esempio quella su blockchain;
- Utilizzo di *smart contracts*<sup>10</sup> o algoritmi intelligenti per costruire integralmente o parzialmente le procedure di governo, sviluppo dell'organizzazione e diffusione delle informazioni.

---

<sup>9</sup> I *token* sono unità digitali registrate su una blockchain, possono avere di verse funzionalità tra cui fungere da unità di valore e unità con determinati diritti di proprietà o decisionali.

<sup>10</sup> Gli *smart contracts* sono regole o condizioni predefinite che consentono di eseguire operazioni complesse e garantiscono la sicurezza e l'immutabilità delle operazioni. Essi permettono di eliminare i costi di intermediazione.

## 2.2 DAO: un esempio applicativo

*Yearn DAO* è una comunità decentralizzata costituita per governare il protocollo *Yearn Finance* che fornisce servizi assicurativi, di prestiti e di investimento. Lo scopo di questo protocollo è massimizzare le rendite degli investitori fornendo un modo automatizzato di spostare i capitali sulla base degli interessi offerti. Essi sfruttano la blockchain e attraverso *smart contracts* e un processo decisionale trasparente il protocollo alloca in modo automatizzato i capitali della comunità.

*Yearn Finance* è un esempio utile per capire l'applicabilità dei principi di trasparenza, immutabilità, autonomia e sicurezza in un'organizzazione di carattere finanziario, o meglio in una *DeFi*<sup>11</sup>.

L'ideatore di questo progetto è Andre Cronje, ufficialmente questo progetto è stato lanciato nel 2020 e a oggi è una delle 10 piattaforme DeFi più grandi al mondo. All'epoca il fondatore era stanco di muovere i suoi capitali per ottimizzare i guadagni, perdendo altresì tempo in queste procedure. Questo protocollo opera su diverse blockchain Ethereum e Fantom ed interagisce con diversi *wallet* fra cui Metamask, Wallet Connect, Coinbase Wallet e Ledger.

---

<sup>11</sup> La *DeFi* è una tecnologia finanziaria basata sui registri distribuiti, utilizza protocolli e smart contract per il suo funzionamento. Il principio funzionale di base è eliminare le commissioni bancarie e finanziarie attraverso l'assenza di soggetti intermediari.

Questo protocollo come ogni DAO si serve di un *token* denominato *YFI* che assolve alle due funzioni di *governance token*<sup>12</sup> e *utility token*<sup>13</sup>; la crescita della piattaforma in termini di utilizzo e allocazione di capitale ha permesso a *YFI* di raggiungere un valore di circa 82.000\$ nel maggio 2022.

*Yearn Finance* può essere un utile esempio di partenza per il tradizionale mondo finanziario che si trova di fronte un futuro che richiede innovazione per migliorare stabilità ed efficienza e recuperare la fiducia.

### **2.3 Vantaggi e limiti**

Le organizzazioni che decidono di fondarsi sui principi di una DAO hanno differenti vantaggi, tra i quali la creazione di una comunità costruita su un'unica visione che incoraggia la partecipazione, l'unica barriera è rappresentata dalla connessione internet.

Non bisogna dimenticare la trasparenza che è garantita grazie alla pubblicazione su blockchain dei vari processi decisionali e di voto, ciò incoraggia gli utenti con poteri esecutivi a comportarsi in modo corretto a vantaggio della comunità, per non vedersi pregiudicare la loro reputazione.

---

<sup>12</sup> Gli *governance token* danno il diritto di voto sullo sviluppo e le operazioni dell'organizzazione

<sup>13</sup> Gli *utility token* creati per dare un servizio specifico o un trattamento preferenziale ai possessori di questo *token*.

Inoltre, vi è una partecipazione diffusa poiché gli individui si sentono più coinvolti grazie alla circolazione di differenti tipologie di *token*, i quali possono essere utilizzati per le finalità che vengono ritenute più opportune.

Infine, come già affermato vi è un forte decentramento decisionale, non c'è un Consiglio di Amministrazione o un unico CEO come nelle classiche società, ma al loro posto una gamma molto ampia di utenti appartenenti alla comunità in questione.

In relazione ai limiti, è importante evidenziare la scarsa velocità e reattività decisionale che caratterizza una DAO, comportando tempi di risoluzione dei problemi più lunghi rispetto alle organizzazioni tradizionali.

