



Dipartimento di Economia e Finanza

Diritto dei Mercati e degli Intermediari Finanziari (Corso Progredito)

Stablecoin e la nuova era dei pagamenti digitali: un'indagine sperimentale

RELATORE

Prof.ssa Mirella Pellegrini

CORRELATORE

Prof.ssa Paola Lucantoni

CANDIDATO

Michela Pedde

Matricola 749041

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO I - La sfida delle stablecoin: come garantire la stabilità in un mondo volatile	6
1.1 Criptovalute e <i>stablecoin</i>	6
1.2 Studi precedenti sulla stabilità delle <i>stablecoin</i>	17
1.3 Meccanismi di garanzia per le <i>stablecoin</i>	36
CAPITOLO II - <i>Stablecoin</i> vs banche centrali: la duplice prospettiva finanziaria del futuro	44
2.1 Il duello tra <i>stablecoin</i> e banche centrali	44
2.2 Le proposte di regolamento relative ai mercati delle cripto-attività	50
2.2.1 I differenti requisiti alla base di coloro che esercitano le attività bancarie e le cripto attività	53
CAPITOLO III - L'analisi della relazione tra il dollaro di Hong Kong e <i>Tether</i> tramite la regressione lineare	58
3.1 Regressione lineare	59
3.2 Analisi dei dati	60
3.3 Discussione dei risultati	71
CONCLUSIONI	73
BIBLIOGRAFIA	75
SITOGRAFIA	78
RIASSUNTO	80

INTRODUZIONE

Ad oggi l'innovazione tecnologica ha assunto un ruolo sempre più importante e trasversale nella vita quotidiana tanto da rivoluzionare il mondo della finanza, cambiando radicalmente le modalità attraverso cui gli individui gestiscono e utilizzano il denaro. La crescente applicazione tecnologica e digitale all'interno di questo ambito sta ponendo le basi per un sistema finanziario più democratico e accessibile a tutti. Secondo un recente studio condotto da McKinsey & Company (2022)¹, l'accessibilità ai servizi finanziari sta migliorando in tutto il mondo attraverso il paradigma della *mobile*, soluzioni innovative come le piattaforme di prestito *peer to peer* (che consentono di ottenere prestiti direttamente da altri individui, bypassando le banche e riducendo i costi e i tempi di approvazione dei prestiti), e ancora attraverso i *robo-advisor* (ossia strumenti di investimento automatizzati che utilizzano l'intelligenza artificiale per suggerire strategie di investimento personalizzate e per gestire il portafoglio di investimenti dei clienti) e tutta una serie di soluzioni come quelle relative alla piattaforme *buy-now-pay-later* che offrono soluzioni di pagamento dilazionate senza interessi direttamente presso gli esercizi commerciali².

È importante parlare di innovazione tecnologica in quanto è il motore della crescita economica che può incrementare l'efficienza produttiva e sviluppare soluzioni sostenibili all'altezza delle sfide globali in atto. Nella fase attuale, infatti, la tecnologia sta mutando rapidamente la vita quotidiana, le interazioni tra individui e con ciò le attività economiche. In tale prospettiva, la finanza, come molti altri settori, sta attraversando un'evoluzione tecnologica che ha il potenziale per rivoluzionare il modo in cui gli individui gestiscono gli aspetti finanziari.

Nel solco del già citato progresso tecnologico e digitale si è giunti all'introduzione e alla diffusione di nuovi strumenti finanziari, come le criptovalute, che offrono maggiore accessibilità e flessibilità rispetto alle tradizionali opzioni di investimento. E proprio la crescente popolarità di criptovalute³ e delle *stablecoin*, unitamente alle forti oscillazioni di valore registrate per questi strumenti, hanno portato alla necessità di introdurre delle forme di garanzia al fine di proteggere gli investitori dal rischio di perdita di valore di questi strumenti. In particolare, le criptovalute come *Bitcoin*⁴ ed *Ethereum* (solo per citarne le più conosciute), di prassi, sono soggette a forti e rapide oscillazioni di prezzo che possono renderne difficile l'utilizzo come strumento di pagamento diffuso e possono causare perdite monetarie significative per gli investitori che detengono tali *asset*. Negli ultimi anni, ad esempio il valore di un *Bitcoin* ha osservato forti oscillazioni,

¹ McKinsey & Company (2022). McKinsey's Global Banking Annual Review. [online] Disponibile su: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/global-banking-annual-review>.

² McKinsey & Company (2022). Buy now, pay later: Five business models to compete. [online] Disponibile su: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/buy-now-pay-later-five-business-models-to-compete>.

³ Avella, F. (2023). Bitcoin e crypto-attività, *IlSole24Ore Professional*, p.35.

⁴ Capaccioli, S. (2021). *Criptoattività, Criptovalute e Bitcoin*. Giuffrè, Milano.

raggiungendo un massimo storico di \$64.000 a novembre 2021, per poi crollare al di sotto dei \$20.000 in alcuni mesi a causa di una serie di fattori, tra cui le crescenti preoccupazioni circa la sostenibilità ambientale del *mining* (ovvero del processo di estrazione di una unità della moneta virtuale all'interno della *blockchain*) di *Bitcoin*⁵ e le possibili normative restrittive da parte dei governi di tutto il mondo tese a regolarne l'utilizzo. Al momento della stesura del presente elaborato, il valore di un *Bitcoin* si aggira intorno ai \$29.000 con una capitalizzazione globale vicina ai \$570 miliardi⁶.

In risposta a ciò, le *stablecoin* cercano di superare questo problema mantenendo un valore stabile in quanto ancorato a una valuta tradizionale, a un indice di prezzo o a un bene tangibile come ad esempio l'oro. La stabilità di questi strumenti dipende quindi dalle garanzie sottostanti, che possono essere diverse a seconda del tipo di *stablecoin*. In questo ambito, *Tether*⁷, la *stablecoin* più diffusa, mira a mantenere un valore stabile di 1 dollaro USA per *token*. Essa è supportata da una riserva di denaro stabile e altre risorse. Negli ultimi 12 mesi, il prezzo di *Tether* è rimasto sostanzialmente stabile intorno a 1 dollaro USA, con alcune fluttuazioni che l'hanno portata nel *range* tra 0,996 e 1,006 dollari⁸.

Alla luce delle premesse sin qui discusse, la presente tesi di laurea si concentrerà sull'analisi delle *stablecoin* e sulla proposta di ulteriori garanzie per tali strumenti, con l'obiettivo di comprendere come queste protezioni possano influire sulla loro stabilità e sicurezza. Inoltre, la trattazione si baserà anche sull'analisi del contesto normativo attuale e sulle prospettive future delle criptovalute e delle *stablecoin*, con un *focus* sul regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle cripto-attività e sulla proposta di regolamento elaborata dall'autore del presente lavoro che prevede l'adozione di un quadro normativo per le criptovalute e per le attività finanziarie digitali. Tale intervento è delineato al fine di introdurre confini normativi più definiti e avere un impatto significativo sui requisiti alla base di coloro che esercitano attività attraverso le *stablecoin* in quanto la regolamentazione⁹ esistente potrebbe non essere sufficiente per garantire la protezione degli utenti e in ultimo la stabilità del mercato. L'idea che sta alla base di questo lavoro è quella di sviluppare un modello di regressione lineare volto a valutare in maniera quantitativa e analitica l'efficacia degli eventuali meccanismi di garanzia utilizzati per mantenere la stabilità delle *stablecoin*. L'utilizzo di tale tecnica di analisi dati consente di esaminare le relazioni tra le diverse variabili in modo rigoroso, evitando di giungere a conclusioni esclusivamente sulla base di analisi qualitative o soggettive. In questo modo, è possibile individuare i fattori che influenzano il mantenimento del valore delle *stablecoin* e valutarne l'impatto che hanno sulla *performance*

⁵ La Scala, G., Pisaneschi, N. (2023). Testo Unico Bancario, Gruppo24ore, p.460.

⁶ CoinMarketCap. Portale online che raccoglie dei dati relativi a bitcoin e a tutte le altre criptovalute presenti sul mercato. [online] Disponibile su: <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>.

⁷ Tether. Stablecoin di criptovaluta supportata da asset. [online] Disponibile su: <https://tether.to/en/>.

⁸ CoinMarketCap. Portale online che raccoglie dei dati relativi a bitcoin e a tutte le altre criptovalute presenti sul mercato. [online] Disponibile su: <https://coinmarketcap.com/currencies/tether/>.

⁹ Cian, M., Sandei C. (2020). Diritto del Fintech. Cedam, Milano, 105.

delle criptovalute. Questo approccio consente migliore comprensione delle cripto-attività¹⁰ e del loro impatto sui mercati finanziari e sull'economia globale.

La scelta di questo tema è dovuta al fatto che, la creazione delle *stablecoin* rappresenta un'innovazione importante nel campo delle criptovalute in quanto con esse si cerca di ovviare al problema della volatilità dei prezzi che spesso contraddistingue le criptovalute tradizionali. Tuttavia, essendo un settore totalmente innovativo e ancora in fase di sviluppo, la regolamentazione¹¹ delle *stablecoin* è ancora in divenire e molte delle proposte normative sin qui avanzate sono ancora in fase di discussione. Pertanto, la finalità di questa è quella di fornire un contributo applicativo allo scopo di sviluppare una proposta di regolamentazione più adeguata e di suggerire eventuali miglioramenti da apportare al regolamento MiCA (*Markets in Crypto-Assets*)¹² approvato dal Parlamento Europeo nell'aprile 2023 e in attesa di approvazione da parte del Consiglio Europeo.

Il regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio¹³ relativo ai mercati delle cripto-attività costituisce un punto di partenza in quanto ha suscitato un forte interesse nel settore dal momento che un quadro normativo in un contesto totalmente innovativo rappresenta un'opportunità importante per promuovere la trasparenza e la sicurezza nel mercato delle cripto-attività, e potrebbe contestualmente influenzare significativamente lo sviluppo delle *stablecoin*. Alcune delle principali differenze tra la proposta di regolamento definitiva dal presente elaborato e la MiCA riguardano la portata dell'ambito di applicazione.

Nella fattispecie, la proposta di regolamento qui avanzata si concentra sulle *stablecoin* emesse da singole entità, sia centralizzate che decentralizzate, mentre la regolamentazione MiCA si applica a tutte le criptovalute, incluse le *stablecoin*, emesse da singole entità o da gruppi di entità che costituiscono un sistema di pagamento virtuale. Inoltre, la proposta di regolamento offre maggiore flessibilità alle entità che emettono le *stablecoin*, consentendo loro di scegliere il tipo di garanzia da utilizzare per garantire la stabilità della loro *stablecoin*. Al contrario, la regolamentazione MiCA prevede requisiti specifici di garanzia per le *stablecoin*, che possono limitare la scelta delle entità che le emettono. In ultimo, la proposta di regolamento qui presentata prevede un sistema di monitoraggio e di segnalazione delle *stablecoin* da parte delle autorità competenti, senza imporre

¹⁰ Nuzzo, A. (2021). *Fintech, smart technologies e governance dei mercati: l'impatto del digitale sul settore bancario, finanziario e sulla regolazione pubblica*, Luiss University Press.

¹¹ Pascuzzi, G. (2016), *Il diritto dell'era digitale*. Il Mulino, Bologna.

¹² "Regolamento MiCA approvato, obiettivo: armonizzare le norme europee sulle cripto-attività" (2023), Cybersecurity360. Disponibile su: <https://www.cybersecurity360.it/legal/regolamento-mica-approvato-obiettivo-armonizzare-le-norme-europee-sulle-cripto-attivita/>.

¹³ EUR-Lex (2022). Sito gestito dall'Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea che do accesso alla legislazione dell'Unione europea. [online] Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>.

requisiti eccessivi alle entità emittenti. Al contrario, la regolamentazione MiCA prevede un sistema di autorizzazione e di supervisione rigoroso da parte delle autorità competenti.