L'eterogeneità della comunità richiede inoltre notevoli sforzi educativi, e le iniziative possono rimanere in sospeso a lungo prima di essere convalidate dagli utenti, causando inefficienze all'interno della DAO. Alcuni progetti possono richiedere più tempo per la discussione del cambiamento rispetto alla sua progettazione e implementazione, ostacolando un processo decisionale reattivo.

Inoltre, la sicurezza rappresenta un ulteriore limite, poiché l'implementazione di una DAO richiede competenze tecniche elevate; infatti, errori nei meccanismi di progettazione dell'organizzazione causerebbero danni irreparabili minando la fiducia della comunità, con effetti destabilizzanti sull'intera struttura.

Le DAO possono essere sfruttate in qualsiasi settore, anche quello finanziario come abbiamo visto, e la loro dimensione può superare qualsiasi confine

nazionale; per questo le autorità internazionali devono muoversi in maniera coordinata per la predisposizione di un quadro normativo mondiale comunemente accettato.

## **2.4 Linee guida per la costituzione**

Le DAO possono essere sfruttate in qualsiasi settore, anche quello finanziario come abbiamo visto, alla base esse vogliono reinventare il modo in cui noi ci connettiamo, collaboriamo e creiamo<sup>14</sup>.

Molte DAO stanno affrontando sfide operative, di governance e legali le quali dipendono in modo stretto da elementi come la dimensione, la composizione e gli obiettivi della comunità; capire questi elementi è cruciale per andare a creare un'organizzazione adeguata che sfrutti in parte o pienamente le tecnologie DLT.

Per ciò che concerne gli obiettivi della società, la loro pubblicazione e trasparenza può essere utile per allineare il lavoro di tutti gli *stakeholders* che direttamente o indirettamente interagiscono con l'organizzazione, capire il livello di decentralizzazione adottato, o semplicemente consentire all'ambiente esterno di fornire un *feedback*. Gli obiettivi inoltre possono coinvolgere solo una parte della comunità o entità specifiche, responsabilizzando in maniera pubblica e trasparente

---

<sup>14</sup> World Economic Forum WEF (2023). *Decentralized Autonomous Organization Toolkit*

su determinate strategie o lavori operativi, fissando anche ex-ante il compenso e gli incentivi per il loro raggiungimento. Questo genera maggiore partecipazione, auto-responsabilizzazione e condivisione di informazioni.

Per quanto riguarda la dimensione è utile capire ex-ante se la forma organizzativa della DAO è adeguata all'ottimizzazione dei processi. A seconda della dimensione anche determinare il livello di decentralizzazione o i piani di attuazione di un decentramento progressivo; spesso un gruppo centrale definisce il progetto e poi opta per la strada del controllo a una comunità. Non bisogna tralasciare l'individuazione di gruppi di lavoro incaricati, comitati di revisione o altri compiti specifici che siano funzionali e adeguati alle differenti funzioni e dimensioni che l'organizzazione può raggiungere.

Per ciò che concerne la composizione della comunità, individuare i processi per l'*onboarding* di nuovi membri oppure per l'*offboarding* dei membri che non rispettano determinate regole o che volontariamente vogliono cessare la partecipazione all'organizzazione. Precisare la metodologia di individuazione di determinate cariche o ruoli di responsabilità. Definire e stabilire le quote di iscrizione minime e massime, così come il modo in cui verrà esercitato il buon governo. È inoltre importante rendere trasparenti anche le pratiche sui diritti di voto, chi voterà su cosa e come si può fare durante i periodi di votazione. A seconda della tipologia di DAO tutto questo dovrà essere convalidato dalla comunità o dall'organo incaricato, reso pubblico attraverso la registrazione

univoca sui registri distribuiti e automatizzato attraverso protocolli e *smart-contracts*.

## Capitolo 3

### Central Bank Digital Currencies: CBDCs

#### 3.1 Panoramica generale

È indiscutibile che l'onda rivoluzionaria innescata dalle DLT stia avendo un impatto importante anche tra le istituzioni pubbliche. Nel garantire il mandato statutario le Banche Centrali devono offrire metodologie di pagamento sicure ed efficienti, e dunque le valute digitali di banca centrale (CBDCs) si pongono come alternativa alle *stablecoins* ed alle *crypto-valute*. Sia le *stablecoins* che le *crypto-valute* sfruttano tecnologie DLT, ma l'infrastruttura alla base è creata e gestita quasi sempre da soggetti privati, con tutti i rischi che ne conseguono. L'adozione di *stablecoins* pubbliche rappresenta la priorità delle istituzioni per preservare il mantenimento della sovranità monetaria, nonché fornire un prodotto volto a tutelare l'interesse pubblico piuttosto che quello privato, dato che le istituzioni pubbliche non hanno interessi commerciali in merito ai dati degli utenti che vengono raccolti con l'utilizzo delle piattaforme di gestione delle valute digitali, mentre non si può dire lo stesso per i soggetti privati.<sup>15</sup> La consapevolezza crescente sta portando ad accettare che queste nuove tecnologie in ambito monetario siano qui per rimanere, ed è evidente come per non rimanere indietro le

---

<sup>15</sup> Pietro Alessandrini (2021). *Economia e Politica della Moneta*. CAP 18: *L'avvento dell'era digitale* di Giulia Bettin, BOLOGNA: il Mulino



istituzioni pubbliche stiano lavorando oramai da diversi anni a un loro prodotto digitale.

La CBDC non è un'idea recente, e può essere associata a quella di James Tobin, economista e premio Nobel per l'economia, che nel 1987 propose la “*deposited currency*”, con la quale immaginò la possibilità non solo per le banche ma anche per gli individui di detenere ricchezza in Banca Centrale; la motivazione alla base è legata alla maggiore sicurezza che caratterizza i depositi in Banca Centrale rispetto a quelli nelle banche private, soggetti in particolari situazioni alle corse agli sportelli e a rischi destabilizzanti per tutto il settore finanziario.

La CBDC in generale rappresenta una moneta di Banca Centrale digitale, risulterà una passività di quest'ultima, con una serie di oneri per la gestione ed emissione ma anche benefici derivanti dalla corretta allocazione e diffusione, in termini di efficienza ed efficacia delle politiche monetarie. Questo strumento avrà piena convertibilità in rapporto 1:1 sia con il contante che con i depositi bancari, rappresentando un'alternativa del tutto equivalente al contante, garantita dalla Banca Centrale.

Ciò che sostiene il progetto delle valute digitali pubbliche è l'inconvertibile tendenza all'aumento dei pagamenti digitali, che hanno avuto un grande boom nel periodo pandemico, e la preoccupazione per i crescenti progetti finanziari privati quali quelli di *big-tech* come *Facebook (LIBRA)* ed altre, nonché la crescente concorrenza internazionale sul fronte delle valute digitali, che potrebbe minare la

sovranità monetaria di molte economie avanzate a beneficio di altre nazioni come la Cina con il suo *Digital Yuan*.

Molti potrebbero essere i benefici derivanti dalle CBDCs per il futuro dell'economia, ma non bisogna dimenticare i rischi per l'attuale sistema, e in particolare il non facile il ruolo dei *policy makers* che saranno cruciali nel determinare il successo o il fallimento delle CBDCs.

### 3.2 Caratteristiche

La CBDC sarà un ulteriore strumento che entrerà a far parte della cassetta degli attrezzi delle Banche Centrali, le quali da sempre cercano di preservare la stabilità monetaria e finanziaria, con diversi livelli di libertà e poteri a seconda delle relative giurisdizioni. I progetti relativi alla CBDC nel loro complesso dovranno essere tali da garantire i seguenti *standard*<sup>16</sup>:

- innovazione ed efficienza, senza una continua innovazione e concorrenza per promuovere l'efficienza nel sistema di pagamento di una giurisdizione, gli utenti potrebbero adottare altri strumenti o valute meno sicuri, con danni economici per i consumatori, e in generale per la stabilità monetaria e finanziaria;

---

<sup>16</sup> Bank for International Settlements (2020). *Central Bank Digital Currencies: foundational principles and core features*

- coesistenza, le differenti tipologie di moneta, CBDCs, contanti, riserve e conti di regolamento, dovranno completarsi a vicenda e coesistere con una solida moneta privata quale quella dei conti di deposito bancari. Questo futuro ecosistema multiprodotto nel suo insieme dovrà permettere di sostenere gli obiettivi di politiche monetarie pubbliche;
- non danneggiare l'attuale sistema monetario, una CBDC dovrà rafforzare l'unicità e l'uniformità di una valuta consentendo agli agenti economici di utilizzare forme intercambiabili di denaro. Questo dovrebbe sostenere il perseguimento della stabilità e dell'efficienza del sistema finanziario, non ostacolarlo.