L'obiettivo della tesi è, in primo luogo, quello di approfondire la comprensione e consapevolezza delle *stablecoin* e delle garanzie che ne determinano il valore e la stabilità in modo da poter valutare al meglio le opportunità di investimento in questo settore. In secondo luogo, si fornisce una panoramica funzionale ad una maggiore conoscenza del contesto normativo delle criptovalute e delle *stablecoin* e di come i *framework* normativi potranno influire sulle *stablecoin* e sul mercato delle cripto-attività in generale, e quali potrebbero essere le implicazioni per gli investitori e i consumatori.

In terzo luogo, il contributo del lavoro è quello di dimostrare attraverso un modello di regressione lineare la relazione tra il livello di garanzia offerto dalle *stablecoin* e la loro capacità di mantenere un valore stabile rispetto ad alcuni *asset* di riferimento. Inoltre, la regressione potrebbe aiutare a identificare eventuali fattori esterni che potrebbero influire sulla stabilità delle *stablecoin*, come la volatilità dei mercati finanziari o l'andamento dell'economia globale. Queste informazioni potrebbero essere utilizzate per sviluppare nuove strategie di garanzia al fine di migliorare la stabilità delle *stablecoin* e aumentare la fiducia degli investitori nel mercato delle criptovalute.

In ultima analisi, la prerogativa dello studio è quella di costituire una base di conoscenza e di analisi per futuri studi e ricerche sulle *stablecoin* e sulle criptovalute, un settore in fase di sviluppo e la cui trattazione è oggi necessaria per comprendere le prospettive future del settore. Guardando infatti al futuro, si potrebbero aprire importanti possibilità dal punto di vista normativo come, ad esempio, quella di incorporare i requisiti di vigilanza nei sistemi di *stablecoin* stessi, consentendo delle modalità di supervisione innovativa. Sebbene un singolo approccio non sia di per sé risolutivo, è importante comprendere le possibilità di convergenza tra meccanismi di vigilanza tradizionali e nuovi strumenti finanziari.

Su tali presupposti, il prosieguo dello studio è organizzato come segue. Il Capitolo I propone innanzitutto una prospettiva descrittiva delle caratteristiche relative alle criptovalute e alle *stablecoin*, per poi concentrarsi sulla discussione di queste ultime, trattando nella fattispecie, dapprima i precedenti studi condotti in questo ambito e approfondendo successivamente i meccanismi di garanzia delle *stablecoin*. Il Capitolo II si concentra sulla trattazione relativa alla comparazione tra i meccanismi di garanzia alla base delle *stablecoin* e quelli intrapresi dalle banche centrali focalizzandosi sulle proposte di regolamento relative ai mercati delle cripto-attività e sui differenti requisiti alla base di coloro che esercitano le attività bancarie e le cripto attività. Infine, il Capitolo III propone il modello analitico, ovvero il principale contributo dell'elaborato a cui seguirà l'analisi dei dati e la discussione dei risultati e delle relative implicazioni pratiche. Nella sezione finale, si sintetizzano le

principali conclusioni emerse dallo studio, ponendo altresì enfasi sulle limitazioni e sugli spunti che potrebbero essere ripresi in futuri studi tesi a definire modelli normativi per il settore delle *stablecoin*.

Alla luce delle premesse sopra elencate, questo lavoro porta a porre alcune domande importanti quali:

- Come possono influire le *stablecoin* sul sistema finanziario tradizionale?
- È possibile elaborare una proposta regolamentare più efficiente rispetto a quella esistente?
- È possibile realizzare un'analisi quantitativa per verificare la correlazione tra la stabilità e le garanzie delle *stablecoin*?

Nonostante le limitazioni legate all'innovatività del settore e alla ricerca delle informazioni e dei dati, le relative risposte durante la stesura dell'elaborato attraverso una serie di esempi numerici e di modelli rappresentano un significativo punto di partenza per l'analisi di un settore in continua crescita e dalle potenziali prospettive di sviluppo ancora non completamente definite.

CAPITOLO I - La sfida delle stablecoin: come garantire la stabilità in un mondo volatile

1.1 Criptovalute e *stablecoin*

Le criptovalute hanno rivoluzionato il mondo della finanza, offrendo nuove possibilità per la gestione del denaro, su tutte le attività di investimento e il trasferimento di fondi. Ma cosa succede quando queste monete digitali non sono più così “criptiche”? Nella fattispecie, in che momento queste perdono la loro caratteristica relativa alla volatilità e diventano stabili come le tradizionali valute *fiat*? Qui entrano in gioco le *stablecoin* ossia le criptovalute “stabilizzate” che nella propria definizione hanno la premessa di risolvere il problema della volatilità delle criptovalute tradizionali fornendo stabilità di prezzo, e di conseguenza, facilitando l’utilizzo quotidiano delle criptovalute come mezzo di pagamento. Questa tesi di laurea è incentrata proprio su questo aspetto fondamentale delle *stablecoin*, ovvero le garanzie, un aspetto che contribuisce alla comprensione di uno degli aspetti più promettenti e innovativi del mondo delle criptovalute.

Negli ultimi anni le criptovalute sono diventate sempre più popolari grazie alla loro natura decentralizzata, alla sicurezza delle transazioni e alla possibilità di effettuare pagamenti in modo rapido e globale senza dover fare affidamento su intermediari finanziari tradizionali. Le criptovalute sono una forma di valuta digitale decentralizzata che utilizza la crittografia per garantire la sicurezza delle transazioni e il controllo della creazione di nuove unità di valuta. Le criptovalute sono basate su una tecnologia innovativa chiamata *blockchain*, un registro pubblico e immutabile di tutte le transazioni che avvengono nella rete al fine di renderle verificabili e trasparenti per tutti i partecipanti, ma allo stesso tempo è protetta la *privacy* degli utenti grazie all'utilizzo di chiavi crittografiche¹⁴.

Nonostante ciò, l'uso delle criptovalute presenta anche una serie di sfide e di rischi. Uno dei principali problemi è la volatilità del prezzo che rende difficile l'uso delle criptovalute come strumento di scambio stabile. Il primo motivo alla base di ciò riguarda il fatto che il mercato delle criptovalute è ancora relativamente giovane e quindi soggetto a forti fluttuazioni di prezzo a causa di fattori come l’interazione tra domanda e l’offerta, le notizie di mercato, gli eventi geopolitici e le regolamentazioni governative. Inoltre, la mancanza di una regolamentazione uniforme a livello globale implica che le criptovalute siano soggette a diverse interpretazioni delle leggi che influiscono sulla loro volatilità. Per quanto riguarda il secondo motivo, le criptovalute sono basate sulla tecnologia *blockchain*¹⁵ che richiede un alto grado di sicurezza e di decentralizzazione al fine di funzionare correttamente. Questo si traduce nella considerazione per cui le transazioni di criptovalute non

¹⁴ Borsa italiana. Società privata che gestisce e vigila sul corretto funzionamento del mercato finanziario italiano. [online] Disponibile su: <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/criptovaluta.html#:~:text=Definizione,detenuta%20a%20scopo%20di%20investiment> o.

¹⁵ Sandei, C. (2022). L’offerta iniziale di cripto-attività. Giappichelli, Torino, p.105.

possono essere facilmente modificate o annullate e che non ci sono intermediari centrali che possano intervenire per regolare il mercato.

Affinché le criptovalute ricoprano un ruolo importante nel futuro della finanza e della tecnologia è fondamentale che esse vengano utilizzate in modo responsabile e che vengano implementati adeguati sistemi di controllo in fatto di regolamentazione al fine di prevenire frodi, abusi o più in generale fallimenti del mercato tali da minare la fiducia degli utenti. Inoltre, è importante che esse perseguano la finalità di strumento volto alla creazione di un sistema finanziario più aperto e inclusivo grazie a minori costi di transazione, che permetta di effettuare micropagamenti su scala globale e aprendo la strada a nuovi modelli di *business* basati sulla monetizzazione di contenuti digitali a prezzi molto bassi. Ad esempio, grazie ai sistemi di prestiti decentralizzati, le criptovalute potrebbero offrire opportunità di accesso al credito a coloro che altrimenti non ne avrebbero, permettendo di sviluppo di progetti di micro-impresa, migliorando le loro condizioni di economico-finanziarie. Ancora, le applicazioni relative alle criptovalute potrebbero essere utilizzate per sostenere progetti sociali, culturali e umanitari in tutto il mondo, consentendo a chiunque di partecipare e di contribuire in modo diretto, sicuro e globale attraverso donazioni destinate ad organizzazioni umanitarie e culturali. Questo potrebbe essere utile soprattutto per quelle realtà che operano in paesi in cui le valute tradizionali sono instabili o il cui scambio è limitato, o dove è difficile l'accesso ai servizi bancari. Attraverso queste modalità, le persone potrebbero essere ricompensate per la loro partecipazione attiva, incoraggiando maggiori livelli di coinvolgimento e offrendo opportunità di sviluppo sociale e culturale per le comunità di tutto il mondo.

Con particolare attenzione a questo ambito e alle ricadute più ampie dell'utilizzo di questi nuovi strumenti, si considera il modello CSIAM, sviluppato dal *Blockchain for Social Impact Coalition (BSIC)*¹⁶ al fine di valutare in modo sistematico e completo l'impatto sociale delle criptovalute rispetto a progetti umanitari, ambientali e di sviluppo. Il CSIAM prevede una valutazione iniziale del progetto, che consiste nella raccolta di informazioni sullo stato attuale del progetto, sui suoi obiettivi e sui suoi destinatari. Successivamente, vengono identificati gli indicatori chiave utilizzati per valutare l'impatto delle criptovalute in diverse aree, tra cui l'accesso finanziario, la partecipazione comunitaria, la trasparenza e la *governance* e vengono pertanto creati dei *benchmark* per valutare l'impatto delle criptovalute sui diversi aspetti del progetto. Tale modello è stato applicato con successo in diversi progetti di sviluppo sostenibile in contesti quali Africa e in America Latina. Ad esempio, per valutare il livello di accesso finanziario, il modello utilizza alcuni indicatori come il numero di persone che hanno accesso ai servizi finanziari grazie all'utilizzo di criptovalute, il volume dei fondi trasferiti e la riduzione dei costi di transazione. Da tale modello si deduce che le criptovalute consentono a

¹⁶ Blockchain for social impact coalition. Sviluppa e implementa prodotti e soluzioni blockchain confederati in grado di affrontare le sfide sociali e ambientali attraverso gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. [online] Disponibile su: <https://blockchainforsocialimpact.com/>

tutti i partecipanti di avere una voce in capitolo e di gestire i propri processi decisionali in modo democratico e trasparente.

Le criptovalute oltre ad aver avuto un impatto sociale significativo, hanno influenzato anche il sistema finanziario tradizionale. Se da un lato è possibile considerare l'avvento delle criptovalute come una minaccia verso il sistema finanziario convenzionale, è al contempo necessario considerare l'opportunità di creare un nuovo sistema finanziario più inclusivo, trasparente e decentralizzato (Nica *et al.*, 2017)¹⁷.

In tal senso, è fondamentale sottolineare che, in primo luogo, le criptovalute offrono una maggiore sicurezza e trasparenza rispetto alle transazioni finanziarie tradizionali, grazie alla tecnologia della *blockchain*, ovvero un registro digitale immutabile, che registra tutte le transazioni di una criptovaluta, garantendo che le transazioni siano verificate e confermate in modo affidabile, rapido, economico e globale. Una simile innovazione può leggersi forse come il più importante contributo della tecnologia *blockchain* rispetto all'attuale configurazione del sistema finanziario, un elemento che risiede cioè nella prevenzione di possibili manomissioni e attività fraudolente. Grazie alla catena della blockchain, infatti, è possibile risalire alla sequenza di tutte le transazioni afferenti ad uno specifico oggetto.