È possibile, inoltre, esaminare le caratteristiche del prodotto denominato CBDC e dell'infrastruttura o sistema che ne gestirebbe l'intero funzionamento. Al fine di garantirne la durata e l'efficacia, vengono identificati tre principi chiave: efficienza, scalabilità e sicurezza.

Il **prodotto CBDC**, per poter ottenere successo nel mercato e consentire un'ampia adozione da parte del pubblico, deve presentare alcune caratteristiche. Innanzitutto, deve essere convertibile in maniera immediata e senza restrizioni, al pari del contante e delle monete private detenute presso le banche commerciali. Inoltre, deve essere economicamente conveniente sia per l'utente che desidera utilizzarlo, sia per l'accesso ai servizi connessi. La facilità di utilizzo deve essere comparabile a quella del contante, evitando di creare ulteriori ostacoli all'accesso

ai servizi finanziari, ciò implica che deve essere riconosciuto ed utilizzato senza problemi in tutti i contesti di pagamento. Tuttavia, è essenziale garantire che la CBDC sia disponibile anche offline, per brevi periodi di tempo, in modo da far fronte a eventuali interruzioni sistemiche delle reti internet. Le considerazioni di queste proprietà sono fondamentali per lo sviluppo e l'adozione su larga scala del prodotto CBDC<sup>17</sup>.

Per quanto riguarda il **sistema o l'infrastruttura** CBDC, le caratteristiche includono l'adozione di misure di sicurezza robuste sia a livello di infrastruttura che per i partecipanti coinvolti, al fine di garantire piena protezione da attacchi informatici e altre minacce, con particolare attenzione alla prevenzione della contraffazione. Un altro aspetto rilevante di cui l'infrastruttura non può privarsi è la tempestività delle operazioni, ossia un regolamento delle transazioni quasi istantaneo per gli utenti. Le basi resilienti del sistema dovranno consentire di affrontare e superare guasti operativi, interruzioni elettriche, disastri naturali e altre problematiche, grazie all'utilizzo offline anche se per brevi periodi. L'accessibilità al sistema permetterà agli utenti l'utilizzo dei servizi relativi 24 ore su 24, 7 giorni su 7. L'interoperabilità è un aspetto cruciale, poiché il sistema CBDC deve consentire un agevole flusso di fondi tra i vari sistemi e le diverse modalità di pagamento digitali anche del settore privato. La scalabilità sarà

---

<sup>17</sup> Bank for International Settlements (2020). *Central Bank Digital Currencies: foundational principles and core features*

soddisfatta se il sistema sarà progettato per espandersi a supporto di volumi di transazione in continua crescita. Infine, la flessibilità e l'adattabilità dovranno permettere di affrontare le mutevoli condizioni economico finanziarie che possono influenzarne il funzionamento e la rilevanza nel tempo.

L'eventuale futuro successo delle CBDCs nelle relative aree di riferimento cambierà in positivo il rapporto del pubblico con i mercati finanziari e con i sistemi di pagamento, si avrà un impatto rilevante sull'intero settore bancario, il quale oggi è l'unico anello di congiunzione tra Banche Centrali ed economia reale.

### **3.3 Rischi e consigli dell'OCSE**

Essendo la CBDC un prodotto digitale e programmabile numerosi sono i rischi per i diritti dei cittadini evidenziati dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE); i policymaker nonché chi si occuperà di costruire definitivamente il prodotto finale delle CBDC sono in una situazione scomoda, poiché un'adeguata regolamentazione è essenziale. La lungimiranza dei regolamentatori è fondamentale per un progetto così ambizioso.

I progetti di CBDC delle Banche Centrali riguardano due tipologie, ma solo una di queste è particolarmente problematica. Potranno coesistere CBDC all'ingrosso, che saranno utilizzate per transazioni di ingente valore tra istituzioni

finanziarie, e CBDC al dettaglio, ampiamente disponibili al pubblico; queste ultime necessitano di particolare attenzione<sup>18</sup>.

La digitalizzazione di un bene pubblico come la moneta potrebbe causare danni ai valori democratici e alle istituzioni pubbliche in contesti di instabilità politica e perdita di fiducia della popolazione. Molti dei rischi connessi vengono riassunti sotto la definizione di “autoritarismo digitale”. Le CBDC potrebbero essere utilizzate per censurare utenti e transazioni o limitarne l’uso, controllare il loro utilizzo impiegandole come strumento di sorveglianza, attraverso di esse si potrebbe imporre una disciplina politica interna, tutto questo provocherebbe una forte riduzione delle libertà civili e dei diritti umani. Instabilità di questo tipo provocherebbero sicuramente una perdita di fiducia definitiva dell’opinione pubblica verso i sistemi finanziari formali, deviando su canali paralleli informali, uno scenario drastico che rappresenterebbe il capolinea per le istituzioni monetarie.

La progettazione e la governance delle CBDC rappresentano variabili fondamentali, per prevenire conseguenze sociali indesiderate. Un’appropriata configurazione potrà proteggere anziché danneggiare i cittadini per quanto riguarda le libertà civili e i diritti umani, assicurare un trattamento equo dei cittadini, preservarne la privacy e rafforzare la fiducia nelle istituzioni. Il

---

<sup>18</sup> OECD Organism for Economic Co-operation and Development (2023). *Central Bank Digital Currencies (CBDCs) and Democratic Values*

Consiglio dell'OCSE nella sua dichiarazione su un futuro digitale affidabile, sostenibile e inclusivo ha evidenziato l'impegno a promuovere una trasformazione che ponga al centro l'essere umano e orientata al rispetto dei diritti fondamentali<sup>19</sup>.

La moneta digitale pubblica o CBDC dovrà rispecchiare i valori delle società che la adotteranno: solo grazie alla fiducia che esse riporranno nelle istituzioni monetarie e in questa nuova forma di moneta si potrà infatti assistere a un miglioramento della stabilità e dell'efficienza del settore economico e finanziario.

### **3.4 Settore bancario e CBDC**

La futura emissione di una CBDC nell'attuale contesto europeo potrebbe avere implicazioni non piacevoli per il settore bancario. A oggi le banche e altre istituzioni possono godere di rapporti diretti con la Banca Centrale Europea, mentre i singoli individui no. Le istituzioni bancarie hanno differenti modalità per approvvigionarsi di liquidità, la prima e la più importante è il prestito in Banca Centrale, questo rappresenta anche il canale di ultima istanza in particolari scenari di crisi e instabilità delle altre fonti di finanziamento soggette alle leggi del mercato. In situazioni di poca fiducia, la liquidità tende a essere limitata o

---

<sup>19</sup> OECD Organism for Economic Co-operation and Development (2023). *Central Bank Digital Currencies (CBDCs) and Democratic Values*

addirittura nulla. Tuttavia, rimangono canali importantissimi la raccolta del risparmio presso il pubblico, la modalità più economica, ed il ricorso al mercato interbancario, infine, bisogna sottolineare anche la possibilità di soddisfare il fabbisogno di liquidità attraverso il ricorso al capitale di rischio o debito, con relativo aumento della compagine azionaria oppure quella obbligazionaria.

L'emissione e la gestione di una CBDC renderà possibile l'apertura diretta degli individui di conti corrente presso la Banca Centrale, dove depositare la loro ricchezza e ricevere o effettuare pagamenti in questa nuova forma di base monetaria. La maggiore sicurezza associata a questi conti correnti potrebbe rappresentare una notevole concorrenza alle banche commerciali, provocando in situazioni di crisi una forte migrazione delle risorse verso la Banca Centrale, con notevoli ripercussioni sulla sostenibilità dell'intermediazione creditizia e di tutta l'operatività bancaria. Questi tipi di scenari non devono verificarsi, ecco perché gli studi economici e finanziari proseguono alla ricerca di possibili soluzioni che da un lato tutelino i vantaggi di avere una CBDC e dall'altro limitino i rischi di disintermediazione. Una possibile soluzione potrebbe essere rappresentata da una remunerazione positiva o negativa dei depositi in Banca Centrale, a seconda della politica monetaria attuata. Nel caso di tassi positivi sui conti della Banca Centrale ci saranno determinati effetti sul mercato e sulle politiche monetarie; per esempio, le banche private saranno spronate a migliorare il servizio dei depositi e soprattutto ad effettuare adeguamenti più rapidi della remunerazione per non



perdere fette di mercato, le possibilità di scelta dei depositanti saranno maggiori, da un lato quelle più remunerative e dall'altro quella più sicura. Nel complesso si assisterebbe ad un miglioramento dell'efficienza del mercato dei depositi, a discapito dei margini di guadagno del settore bancario.. Per preservare la redditività, l'attività bancaria potrebbe attuare un aumento generalizzato degli interessi sul mercato dei prestiti.