In secondo luogo, le criptovalute offrono una maggiore *privacy* e anonimato rispetto ai sistemi finanziari tradizionali. Ciò implica che gli utenti possono effettuare transazioni senza dover rivelare la propria identità o altre informazioni personali. È utile distinguere tra i concetti di chiave pubblica e di chiave privata. Nel primo caso, la verifica del soggetto che effettua le transazioni, è definita sulla base di un sistema a crittografia asimmetrica che ne preserva l'identità. Ciascun utente all'interno della piattaforma possiede una sequenza di lettere e di numeri, ovvero una chiave pubblica, associata a sua volta ad una chiave privata, connesse in modo inscindibile. Ne consegue che solamente i soggetti in possesso della chiave privata possono decodificare le informazioni e risalire all'identità associata ad una determinata chiave pubblica. A questo aspetto si associano però aspetti di possibile attenzione, dal momento che permangono tutta una serie di preoccupazioni legate all'utilizzo delle criptovalute per attività illegali, come il riciclaggio di denaro e il finanziamento del terrorismo.

In terzo luogo, le criptovalute offrono un'alternativa ai sistemi finanziari tradizionali controllati da governi e banche centrali poiché le criptovalute operano attraverso una configurazione decentralizzata, il che significa che gli utenti hanno il controllo totale sulle proprie finanze e non dipendono da un'autorità centrale nella gestione delle transazioni. Questa modalità, che permette di operare in assenza di un'autorità centrale di governo della piattaforma, è possibile grazie ad un sistema di natura *peer-to-peer* che garantisce un modello di tecnologia distribuita *permissionless* (tutti coloro dotati della tecnologia necessaria, ovvero i *miner*, possono

¹⁷ Nica, O., Piotrowska, K., Schenk-Hoppé, K. R. (2017). Cryptocurrencies: economic benefits and risks. University of Manchester, FinTech working paper, 2.

parteciparvi non essendo pertanto assoggettati ad autorizzazioni o controlli), che in principio pone le basi per una condotta equa e corretta tra parti sullo stesso livello.

A fronte delle potenzialità presentate dagli utilizzi delle criptovalute, è comunque difficile prevedere se questi strumenti possano sostituire completamente il sistema finanziario tradizionale così come è attualmente concepito. Appare comunque improbabile che questo possa accadere in un orizzonte temporale di breve termine, in quanto la piena sostituzione potrebbe essere ostacolata da alcuni fattori, di seguito descritti.

Innanzitutto, la mancanza di una regolamentazione adeguata costituisce un'incertezza per il loro impatto a lungo termine sul sistema finanziario globale, in quanto la mancanza di regolamentazione rende difficile per gli investitori e per gli operatori del settore comprendere le implicazioni legali e fiscali legate all'uso delle criptovalute¹⁸. Al momento, emergono reazioni differenti e talvolta contrastanti in merito all'aspetto della regolamentazione delle criptovalute. Sebbene si evidenzino alcuni passi in avanti da parte di paesi emergenti in termini di riconoscimento di questi strumenti all'interno del proprio sistema finanziario, tuttavia, da parte delle economie sviluppate emerge invece un approccio di maggiore cautela orientato ad evidenziarne i rischi. Come indicato da Rejeb *et al.* (2021), l'utilizzo diffuso delle criptovalute può portare a comportamenti rischiosi e poco trasparenti, che a loro volta potrebbero minare la fiducia degli utenti nei confronti delle criptovalute. Inoltre, l'assenza di una regolamentazione armonizzata tra diversi paesi permette ad oggi agli operatori ampi spazi d'azione per attuare comportamenti volti a manipolare il mercato delle criptovalute in modo da ottenere profitti a scapito degli altri partecipanti al mercato. La mancanza di certezza normativa può ostacolare l'integrazione delle criptovalute nei sistemi finanziari esistenti, limitandone il possibile impatto positivo sulla società e sull'economia.

In tal senso, va comunque riconosciuto come ad oggi alcuni vi siano alcuni approcci emergenti in fatto di regolamentazione delle monete digitali. In particolare, Lansky (2018)¹⁹ ne classifica sei differenti, a seconda dell'operato dei singoli paesi che in molti casi non costituiscono una decisione univoca e immutabile, ma piuttosto si configurano come risposta da parte delle autorità all'evoluzione delle criptovalute, e come tali soggetti a mutare nel corso del tempo. Di seguito questi diversi approcci vengono articolati.

Non intervento: lo stato non si occupa dell'esistenza delle criptovalute, a causa dell'importanza relativa attribuita dai *policymakers* alle criptovalute. Originariamente, fino al 2016 questa accezione includeva pressoché tutti i paesi del mondo ma, con la crescente importanza delle criptovalute sia in termini di nuove

¹⁸ Rejeb, A., Rejeb, K., Keogh, J. G. (2021). Cryptocurrencies in modern finance: a literature review. *Etikonomi*, 20(1), 93-118.

¹⁹ Lansky, J. (2018). Possible state approaches to cryptocurrencies. *Journal of Systems integration*, 9(1), 19.

monete che di capitalizzazione di mercato, i singoli paesi hanno intrapreso azioni più o meno coordinate al fine di regolare o talvolta limitarne l'ambito di applicazione.

Monitoraggio: un'autorità governativa, di solito un'istituzione responsabile della supervisione delle istituzioni finanziarie, emette documenti quali *position statement* in cui afferma di essere a conoscenza dell'esistenza delle criptovalute e di monitorarne appunto l'andamento di mercato, ma a questo non seguono azioni pratiche come, ad esempio, raccomandazioni che identifichino un approccio attivo nei confronti delle criptovalute. Anche questa modalità risulta di ridotta applicazione.

Raccomandazione: un'autorità governativa emette provvedimenti in cui sono contenute raccomandazioni per un approccio alle criptovalute destinate a coloro che operano all'interno del sistema finanziario di riferimento. Di prassi, le raccomandazioni tendono ad evidenziare gli aspetti negativi riconducibili alle criptovalute, ma esistono comunque eccezioni maggiormente focalizzate sui possibili benefici di questi strumenti.

Guidance: un'autorità governativa emette un provvedimento teso a indirizzare l'operato di coloro compiono transazioni all'interno del mercato al fine di guidarne e armonizzarne l'utilizzo di questi strumenti. Tale azione è solitamente accompagnata da un avvertimento contro i rischi di criptovaluta. Questa accezione di intervento comprende diverse fattispecie al suo interno (es. anti-riciclaggio, applicazione/non applicazione VAT, trattamento come *asset* finanziari, assoggettamento a regolamentazioni specifiche).

Regolamentazione: l'erogazione di servizi relativi alla criptovaluta richiede un'autorizzazione esplicita da parte dell'autorità governativa competente. Per ottenere tale autorizzazione devono essere soddisfatte condizioni predefinite. Esempi di questo approccio riguardano ad esempio il *BitLicence* rilasciato dal Dipartimento dei servizi finanziari dello Stato di *New York*.

Divieto o integrazione: l'ultima categoria afferisce al divieto o la piena adozione delle attività delle criptovalute. Il rifiuto può essere attuato attraverso varie forme di divieto. Al contrario, uno stato può riconoscere una criptovaluta come valuta equivalente alla sua valuta *fiat* nazionale o persino sostituire la sua valuta *fiat* nazionale con una criptovaluta.

In secondo luogo, la volatilità del valore delle criptovalute le rende rischiose per gli investitori, oltre a renderne difficile l'uso come mezzo di scambio stabile in quanto coloro che acquistano criptovalute possono subire perdite significative se il prezzo si abbassa improvvisamente. Ad esempio, se un individuo acquista *Bitcoin* a \$60.000 e il prezzo scende a \$40.000, subirà una perdita del 33% del valore del proprio investimento. A rendere ancora più rilevante questo aspetto è l'imprevedibilità di alcuni fattori che possono influenzare la volatilità delle criptovalute stesse, pur in assenza di valutazioni circa il loro valore intrinseco. Ad esempio, i *tweet* di

Elon Musk²⁰ sulla criptovaluta *Dogecoin* possono avere un impatto significativo sul prezzo della valuta, come avvenuto a inizio 2023. Ciò significa che gli investitori possono subire perdite (o rialzi) a causa di fattori che non sono necessariamente legati alle considerazioni economiche della criptovaluta o alle decisioni degli investitori. La volatilità di questi strumenti può essere poi amplificata dall'uso di leva finanziaria che consente agli investitori di aumentare l'importo del loro investimento mediante fondi presi in prestito, aumentando così il potenziale guadagno, ma anche il rischio di perdite significative.

In terzo luogo, l'infrastruttura necessaria per supportare pienamente le criptovalute come alternativa al sistema finanziario tradizionale è ancora in fase di sviluppo, con un numero limitato di commercianti (o *merchant*) che accettano le criptovalute come forma di pagamento. Al fine di incentivare l'adozione delle criptovalute come forma di pagamento a questo livello fondamentale dell'economia sarebbe necessario, ad esempio, offrire ai clienti loro incentivi finanziari, come premi in criptovaluta, soluzioni di sicurezza affidabili, come *wallet* sicuri e protocolli di autenticazione avanzati, un supporto tecnico o ancora contenuti relativi a risorse educative. Si potrebbe incrementare la loro visibilità attraverso campagne di *marketing* mirate e promozioni per incentivare i consumatori ad utilizzare le criptovalute nei loro acquisti. Infatti, il livello di fiducia da parte degli utenti nelle criptovalute è un fattore critico nell'adozione di queste ultime quale mezzo di regolamento nelle transazioni quotidiane, dal momento che molti utenti potrebbero non averne familiarità e non fidarsi di esse come fonte di valore.

Secondo Mattassoglio (2023)²¹ la concomitante offerta ed accettazione di criptovalute all'interno della medesima transazione non sono di per sé elementi sufficienti a configurarne la natura di moneta vera e propria. Questo perché un *Bitcoin*, ad esempio, manca di alcune caratteristiche fondamentali che invece contraddistinguono la moneta di scambio. Un primo elemento riguarda l'efficienza, ovvero, una singola transazione realizzata sulla *blockchain* dipende strettamente dalle caratteristiche della piattaforma e ciò può riflettersi in tempi più o meno brevi a seconda del mezzo considerato (es. pagamento in contanti oppure carta di credito) e del numero di operazioni concomitanti all'interno della *blockchain*. Un ulteriore aspetto riguarda poi l'economicità, e in questa prospettiva, se un pagamento attraverso criptovalute può essere più economico rispetto ad un bonifico, in molti altri casi risulterà meno conveniente rispetto ad un pagamento effettuato attraverso piattaforme digitali. Un ultimo elemento riguarda infine la questione dell'assimilazione delle criptovalute come riserva, alla luce dell'estrema volatilità che contraddistingue questi strumenti. L'assenza di

²⁰ Milano Finanza (2023). Quotidiano economico-finanziario italiano con sede a Milano. [online] Disponibile su: <https://www.milanofinanza.it/news/elon-musk-propone-il-suo-cane-come-ceo-di-twitter-e-fa-volare-la-cripto-dogecoin-202302151142063738>.

²¹ Mattassoglio, F. (2023). Le proposte europee in tema di crypto-assets e DLT. Prime prove di regolazione del mondo crypto o tentativo di tokenizzazione del mercato finanziario (ignorando bitcoin)? *Rivista di Diritto Bancario*, 2., 283-326.

strumenti di stabilizzazione è probabilmente l'ostacolo di maggiore portata alla luce dell'importanza della fiducia e della stabilità che caratterizzano il significato stesso di moneta.

Altro fattore che richiede attente considerazioni è quello relativo all'assimilabilità dei *bitcoin* ai prodotti finanziari. A fronte della sostanziale mancanza di una normativa esplicita in materia, alcuni orientamenti emergenti vedono infatti favorevolmente il *bitcoin* quale prodotto finanziario, in quanto, proprio in virtù della sua volatilità, in esso si realizza un'aspettativa di rendimento commisurato al rischio da parte degli investitori. Un simile approccio non tiene conto però in talune caratteristiche di un *token bitcoin*. Innanzitutto, con riferimento alla dimensione della *governance*, la mancanza dell'obbligo di pubblicazione del prospetto informativo, documento cardine nella trattazione di un prodotto finanziario, ne rende inapplicabile la definizione. Proseguendo in questa direzione, anche l'impossibilità stessa di identificare a priori l'entità emittente tenuta all'adempimento degli obblighi normativi relativi alla circolazione sul mercato rappresenta un importante limite. Tali difficoltà emergono proprio in virtù della natura decentralizzata dell'architettura *blockchain* ed evidenziano i limiti delle normative applicate ai prodotti finanziari nel definire un chiaro perimetro per i *bitcoin*.