D'altro canto, altri effetti si avranno dall'applicazione di tassi negativi ai depositi in Banca Centrale, che potrebbero limitare la migrazione dei depositi, ma non risolvere del tutto il problema della disintermediazione, poiché in scenari particolarmente destabilizzanti gli operatori privilegierebbero la sicurezza garantita dalla CBDC alla remunerazione percepita. Per limitare gli effetti catastrofici di una massiccia movimentazione dei depositi in Banca Centrale, una CBDC accuratamente progettata e con regole chiare per la sua gestione è cruciale.

La possibilità di detenzione illimitata di CBDC non è una soluzione adeguata, crea il medesimo problema della corsa agli sportelli in caso di perdita di fiducia nelle banche da parte del pubblico di risparmiatori; forse, limitarne la quantità detenuta sembra la strada da seguire. Alcune soluzioni suggeriscono di porre un tetto alla convertibilità in situazioni di instabilità finanziaria, che tuttavia non rispetterebbe il principio di convertibilità di tutte le tipologie di moneta e genererebbe altri effetti negativi, come la creazione di aspettative che potrebbero provocare una conversione anticipata rispetto all'eventuale crisi. Per ovviare

anche a questa problematica Bindseil e Panetta (2020) suggeriscono di utilizzare due *Tier*, il primo remunerato con un tasso  $i^* \geq 0$  e con un determinato tetto o CAP, il secondo *Tier* più penalizzante in termini di remunerazione, così da attenuare in maniera permanente l'eccessiva detenzione di CBDCs<sup>20</sup>. L'approccio a più livelli fornirebbe margini di manovra adeguati alla Banca Centrale per poter intervenire in caso di crisi finanziarie, e rappresenterebbe un ulteriore strumento di politica monetaria. Il tasso di interesse positivo sul primo *Tier* permetterebbe alla Banca Centrale di avere effetti maggiori e più reattivi sul mercato dei depositi, mentre la penalizzazione del secondo *Tier* contribuirebbe a bloccare la disintermediazione.

Tutte le ipotesi affrontate necessitano di una opportuna base giuridica per poter essere implementate, regole chiare e lungimiranti, orientate al futuro progresso della società e all'evoluzione delle sue istituzioni; l'interesse pubblico dovrà essere la chiave d'azione e l'obiettivo ultimo per le istituzioni monetarie.

---

<sup>20</sup> ECB Occasional Paper Series (2021). *Central Bank Digital Currency: functional scope, pricing and controls*

## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto visto in questa tesi si deduce che le tecnologie DLT sono qui per rimanere. Si è nella fase iniziale di sperimentazione, con i primi prodotti e le prime applicazioni innovative. Ancora manca la consapevolezza di tutte le possibilità applicative, ma sicuramente è diffusa la percezione del grande potenziale che possono offrire al progresso della società. L'uso multifunzionale delle DLT ne permette un'applicabilità a 360° sia per il settore pubblico che per quello privato attraverso la creazione di valore (es. Bitcoin), la costruzione di organizzazioni innovative (DAO), e infine, l'utilizzo in ambito istituzionale (CBDC).

In primis, Bitcoin sta dimostrando di poter essere un valido sostituto dell'oro fisico per le future generazioni. Il tempo deve ancora dimostrare la sua valenza come bene rifugio, visto che sono ancora poche le fasi di stress economico-finanziario che ha attraversato. È indiscutibile però che BTC possa rappresentare, con i suoi pregi e i suoi difetti, un asset alternativo che può avere effetti benefici sui rendimenti senza intaccare in maniera consistente il rischio dei portafogli. A livello di implicazioni per le istituzioni monetarie, se BTC raggiungerà una adeguata stabilità e la nomea di “riserva di valore” potrà rappresentare lo strumento che sostituisce l'oro per la diversificazione dei bilanci delle Banche Centrali. Sarebbe più semplice, efficiente e trasparente detenere e trasferire BTC

piuttosto che oro, inoltre, il registro pubblico permetterebbe di certificare senza bisogno di intermediari se le riserve di BTC nelle diverse Banche Centrali rispettano un determinato valore dichiarato.