Gli elementi sin qui discussi permettono di comprendere la complessità nonché le molteplici dimensioni attraverso cui è possibile esaminare la natura dei *bitcoin*. Di certo la loro rapida diffusione ha percorso lo sviluppo normativo volto a regolarne le attività, gli scambi e i diversi aspetti afferenti alle responsabilità giuridiche in capo all'emittente. Sebbene alcuni aspetti di volta in volta possano avvicinare le monete digitali a fattispecie relative a monete reali, strumenti o prodotti finanziari, si osserva come in ultima analisi i tratti distintivi tendano a prevalere, lasciando ancora aperte tutta una serie di interrogativi sulla natura dei *bitcoin* e sul loro trattamento normativo. È auspicabile, pertanto, un intervento organico e proattivo che sappia tener conto di tutti questi aspetti in luogo dell'attuale approccio di carattere prudenziale nei confronti delle possibili esternalità.

Al netto di queste osservazioni è comunque vero che al giorno d'oggi l'interesse e l'adozione delle criptovalute stanno crescendo, il che potrebbe portare a una maggiore regolamentazione e ad un ulteriore sviluppo dell'infrastruttura in quanto le criptovalute offrono molte opportunità e vantaggi dal momento che sono basate su una rete decentralizzata, un elemento che le rende più resistenti alla censura e alle interferenze esterne. Inoltre, offrono un certo grado di anonimato, poiché le transazioni vengono registrate in modo criptato e gli utenti non sono tenuti a fornire informazioni personali per effettuare le transazioni. Le transazioni effettuate con le criptovalute sono pubbliche e registrate in modo permanente sulla *blockchain* e ciò garantisce una maggiore trasparenza rispetto ai sistemi tradizionali. Esse rappresentano una forma di innovazione finanziaria che ha il potenziale di cambiare le modalità attraverso in cui sono gestite le transazioni finanziarie. Tuttavia, esistono ancora molte sfide da superare prima che possano diventare una forma di pagamento diffusa in quanto la tecnologia delle criptovalute e delle *stablecoin* (di cui si parlerà meglio nel prosieguo della discussione) è

ancora in fase di sviluppo e potrebbe richiedere ancora degli anni prima che sia adottata su larga scala. Proprio per questo motivo, è stato elaborato un possibile modello econometrico al fine di valutare l'impatto delle criptovalute e delle *stablecoin* sul sistema finanziario tradizionale, come espresso dalla seguente formula²²:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

Dove:

- Y rappresenta il livello di stabilità del sistema finanziario tradizionale;
- X_1 rappresenta il livello di adozione delle criptovalute da parte degli investitori;
- X_2 rappresenta il livello di adozione delle *stablecoin* da parte degli investitori;
- X_3 rappresenta il livello di regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte delle autorità finanziarie;
- α rappresenta il termine costante;
- β_1, β_2 e β_3 rappresentano i coefficienti di regressione delle rispettive variabili indipendenti;
- ε rappresenta l'errore casuale;

La teoria alla base di questo modello suggerisce che l'adozione crescente delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte degli investitori possa avere un impatto positivo sulla stabilità del sistema finanziario tradizionale in quanto le criptovalute e le *stablecoin* non sono ancora completamente integrate nel sistema finanziario convenzionale e possono quindi creare effetti indesiderati, come ad esempio la volatilità dei prezzi. D'altra parte, la regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte delle autorità finanziarie potrebbe ridurre questi effetti indesiderati e aumentare la stabilità del sistema finanziario tradizionale.

Per testare questo modello, sarebbe necessario raccogliere dati sulla stabilità del sistema finanziario tradizionale, sull'adozione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte degli investitori e sul livello di regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte delle autorità finanziarie non facilmente reperibili. Per questo motivo, si è deciso di ipotizzarli sulla base della bibliografia e sitografia consultata²³:

- $\alpha = 80,2$ (intercetta);
- $\beta_1 = -0,24$ (coefficiente di regressione per X_1);
- $\beta_2 = 0,15$ (coefficiente di regressione per X_2);
- $\beta_3 = -1,12$ (coefficiente di regressione per X_3);
- $R^2 = 0,74$ (il coefficiente di determinazione indica che il modello spiega il 74% della varianza di Y).

²² La formula è stata elaborata dall'autore di questa tesi.

²³ CoinTelegraph. Portale d'informazione indipendente, fra i più importanti del settore: copre una vasta gamma di notizie legate a criptovalute, tecnologia blockchain e mondo Fintech. [online] Disponibile su: <https://cointelegraph.com/tags/stablecoin>

Questi risultati indicano che il livello di adozione delle criptovalute ha un effetto negativo sulla stabilità finanziaria tradizionale ($\beta_1 = -0.24$), ovvero, in altri termini, un aumento dell'adozione delle criptovalute da parte degli investitori è associato a una diminuzione del livello di stabilità finanziaria tradizionale. Al contrario, il livello di adozione delle *stablecoin* ha un effetto positivo sulla stabilità finanziaria tradizionale ($\beta_2 = 0.15$), cioè un aumento dell'adozione delle *stablecoin* da parte degli investitori è associato a un aumento del livello di stabilità finanziaria tradizionale. Il livello di regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* ha un effetto negativo sulla stabilità finanziaria tradizionale ($\beta_3 = -1.12$), cioè un aumento della regolamentazione è associato a una diminuzione del livello di stabilità finanziaria tradizionale. Il modello spiega il 74% della varianza di Y , il che indica che la capacità esplicativa delle variabili considerate è piuttosto forte.

Ad esempio, se si suppone che il livello di adozione delle criptovalute sia del 5%, che il livello di adozione delle *stablecoin* sia del 2% e che il livello di regolamentazione sia di 5%, si può calcolare il livello di stabilità finanziaria previsto dal modello come segue:

$$Y = 80,2 - 0,24 (5) + 0,15 (2) - 1,12 (5) = 73,38$$

Ciò indica che, con questi valori delle variabili indipendenti, il livello di stabilità finanziaria previsto dal modello sarebbe del 73,38. Tuttavia, è importante notare come questo modello rappresenti solamente uno strumento analitico che non deve essere utilizzato per elaborare previsioni precise o per prendere decisioni di investimento o di regolamentazione. Inoltre, i risultati ottenuti, dipendendo dalle variabili considerate, possono essere soggetti a incertezza in quanto basati su una serie di ipotesi e di semplificazioni. Inoltre, è importante ricordare che il modello non tiene conto di altri fattori che potrebbero influenzare la stabilità finanziaria, come ad esempio la volatilità del mercato, le politiche monetarie e fiscali e le fluttuazioni dei tassi di interesse.

Le criptovalute presentano anche ulteriori caratteristiche che comportano la formazione di tre sottocategorie principali: le criptovalute tradizionali, le *Central Bank Digital Currencies* (CBDC) e gli *stablecoin*. Nel primo caso, le criptovalute tradizionali rappresentano la categoria più comune di criptovalute e sono caratterizzate dal fatto che il loro valore è determinato dall'incontro tra la domanda e l'offerta sul mercato. Queste criptovalute utilizzano una *blockchain* pubblica per registrare e verificare le transazioni e includono valute come *Bitcoin*, *Ethereum* e molte altre.

Le *Central Bank Digital Currencies* (CBDC) rappresentano una nuova categoria di criptovaluta emessa dalle banche centrali e progettata per funzionare alla stregua di una valuta legale. Le CBDC sono supportate dal rapporto diretto con la banca centrale di riferimento e quindi dalla fiducia nell'istituzione emittente e per questo motivo sono strumenti che possono offrire una serie di vantaggi, tra cui una maggiore efficienza, sicurezza e inclusione finanziaria rispetto alle valute tradizionali e alle criptovalute esistenti.

Infine, le *stablecoin* sono una categoria di criptovalute progettate per mantenere un valore stabile rispetto ad una valuta fiduciaria o ad un altro *asset* sottostante. Una delle principali ragioni per cui le *stablecoin* sono diventate popolari riguarda la caratteristica relativa alla maggiore stabilità rispetto alle altre criptovalute, il che rende le *stablecoin* più adatte nell'ambito delle transazioni quotidiane come l'acquisto di beni e di servizi. Inoltre, esse sono utilizzate anche come strumenti di *trading* per gli investitori che vogliono evitare la volatilità del mercato delle criptovalute, o come strumenti di gestione del rischio per i *trader* che vogliono mantenere la loro esposizione al mercato afferente alle monete digitali, ma allo stesso tempo proteggere i loro investimenti dal rischio delle fluttuazioni di prezzo.

È tuttavia importante notare come anche le *stablecoin* di per sé non siano completamente prive di rischi. Se la riserva sottostante, infatti, non è sufficiente per coprire il valore della *stablecoin*, il prezzo della valuta digitale può diminuire determinando un aumento del rischio di insolvenza per gli emittenti, una riduzione della fiducia degli investitori, una riduzione dell'utilizzo delle *stablecoin* e un impatto sui mercati cripto valutari. Inoltre, l'attività di gestione della riserva può essere soggetta a rischi come la volatilità del prezzo dell'attività sottostante o il rischio di frode. Al fine di far fronte a questi rischi è importante la diversificazione della riserva sottostante, l'utilizzo dell'*hedging* ossia di strategie finanziarie che consentono di ridurre o di limitare il rischio di perdita in caso di fluttuazioni dei mercati finanziari. L'attività di *hedging* viene realizzata attraverso l'acquisto o la vendita di strumenti finanziari che offrono una protezione contro le fluttuazioni del prezzo dell'*asset* sottostante. Ad esempio, un investitore potrebbe utilizzare un contratto *future* per proteggersi contro il rischio di perdita derivante da una diminuzione del prezzo dell'*asset* sottostante. Se il prezzo dell'*asset* sottostante diminuisce, il contratto *future* genera un profitto che compensa la perdita subita sull'*asset* sottostante. Inoltre, i contratti di *hedging* possono essere utilizzati per ridurre il rischio di cambio in caso di investimenti in valute estere. Ad esempio, un'azienda che ha bisogno di acquistare beni da un fornitore straniero può utilizzare un contratto *forward* per bloccare il tasso di cambio a cui verrà effettuato il pagamento, al fine di ridurre il rischio di fluttuazioni valutarie.

Nonostante questi rischi, le *stablecoin* vengono utilizzate in una vasta gamma di applicazioni: dalla gestione del rischio alla finanza decentralizzata (o DeFi dalla definizione inglese *Decentralized Finance*), alla digitalizzazione delle valute tradizionali. La DeFi²⁴ costituisce un settore emergente nell'ambito delle criptovalute che mira a sostituire le istituzioni finanziarie tradizionali con applicazioni decentralizzate basate su *blockchain*. Le *stablecoin* sono uno strumento chiave della DeFi, poiché consentono di creare applicazioni finanziarie decentralizzate che mantengono una valutazione stabile. Al fine di rendere maggiormente comprensibile la DeFi, si supponga di avere 10 *Ether* (ETH) che si desiderano investire in una piattaforma di

²⁴ CoinMarketCap. Portale online che raccoglie dei dati relative a bitcoin e a tutte le altre criptovalute presenti nel mercato. [online] "DeFiChain: Re-Imagining the Future of Finance?". Disponibile su: <https://coinmarketcap.com/community/articles/63a5fb5ffd38873be39d36be/>.

prestiti DeFi che offre un tasso di interesse del 5% annuo sui depositi di ETH. Dopo aver depositato i 10 ETH sulla piattaforma, si può guadagnare un interesse annuo del 5%, che equivale a 0,5 ETH all'anno. Ciò significa che alla fine di un anno, si avranno 10,5 ETH. Inoltre, si vogliono prendere in prestito altri 10 ETH dalla piattaforma, con un tasso di interesse del 10% annuo. Ciò significa che alla fine di un anno, si dovranno restituire 11 ETH alla piattaforma. In totale, alla fine di un anno, si guadagneranno 0,5 ETH di interesse dal deposito e si dovranno restituire 11 ETH dal prestito; quindi, si avrà un saldo finale di $10,5 - 11 = -0,5$ ETH. In questo esempio, il DeFi²⁵ ha fornito un modo per prendere in prestito criptovalute e guadagnarci interesse, ma ha anche presentato un rischio di perdita finanziaria se non si è in grado di restituire il prestito entro il termine previsto.

Un altro uso comune delle *stablecoin* è quello di consentire ai *trader* di effettuare transazioni su piattaforme di scambio decentralizzate (DEX)²⁶ senza dover passare attraverso il processo di conversione delle loro criptovalute in valute tradizionali e viceversa che può comportare costi di transazione elevati e tempi di attesa più lunghi. Le DEX utilizzano la tecnologia *blockchain* e i contratti intelligenti per consentire agli utenti di scambiare criptovalute direttamente tra loro senza la necessità di intermediari. Molte DEX accettano le *stablecoin* come forma di pagamento per l'acquisto di altre criptovalute, il che consente agli utenti di evitare la volatilità delle criptovalute tradizionali durante le transazioni. Si supponga di detenere 1.000 USDT (Tether) e che si desideri scambiare una parte di essi per un valore corrispondente di *Ethereum* (ETH) su una piattaforma di scambio decentralizzata (DEX). La DEX offre un tasso di cambio di 1 USDT per 0,03 ETH. Quindi, usando i 1.000 USDT, si possono acquistare $1.000 / 1 = 1.000$ ETH sulla DEX. Tuttavia, tenendo conto del tasso di cambio di 1 USDT per 0,03 ETH, l'importo effettivo di ETH che si riceverà sarà di $1.000 * 0,03 = 30$ ETH. Si supponga ancora che il prezzo di *Ethereum* aumenti a 0,035 USDT per ETH. Se si decide di vendere i 30 ETH sulla DEX, si riceveranno $30 * 0,035 = 1.050$ USDT. In questo esempio, la DEX ha fornito un modo per scambiare le criptovalute in modo decentralizzato, ma ha anche presentato un rischio di volatilità dei prezzi che può influire sul valore dell'importo effettivo di criptovalute che si ottiene dopo lo scambio.

Gli studi precedentemente presi in esame dimostrano che le *stablecoin* siano un passo nella giusta direzione per risolvere alcune delle sfide presentate dalle criptovalute qualora vengano gestite in modo corretto e trasparente al fine di garantire la stabilità del prezzo e al fine di prevenire frodi e manipolazioni. Inoltre, è importante che le *stablecoin* siano utilizzate come un mezzo per creare un sistema finanziario più aperto, inclusivo e globale.

²⁵ Fouad, S. (2021). Finanza Decentralizzata, Un Miliardo Di Ben Informato.

²⁶ Binance Academy. Portale educativo sulla blockchain senza scopo di lucro che offre contenuti di qualità per coloro che usano le criptovalute. [online] "What is a Decentralized Exchange (DEX)?" . Disponibile su: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-a-decentralized-exchange-dex>

1.2 Studi precedenti sulla stabilità delle *stablecoin*

Negli ultimi anni è cresciuto notevolmente l'interesse per le *stablecoin*; tuttavia, la loro stabilità rappresenta ancora una sfida da affrontare poiché molte *stablecoin* hanno comunque dimostrato fluttuazioni rilevanti nel loro valore, mettendo in dubbio la loro affidabilità come strumento di pagamento. Alcuni studi hanno già affrontato questa problematica, analizzando i meccanismi di stabilizzazione delle *stablecoin* attraverso un collaterale che garantisca il valore della *stablecoin*, attraverso l'arbitraggio che può aiutare a mantenere il prezzo della *stablecoin* in linea con il suo valore sottostante, attraverso la gestione della liquidità al fine di mantenere il prezzo della *stablecoin* stabile, attraverso i meccanismi di *feedback* in cui il prezzo della *stablecoin* viene utilizzato per regolare l'offerta di *stablecoin* in circolazione e valutando la loro efficacia in diverse situazioni di mercato. Tuttavia, il campo di ricerca appare lontano dalla determinazione di soluzioni rimane ancora molto da fare per comprendere appieno la natura della stabilità delle *stablecoin* e per individuare le strategie per migliorarla. In questo lavoro, si cerca di approfondire ulteriormente la questione, utilizzando una combinazione di analisi qualitative e quantitative al fine di identificare possibili soluzioni ai problemi attuali.

Un articolato che ha suscitato un forte interesse si intitola '*Are the stabilities of stablecoins connected?*'²⁷ di Thanh, Vu Hong, Pham, Cong e Thi Anh. Gli autori sono giunti alla conclusione che le fluttuazioni dei prezzi di mercato variano tra le diverse *stablecoin* e che le instabilità di USDT e di USDC sono responsabili di gran parte di queste fluttuazioni. In particolare, gli aumenti dei prezzi di mercato di USDT deprimono significativamente i prezzi di mercato delle altre *stablecoin*. Poiché il mercato delle criptovalute e delle *stablecoin* è ancora nelle fasi iniziali del suo sviluppo, gli operatori del mercato tecnologicamente esperti possono creare asimmetrie informative nelle decisioni di *trading* degli investitori portando a distorsioni del mercato. Nel contesto delle *stablecoin*, si sostiene che le variazioni del prezzo delle *stablecoin* a maggiore capitalizzazione possa essere interpretato da parte degli investitori come un segnale sulle opportunità di *trading* per le *stablecoin* a capitalizzazione inferiore. Pertanto, le *stablecoin* a maggiore capitalizzazione tendono a influenzare quelle a capitalizzazione inferiore poiché gli utenti delle *stablecoin* possono facilmente passare da un tipo di *stablecoin* all'altro nel mercato delle criptovalute. Lo studio è stato condotto utilizzando un campione di cinque *stablecoin* con la maggiore capitalizzazione di mercato, tra cui *Tether* (USDT), *USD Coin* (USDC), *Paxos Standard* (PAX), *TrueUSD* (TUSD) e *Multi Collateral DAI* (DAI) in un intervallo di osservazione definito dal 23/11/2019 al 01/04/2021. Si nota come DAI sia l'unica *stablecoin* algoritmica del campione considerato, il che implica che il valore di DAI è determinato da un algoritmo che si basa sulla

²⁷ Thanh, B. N., Hong, T. N. V., Pham, H., Cong, T. N., Anh, T. P. T. (2022). Are the stabilities of stablecoins connected?. *Journal of Industrial and Business Economics*, 1-11.

domanda e sull'offerta del *token*. In altre parole, il meccanismo di creazione di DAI implica che un utente debba depositare un ammontare di *Ethereum* come garanzia in una piattaforma chiamata "*MakerDAO*". In cambio, l'utente riceve una quantità corrispondente di DAI.

Il valore di *Ethereum* depositato come garanzia viene determinato in base alla valutazione del rischio del prestito, che a sua volta è basato sulla volatilità del mercato delle criptovalute. Il sistema *MakerDAO* utilizza quindi un algoritmo per mantenere il valore di DAI stabile a rispetto al valore di 1 USD, come se ci fosse un *peg* fisso. Se il valore di *Ethereum* depositato come garanzia diminuisce a causa di una diminuzione del valore di mercato di *Ethereum*, l'utente deve depositare più *Ethereum* per mantenere il valore della garanzia pari al valore di DAI in prestito. In questo modo, il valore di DAI è legato alla valutazione del rischio del prestito e non dipende direttamente dal valore del dollaro americano, ma dal valore delle criptovalute utilizzate come garanzia. D'altra parte, il valore delle altre *stablecoin* che vengono menzionate nel modello è ancorato al valore del dollaro americano e quindi non dipende dall'offerta e dalla domanda di criptovalute come DAI. Dallo studio emerge che la *stablecoin* algoritmica DAI risulta essere meno stabile rispetto alle sue controparti garantite dal dollaro statunitense.

Il mercato delle criptovalute ha diverse caratteristiche distintive rispetto al mercato finanziario tradizionale in quanto le criptovalute vengono scambiate senza soluzione di continuità su base 24/7 dal momento che le crypto-borse non sono mai chiuse. Ad oggi esistono crypto-mercati di scambio in quasi tutti i paesi del mondo che consentono agli investitori di investire con qualsiasi valuta *fiat*. Queste caratteristiche rendono il mercato delle criptovalute un mercato globale e consentono ai *trader* di reagire rapidamente sulla base di nuove informazioni. Gli autori utilizzano le seguenti due misure della stabilità delle *stablecoin*²⁸:

- la deviazione del prezzo di mercato della *stablecoin* dal suo valore nominale:

$$M1_{it} = ClosePrice_t - 1 \quad (1)$$

ClosePrice_t indica il prezzo di fine giornata della rispettiva *stablecoin* *i* nel giorno *t*. La formula (1) cattura quanto i prezzi di mercato delle *stablecoin* si avvicinano ai loro valori nominali: più sono vicino a zero, meglio si comporta la *stablecoin* rispettando il suo valore nominale. Quando la formula (1) è positiva (negativa) significa che gli investitori hanno pagato un prezzo più alto (più basso) per la *stablecoin* rispetto al suo valore nominale. Come si può desumere, un aumento della formula (1) corrisponde ad un incremento del prezzo di mercato della *stablecoin*.

²⁸ Thanh, B. N., Hong, T. N. V., Pham, H., Cong, T. N., Anh, T. P. T. (2022). Are the stabilities of stablecoins connected?. Journal of Industrial and Business Economics, 1-11.

- la misura di volatilità effettiva ispirata dalla misura *High-Low* di Parkinson (1980)²⁹ e utilizzata da Bollen e Inder (2002)³⁰:

$$M2_{i_t} = \sqrt{(\ln High_t - \ln Low_t) / 4 \ln 2} \quad (2)$$

Dove *High* e *Low* indicano rispettivamente il prezzo più alto e il prezzo più basso della criptovaluta *i* registrati nel giorno *t*.

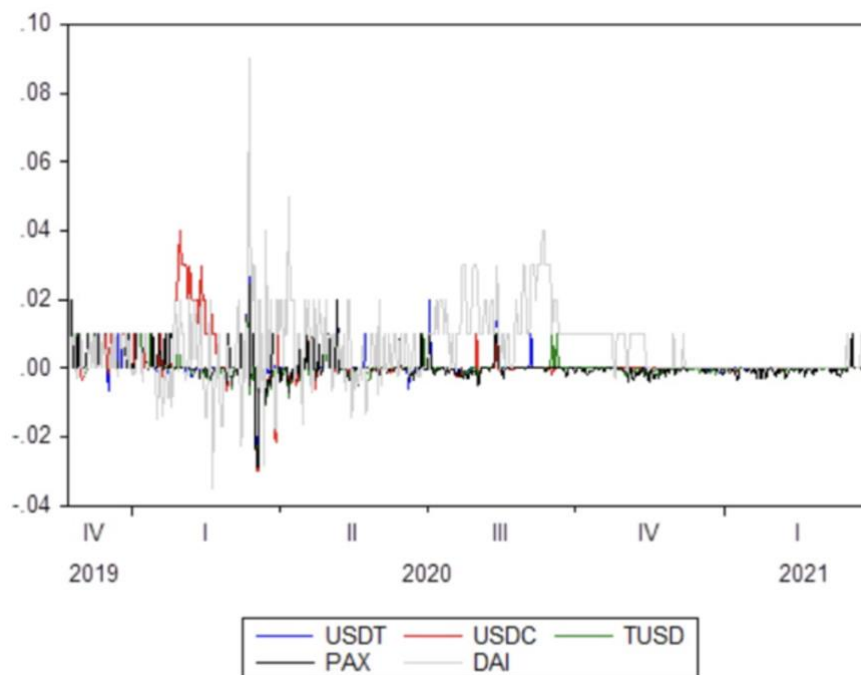


Fig. 1 Misura di stabilità (*I*) delle stablecoins nel corso del tempo, 23/11/2019-1/04/2021

La Figura 1 mostra graficamente l'andamento della formula (1) e la deviazione dei prezzi di mercato delle *stablecoin* dai loro valori nominali, mentre la Figura 2 illustra l'andamento della formula (2), la misura di volatilità effettiva delle *stablecoin* nel periodo di campionamento. Anche se i prezzi di mercato delle *stablecoin* sono moderatamente stabili e mostrano processi di *mean-reverting*, ci sono numerosi episodi associati a grandi deviazioni dal prezzo nominale e alta volatilità dei prezzi di mercato. Ad esempio, si possono osservare i prezzi di mercato altamente volatili delle *stablecoin* intorno a marzo 2020 in corrispondenza cioè del periodo di grande volatilità dei mercati finanziari a causa della diffusione della pandemia da Covid-19.