In secundis, le DLT non sono utilizzate solo per creare crypto-attività ma anche per concepire una società differente più organizzata, inclusiva e trasparente. Le nuove forme organizzative denominate DAO hanno il potenziale per affrontare molte carenze delle aziende e istituzioni tradizionali e possono essere usate in settori sensibili come quello finanziario o quello legato alla filantropia, aumentando la fiducia degli stakeholders e contribuendo a rendere tali settori più stabili ed efficienti.

Per ciò che concerne le istituzioni pubbliche come la Banca Centrale o organismi di sorveglianza come la Consob, hanno tutte un elemento in comune: la comunità. Concepire una loro evoluzione che si avvicini ad una DAO renderà meno lente e macchinose determinate procedure operative, permetterà di razionalizzare strategie che verrebbero condivise dalla comunità, e di rendere più limpido l'operato con effetti benefici sulle politiche da loro adottate.

È pur vero che l'approccio della Banca Centrale potrà diventare meno discrezionale e più regolamentato, legando le mani ai banchieri centrali con effetti opportunistici da parte delle istituzioni finanziarie; questo non vieta però di prevedere margini di manovra discrezionali per determinati scenari dopo

l'attivazione di precisi campanelli d'allarme, come l'eccessivo scostamento dall'obiettivo d'inflazione.

In ultima analisi le DLT possono fornire il fondamento tecnologico per l'evoluzione di uno strumento fiduciario fondamentale nella società di oggi, la moneta. L'applicazione delle DLT ad un progetto istituzionale come la CBDC riuscirà a creare le basi fiduciarie affinché la società accetti la digitalizzazione del valore e lo utilizzi negli scambi domestici, commerciali e nelle transazioni transfrontaliere. Le caratteristiche particolari e l'infrastruttura di gestione di questa nuova forma di moneta permetteranno il suo utilizzo e la sua diffusione in maniera più veloce, trasparente ed efficiente.

Bisogna ricordare che oggi la società iperconnessa permette di accedere a un ventaglio di valute molto ampio nell'attuale panorama internazionale, sia pubbliche che private. La CBDC potrà essere l'alternativa più sicura, che rappresenta i valori e l'interesse pubblico della giurisdizione di riferimento. L'emissione della CBDC e il suo controllo attraverso tecnologie DLT permetteranno alla Banca Centrale di poter raccogliere in maniera anonima dati attraverso i quali ottimizzare le politiche monetarie e capire in maniera più reattiva eventuali situazioni inadeguate per il sistema economico e finanziario.

## BIBLIOGRAFIA

Bank for International Settlements (2020). *Central Bank Digital Currencies: foundational principles and core features*, Report n.1, Bank for International Settlements.

Gaia Vendettuoli (2022). *Il Bitcoin è l'oro digitale. O forse no*, AGI Agenzia Italia.

Giulia Bettin (2021). *L'avvento dell'era digitale* in P. Alessandrini, *Economia e Politica della Moneta*, BOLOGNA: Il Mulino

Grayscale Investments (2019). *Bitcoin as Digital Gold: A Modern-Day Store of Value*

Nicola Attico (2018). *BlockChain Guida all'ecosistema*, MILANO: Guerini NEXT

OECD (2023). *Central Bank Digital Currencies (CBDCs) and democratic values*, OECD Business and Finance Policy Papers, OECD Publishing, Paris

Riccardo De Bonis, M.I. Vangelisti (2019). *Moneta, Dai buoi di Omero ai Bitcoin*, BOLOGNA: Il Mulino

Satoshi Nakamoto, (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*

Silla Brush e Yueqi Yang, (2023). *BlackRock Wants to Make It Cheaper to Trade Bitcoin, Larry Finks Says*, Bloomberg.

Ulrich Bindseil, Fabio Panetta, Ignacio Terol (2021). *Central Bank Digital Currency: functional scope, pricing and controls*, ECB Occasional Paper Series n. 286, European Central Bank.

Vitalik Buterin, (2013). *Ethereum White Paper*

World Economic Forum WEF (2023). *Decentralized Autonomous Organization Toolkit*

## SITOGRAFIA

[www.agi.it](http://www.agi.it)

[www.bancaditalia.it](http://www.bancaditalia.it)

[www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)

[www.bis.org](http://www.bis.org)

[www.coinbase.com](http://www.coinbase.com)

[www.cryptonomist.ch](http://www.cryptonomist.ch)

[www.ecb.europa.eu](http://www.ecb.europa.eu)

[www.investopedia.org](http://www.investopedia.org)

[www.oecd.org](http://www.oecd.org)

[www.weforum.org](http://www.weforum.org)