²⁹ Parkinson, M. (1980). The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return. The Journal of Business, 53(1), 61–65.

³⁰ Bollen, B., Inder, B. (2002). Estimating daily volatility in financial markets utilizing intraday data. Journal of Empirical Finance, 9(5), 551-562.

La Tabella 1 cattura le statistiche descrittive di queste due misure di stabilità dei prezzi di mercato delle *stablecoin*. La gamma più ampia di (1) può essere osservata per *DAI*, con prezzi di mercato che superano e non raggiungono il prezzo nominale fino a \$ 0,09 (o 9%) e \$ 0,035 (o 3,5%), rispettivamente, traducendosi in una gamma di \$ 0,125 o 12,5%. La volatilità della (1) di *DAI* è la più alta tra tutte le *stablecoin*, pari a \$0,0107 (o 1,07%). Inoltre, la *stablecoin* algoritmica *DAI* mostra anche la media più alta della (2), suggerendo che il suo valore è complessivamente meno stabile rispetto ai suoi equivalenti garantiti dal dollaro USA. Ciò potrebbe essere interpretato come un rischio (percepito) maggiore nei confronti di *DAI* rispetto alle *stablecoin* garantite dal dollaro USA, poiché *DAI* è garantito algoritmicamente da *Ethereum* e da criptovalute basate su *Ethereum*, che sono più volatili rispetto al dollaro USA.

La deviazione del prezzo di mercato di una *stablecoin* dal suo valore nominale potrebbe riflettere l'eccessiva o la scarsa domanda della rispettiva *stablecoin* rispetto alla sua offerta. In particolare, una deviazione al ribasso del prezzo di mercato di una *stablecoin* potrebbe riflettere un minor grado di fiducia da parte degli investitori. In altre parole, un calo del prezzo potrebbe indicare che gli investitori stanno vendendo la *stablecoin* perché non credono che il suo valore rimarrà stabile nel tempo. La Tabella 2 mostra la capitalizzazione di mercato media e il volume di *trading* giornaliero per le criptovalute presenti nel campione.

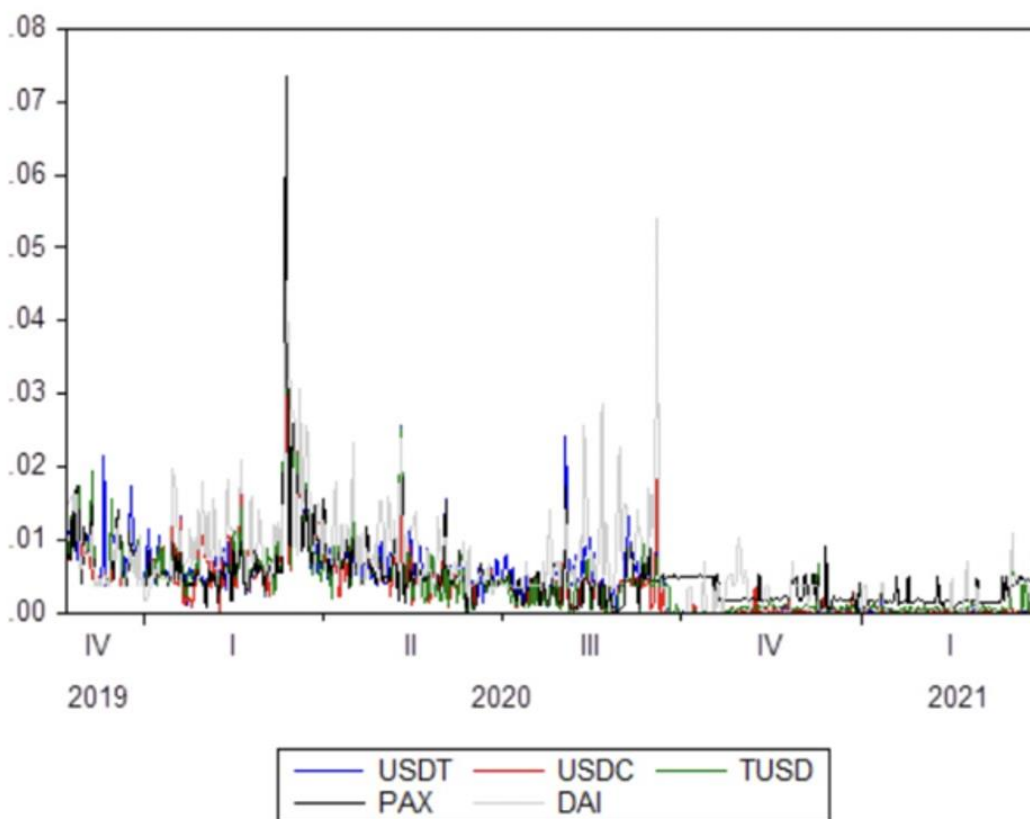


Fig. 2 Misura di stabilità (2) delle stablecoins nel corso del tempo, 23/11/2019-01/04/2021

Variable	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
BTC	496	0.017307	0.014836	0.003001	0.176525
M1_USDT	496	0.000702	0.004368	-0.0258	0.05
M1_USDC	496	0.001462	0.00644	-0.0299	0.04
M1_PAX	496	0.000395	0.004725	-0.0292	0.05
M1_TUSD	496	0.000341	0.004186	-0.0291	0.04
M1_DAI	496	0.005683	0.010775	-0.0352	0.09
M2_USDT	496	0.004255	0.005437	0	0.065959
M2_USDC	496	0.003611	0.004750	0	0.047501
M2_PAX	496	0.004685	0.004995	0	0.073472
M2_TUSD	496	0.003965	0.005107	0	0.055301
M2_DAI	496	0.006084	0.006488	0	0.05414

Tab. 1 Statistiche descrittive³¹

Spesso il prezzo di mercato delle varie *stablecoin* non corrisponde esattamente a 1 dollaro USA e le deviazioni sostanziali dai valori nominali possono essere osservate solo per periodi di tempo limitati.

La Tabella 3 mostra i coefficienti di correlazione delle misure di stabilità delle *stablecoin*. È interessante notare che *M1_USDT* è correlato negativamente con tutte le altre misure di stabilità delle *stablecoin* (1), mentre la correlazione diventa positiva nelle altre *stablecoin*, indicando che queste ultime potrebbero agire potenzialmente come sostituti di USDT. Tutte le correlazioni della misura (2) sono statisticamente significative e positive, suggerendo che le volatilità dei prezzi di mercato delle *stablecoin* siano principalmente correlate in modo positivo.

Per analizzare ulteriormente la relazione dinamica tra la misura di stabilità (1) e la misura (2) delle *stablecoin*, viene utilizzato un modello di auto-regressione a vettore (VAR) per stimare le risposte di ciascuna misura di stabilità delle *stablecoin* agli *shock* delle altre *stablecoin*. Una rappresentazione del VAR(p) è:

$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + \epsilon_t(1) \quad (3)$$

Dove il termine A contiene la matrice dei coefficienti, ϵ_t è il vettore degli errori e Y_t è il vettore che contiene tutte le variabili endogene, compresa la (2) e le misure di stabilità delle *stablecoin*.

³¹ La tabella mostra le statistiche descrittive della misura di stabilità (1) e misura (2), 23/12/2019-01/04/2021

Variable	Average 24-hour Trading Volume (in USD)	Average Market Capitalization (in USD)	Obs
Bitcoin	38,465 Million	317,074 Million	496
Tether	54,935 Million	13,813 Million	496
USD Coin	759 Million	2421 Million	496
True USD	263 Million	237 Million	496
Paxos Standard	289 Million	290 Million	496
Single_Collateral DAI	112 Million	687 Million	496

Tab. 2 Volume medio di negoziazione e capitalizzazione di mercato³²

	USDT		USDC		TUSD		PAX		DAI	
	Measure 1	Measure 2	Measure 1	Measure 2	Measure 1	Measure 2	Measure 1	Measure 2	Measure 1	Measure 2
USDT	1.0000	1.0000								
USDC	-0.2343***	0.8081***	1.0000	1.0000						
TUSD	-0.313***	0.8617***	0.7019***	0.8431***	1.0000	1.0000				
PAX	-0.3965***	0.8411***	0.7000***	0.7913***	0.8407***	0.8784***	1.0000	1.0000		
DAI	-0.1247***	0.6867***	0.0885**	0.7104***	0.0611	0.6833***	0.0645	0.5939***	1.0000	1.0000
	0.0054	0.0000	0.0489	0.0000	0.1743	0.0000	0.1517	0.0000		

Tab. 3 Le correlazioni della misura di stabilità (1) e misura (2)³³

$$\begin{pmatrix} BitcoinMeasure(2)_t \\ Tetherstabilitymeasure_t \\ USDCoinstabilitymeasure_t \\ TrueUSDstabilitymeasure_t \\ PaxosStandardstabilitymeasure_t \\ DAIstabilitymeasure_t \end{pmatrix} \quad (4)$$

Viene inclusa la (2) per testare se anche la volatilità del prezzo di *Bitcoin* influisce sulla stabilità delle *stablecoin*. È importante notare che le misure di stabilità di tutte le *stablecoin* risultano stazionarie.

La Figura 3 mostra le risposte della misura di stabilità (1) delle *stablecoin* agli *shock* nella misura di stabilità (1) di tutte le criptovalute. Un aumento di *USDT* diminuisce significativamente tutte le altre *stablecoin*, suggerendo che le *stablecoin* con capitalizzazione di mercato più piccola sono usate come sostituti di *Tether*. Inoltre, un aumento (diminuzione) di *USDC* (la seconda *stablecoin* più grande in termini di capitalizzazione di mercato) aumenta (diminuisce) significativamente tutte le altre *stablecoin* a minore capitalizzazione, incluse *PAX*, *TUSD* e *DAI*, suggerendo che se il prezzo di mercato di *USDC* aumenta, anche il prezzo di mercato di

³² La tabella mostra il volume medio di negoziazione e la capitalizzazione media di mercato delle *stablecoins*, 23/11/2019-01/04/2021.

³³ La tabella mostra le matrici di correlazione della misura di stabilità (1) e misura (2) delle *stablecoins*, 23/11/2019-1/04/2021. *** indica il livello di significatività all'1%, ** indica il livello di significatività al 5%, * indica il livello di significatività al 10%.

PAX, *TUSD* e *DAI* aumenta. Gli autori hanno trovato minori evidenze statisticamente significative per dimostrare che la misura (1) delle *stablecoin* con capitalizzazione di mercato più piccola influisca su quella delle *stablecoin* con capitalizzazione di mercato più grande come *USDT* e *USD Coin*. Inoltre, un aumento nella misura (2) aumenta il prezzo di *USDT*, il che indica che potrebbe esserci una maggiore domanda di *USDT* quando il prezzo di *Bitcoin* è volatile.

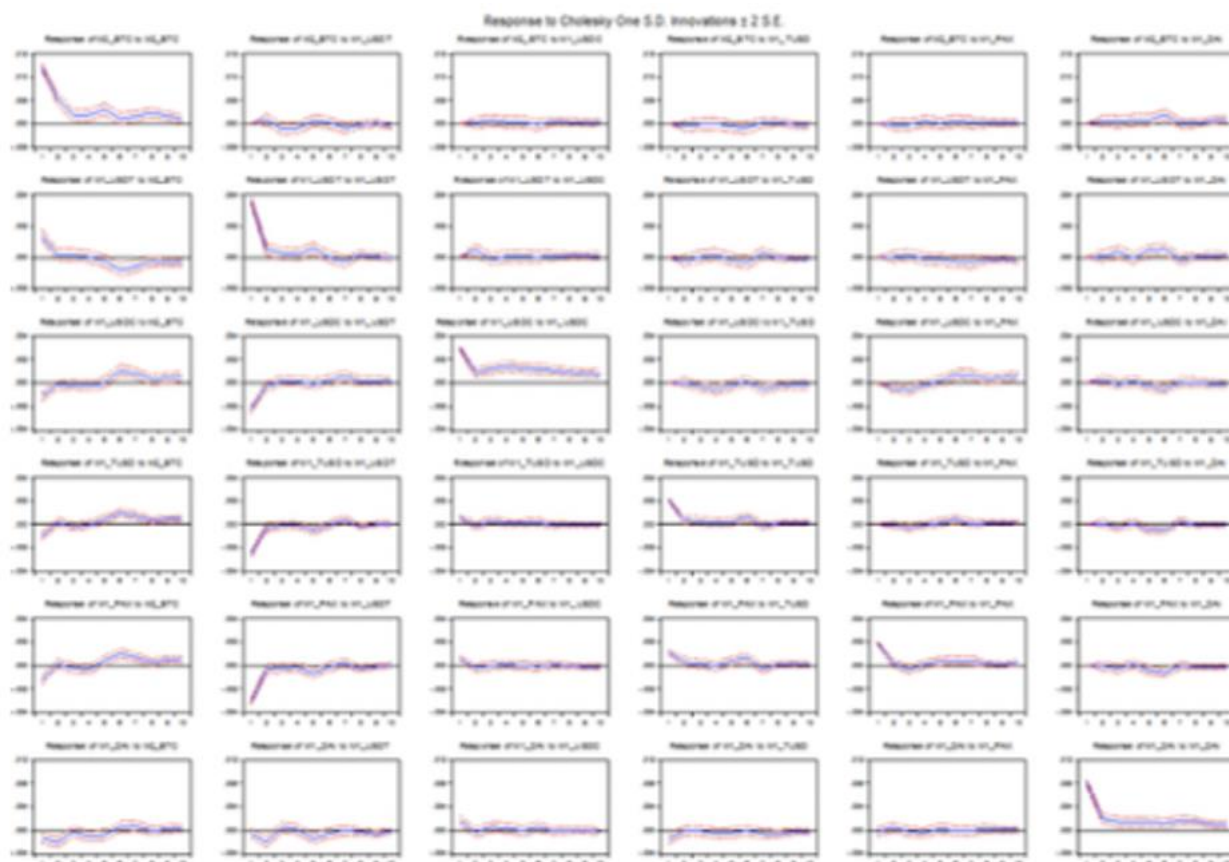


Fig. 3 Le stime VAR circa le risposte della misura di stabilità (1) – La deviazione del prezzo di mercato dal prezzo nominale 1\$,
23/11/2019-1/04/2021

La Figura 4 mostra le stime VAR circa le risposte della misura di stabilità (2) agli *shock* nella misura di stabilità (2) di tutte le criptovalute. Un aumento della volatilità del prezzo di mercato di *USDT* aumenta significativamente la volatilità del prezzo di mercato delle altre *stablecoin*, mentre gli effetti inversi sono per lo più non significativi. Allo stesso modo, la volatilità del prezzo di mercato di *USD Coin* guida significativamente la volatilità del prezzo di mercato delle *stablecoin* con una capitalizzazione di mercato più piccola, come *TUSD*, *PAX* e *DAI*. Viene determinata una minore evidenza statisticamente significativa per le *stablecoin* a bassa capitalizzazione che influenzano le criptovalute a grande capitalizzazione. I risultati suggeriscono inoltre che quando il prezzo di *USDT* fluttua, gli investitori allocano il loro capitale per le *stablecoin* con una capitalizzazione di mercato più piccola. Questi risultati supportano l'argomentazione secondo cui il movimento dei prezzi delle *stablecoin* a grande capitalizzazione può inviare alcuni segnali agli

investitori sulle opportunità di *trading* per le *stablecoin* a bassa capitalizzazione. Inoltre, un aumento della volatilità del prezzo di *Bitcoin* porta a un aumento della misura (2) di tutte le *stablecoin*, indicando che la volatilità del prezzo di *Bitcoin* è un importante driver delle volatilità dei prezzi delle *stablecoin*. Nel processo di modellizzazione, gli autori hanno utilizzato la tecnica dell'auto-regressione vettoriale strutturale (SVAR) che consente di stimare le relazioni tra diverse variabili (in questo caso, le *stablecoin*) e come questa relazioni possano cambiare nel tempo. Le specifiche del modello SVAR includono diverse restrizioni d'ordine sulle relazioni contemporanee delle *stablecoin*. Inoltre, gli autori hanno utilizzato diverse lunghezze di ritardo nella stima del modello VAR e SVAR per catturare le diverse dinamiche temporali tra le *stablecoin*. L'obiettivo della verifica di robustezza è quello di testare se i risultati del modello sono stabili e affidabili anche quando vengono imposte diverse restrizioni e parametri del modello. In questo caso, gli autori hanno testato diverse specifiche del modello SVAR per verificare la validità delle loro conclusioni sulla relazione tra le *stablecoin* e la loro stabilità, e vengono trovati risultati coerenti.

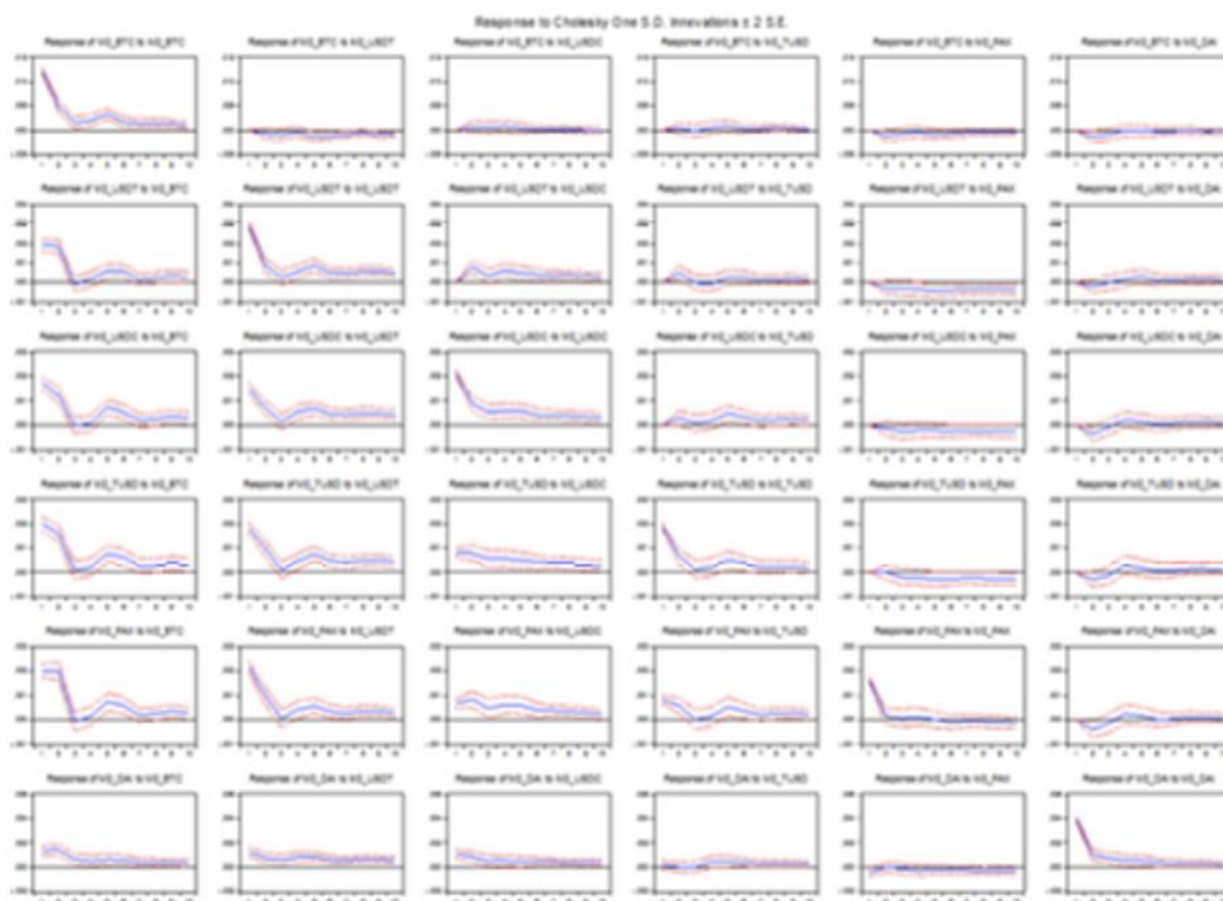


Fig. 4 Le stime VAR circa le risposte della misura di stabilità (2) – La volatilità realizzata del prezzo di mercato delle stablecoins, 23/11/2019-1/04/2021

In tale studio, in alcuni periodi i prezzi di mercato delle *stablecoin* si discostano sostanzialmente dai loro valori nominali mettendo in discussione il loro livello di stabilità. Una *Central Bank Digital Currency* emessa direttamente dalle banche centrali potrebbe potenzialmente eliminare tali emissioni e fornire un mezzo di

scambio stabile per il regolamento delle transazioni come discusso da Hairudin *et al.* (2020)³⁴. Inoltre, i risultati mostrano anche che le *stablecoin* algoritmiche hanno prestazioni peggiori rispetto alle *stablecoin* emesse privatamente in quanto le *stablecoin* algoritmiche dipendono dal funzionamento degli algoritmi e delle regole programmate per il loro funzionamento, il che può renderle meno prevedibili e stabili rispetto alle *stablecoin* emesse privatamente. Inoltre, le *stablecoin* emesse privatamente spesso sono supportate da riserve monetarie o attività sottostanti, il che aumenta il livello di fiducia degli investitori e la stabilità della *stablecoin*. È importante notare che questa conclusione si basa sui risultati dello studio specifico e potrebbe non essere generalizzabile a tutte le *stablecoin* algoritmiche ed emesse privatamente. Inoltre, il settore delle *stablecoin* è ancora in evoluzione e nuove tecnologie e modelli potrebbero influire sulla stabilità delle diverse *stablecoin* in modo diverso nel futuro.

Lo studio rivela forti interconnessioni tra le stabilità delle *stablecoins*, con *USDT* e *USD Coin* che guidano la stabilità delle loro controparti a bassa capitalizzazione, ma vigono prove statisticamente meno significative per l'impatto inverso. Questa scoperta rivela che le *stablecoins* a capitalizzazione di mercato più elevata guidano le controparti a capitalizzazione di mercato più bassa. A causa del numero limitato di *stablecoin* considerate nello studio, questa considerazione dovrebbe essere interpretata con cautela, e le ricerche future dovrebbero estendere il campione con un numero significativo di monete per la convalida statistica. Le conclusioni suggeriscono inoltre che gli utilizzatori potrebbero facilmente sostituire le *stablecoin* quando hanno lo stesso valore nominale, in particolare se il prezzo di mercato di uno *stablecoin* è superiore al suo prezzo nominale e che *USDC*, *TUSD*, *PAX* e *DAI* sono usati come sostituti di *USDT*.

Al fine di rendere questo studio ancora più efficiente, si potrebbero esplorare ulteriormente le ragioni alla base delle fluttuazioni dei prezzi delle *stablecoin* e analizzare come i fattori esterni quali: l'aumento della domanda o dell'offerta di criptovalute, influenzino la stabilità delle *stablecoin* attraverso l'analisi della regressione.

Un ulteriore aspetto di approfondimento riguarda la disamina delle differenze tra le diverse *stablecoin* in termini di garanzia e di regolamentazione attraverso l'analisi di *cluster* e come questi fattori possano influenzare la loro stabilità, definendo il prezzo delle *stablecoin* come variabile dipendente e l'inclusione di variabili indipendenti come i meccanismi di garanzia e la regolamentazione. Si potrebbe ancora utilizzare l'analisi dei componenti principali per ridurre le variabili indipendenti in un numero più gestibile. Inoltre, sarebbe interessante valutare il ruolo delle *stablecoin* nella creazione di liquidità nei mercati delle criptovalute attraverso l'analisi di rete, oppure utilizzare la liquidità delle *stablecoin* come variabile dipendente e includere variabili indipendenti come la liquidità delle criptovalute e il volume delle transazioni.

³⁴ Hairudin, A., Sifat, M. I., Mohamad, A., Yusof, Y. (2020). Cryptocurrencies: A survey on acceptance, governance, and market dynamics. *International Journal of Finance & Economics*, 27(4), 4633–4659.

Inoltre, si potrebbe analizzare come la volatilità delle *stablecoin* influisca sulla liquidità e sulla stabilità generale del mercato attraverso l'analisi della volatilità, utilizzando la volatilità delle *stablecoin* come variabile dipendente e includendo variabili indipendenti come la liquidità del mercato delle criptovalute e la volatilità delle criptovalute. L'impatto delle *stablecoin* sulle finanze decentralizzate potrebbe essere a sua volta analizzato per valutare se la volatilità delle *stablecoin* possa influire sulla stabilità dei protocolli DeFi attraverso il modello VAR che utilizza il prezzo delle *stablecoin* e il prezzo dei token DeFi come variabili dipendenti e include variabili indipendenti come la volatilità delle *stablecoin* e la liquidità dei protocolli DeFi.

Infine, si potrebbe analizzare come le *stablecoin* influenzano il sistema finanziario tradizionale attraverso l'analisi dell'impatto sui mercati finanziari tradizionali e come le autorità di regolamentazione potrebbero rispondere a queste nuove forme di valute digitali mediante l'utilizzo del prezzo delle *stablecoin* come variabile dipendente e includere variabili indipendenti come il prezzo delle valute tradizionali e l'attività dei mercati finanziari.

Un ulteriore studio particolarmente interessante è '*Stablecoins: Does design affect stability?*' di Gadzinski, Castello e Mazzorana (2023)³⁵ secondo cui le *stablecoin* sono emerse di recente come soluzione per mitigare la volatilità delle criptovalute preservandone i vantaggi. Oggi coesistono vari tipi di *stablecoin* con differenti progettazioni di protocollo. Mentre gli *stablecoin* "custodial" sono garantiti da denaro *fiat* bloccato in fondi, gli *stablecoin* "non-custodial" si basano sulla collateralizzazione di criptovalute e/o su algoritmi per stabilizzare il loro valore. Il contributo dell'articolo è duplice in quanto vengono definite nuove categorie di *stablecoin* in base all'architettura del protocollo, e in secondo luogo, utilizzando l'analisi di rilevamento della comunità, viene valutata se la dinamica dei prezzi sia influenzata dalle progettazioni teoriche. I risultati mostrano che la dinamica dei prezzi degli *stablecoin* non sembra dipendere dalla progettazione del protocollo: alcuni *stablecoin non-custodial*, compresi quelli algoritmici, mostrano dinamiche simili a quelle dei *token custodial* ben consolidati e di successo.

L'alta volatilità storica gioca un ruolo centrale nel prevenire stime affidabili, con la conseguenza immediata che le criptovalute non superano il test delle tre funzioni del denaro (mezzo di scambio, mezzo di pagamento e deposito di valore). Tuttavia, i vantaggi offerti dalle criptovalute sono indiscutibili: costo e velocità delle transazioni, accessibilità, sicurezza e trasparenza (Schlichting e Petrini, 2019)³⁶, rendendo le criptovalute uno strumento prezioso per fornire servizi finanziari e aumentare l'inclusione finanziaria (Choi, 2021)³⁷. Le

³⁵ Gadzinski, G., Castello, A., Mazzorana, F. (2023). Stablecoins: Does design affect stability?. Finance Research Letters, 53, 103611.

³⁶ Schlichting, L., Petrini, R. D. (2019). The Qualification of Digital Assets According to Swiss Law, with Particular Reference to Stable Coins.

³⁷ Choi, G. (2021). Inner workings of collateral-based stablecoins and its implications. Korea Institute of Finance Working Paper.

stablecoin sono emerse di recente come soluzione per mitigare la volatilità delle criptovalute, diventando potenzialmente economicamente adatte per essere utilizzati come "valute digitali".

Boltshauser e Seigneur (2021)³⁸ definiscono una *stablecoin* come un *token* (cioè un'unità di un *asset*) il cui valore è stabile rispetto a un riferimento, che possono essere alcune unità di un altro *asset* o un paniere di *asset*. Le *stablecoin* tradizionali fissano il loro valore a un *asset* esterno alla *blockchain*, tipicamente denaro *fiat* come il dollaro statunitense o l'euro. Le *stablecoin* con la maggior capitalizzazione di mercato sono *USDT*, *USDC* e *BUSD*, che hanno tutte un valore fissate rispetto al dollaro statunitense e garantite da dollari o *asset* denominati in dollari di valori equivalenti (detenute in conti presso istituti finanziari regolamentati degli Stati Uniti) garantendone la piena convertibilità.

Alcune *stablecoin* sono ancorate a *asset* diversi dal dollaro USA e, nonostante mostrino alcuni vantaggi teorici (Giudici *et al.*, 2022³⁹), la loro adozione è ancora molto limitata. Lyons e Viswanath-Natraj (2019)⁴⁰ esaminano come l'arbitraggio di mantenimento del *peg* stabilizza il prezzo di queste *stablecoin* di prima generazione più grandi, e mostrano le loro distribuzioni asimmetriche, con premi significativi osservati durante le crisi e con sconti durante la scarsità di liquidità e di collaterale. Baur e Hoang (2021)⁴¹ evidenziano la crescente domanda nei mercati crittografici per queste valute *fiat* digitali. Diversi studi valutano l'interazione tra le *stablecoin* e gli altri *cryptoasset* con dinamiche complesse (Kristoufek, 2022⁴²).

Tuttavia, l'alto livello di centralizzazione delle *custodial stablecoin* contraddice essenzialmente il principio stesso della *blockchain*, che implica l'assenza di un'autorità unica che influenzi il buon funzionamento del sistema. La seconda generazione di *stablecoin*, che sono non *custodial* e utilizzano *asset* crittografici come collaterale, ha ricevuto meno attenzione. Mentre tutti i progetti di *stablecoin* mirano a minimizzare le fluttuazioni dei prezzi, Clements (2021)⁴³ evidenzia la fragilità e la vulnerabilità intrinseca delle *stablecoin* algoritmiche, "che utilizzano l'ingegneria finanziaria, gli algoritmi e gli incentivi di mercato". Ad esempio, Jarno e Kołodziejczyk (2021)⁴⁴ mostrano che le *stablecoin custodial* hanno avuto un rendimento migliore in termini di stabilità rispetto a quelle *non custodial*.

³⁸ Boltshauser, T., Seigneur, J.-M. (2021). USDT Stablecoin Use-Case. International Telecommunication Union.

³⁹ Giudici, P., Leach, T., Pagnottoni, P. (2022). Libra or Librae? Basket based stablecoins to mitigate foreign exchange volatility spillovers. *Finance Research Letters*, 44, 102054.

⁴⁰ Lyons, R. K., Viswanath-Natraj, G. (2023). What keeps stablecoins stable?. *Journal of International Money and Finance*, 131, 102777.

⁴¹ Hoang, L. T., Baur, D. G. (2021). How stable are stablecoins?. *The European Journal of Finance*, 11, 1-17.

⁴² Kristoufek, L. (2022). On the role of stablecoins in cryptoasset pricing dynamics. *Financial Innovation*, 8(1), 37.

⁴³ Clements, R. (2021). Built to fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins. *Wake Forest L. Rev. Online*, 11, 131.

⁴⁴ Jarno, K., Kołodziejczyk, H. (2021). Does the design of stablecoins impact their volatility?. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 42.

In questo articolo, vengono studiati un'ampia gamma di progetti di *stablecoin*, prima classificandoli in base ai loro meccanismi di stabilizzazione e poi valutando se le loro dinamiche dei prezzi coincidono con le loro categorie teoriche. A tal fine, vengono utilizzati algoritmi di *clustering* e di rilevamento delle comunità di serie temporali. Le *stablecoin* sono solitamente divise in due categorie: custodiali e non custodiali. Tuttavia, mentre tutte le *stablecoin* non custodiali si basano su protocolli (*smart contract*) operanti on-chain e su design economici basati su incentivi, ci sono alcune differenze significative. Arner *et al.* (2020)⁴⁵ classificano le *stablecoin* in base ai tipi di garanzie che utilizzano.

Moin *et al.* (2020)⁴⁶ si concentrano sulle caratteristiche direttamente correlate al meccanismo di stabilizzazione. In questo articolo, vengono combinati i due approcci e vengono categorizzati i protocolli esistenti in base al tipo e alla percentuale di garanzia coinvolta nella creazione/distruzione di *stablecoin*, nonché al meccanismo utilizzato durante questi processi. Dopo una prima selezione delle maggiori *stablecoin* e dei loro white paper, vengono mantenute quattro categorie nella nostra analisi: la prima è la ‘custodiale’ (supportata da *fiat*, *hard peg*). Questi *token* sono convertibili rispetto all'attività di riferimento e viceversa. Sono stati creati per ottenere la stabilità dei prezzi attraverso la piena convertibilità tra il *token* e la garanzia, il che garantisce che qualsiasi opportunità di arbitraggio redditizio venga rapidamente cancellata quando il prezzo della *stablecoin* si discosta dalla sua parità. L'esempio più famoso di tali *token* è *TetherUSD (USDT)*.

La seconda categoria è la ‘non custodiale sovra-collateralizzata in *crypto* (con *token* esterni). Questi protocolli sono costruiti per avere sempre più garanzie che supportano il valore dei *token* stabili. Si generano *stablecoin* bloccando in contratti intelligenti, chiamati Posizioni di Debito Collateralizzate (CDP), più del 100% di garanzia *crypto* (ad esempio *ETH*). Se il prezzo della garanzia scende al di sotto di una certa soglia di liquidazione, i contratti intelligenti liquidano automaticamente la CDP per garantire che ci siano sempre garanzie sufficienti a coprire l'obbligo. L'esempio più importante di questa categoria è *DAI*, emesso dal protocollo *MakerDAO* basato su *Ethereum* e agganciato al dollaro americano. Tuttavia, se la sovra-collateralizzazione è utile per prevenire le cosiddette corse a depositi di *crypto*, la leva principale utilizzata per mantenere la parità è la cosiddetta "tassa di stabilità". Quando lo *stablecoin* è scambiato sotto la parità, per scoraggiare l'acquisto a prestito e incoraggiare i proprietari di CDP a ripagare il loro debito e diminuire l'offerta dello *stablecoin*, la *tassa di stabilità* viene aumentata. Al contrario, quando lo *stablecoin* è scambiato sopra la parità, la *tassa* viene diminuita.

⁴⁵ Arner, D. W., Auer, R., Frost, J. (2020). Stablecoins: risks, potential and regulation. Working Paper No. 905, University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 57.

⁴⁶ Moin, A., Sekniqi, K., Sirer, E. G. (2020). SoK: A classification framework for stablecoin designs. In Financial Cryptography and Data Security: 24th International Conference, Kota Kinabalu, Malaysia, February, Revised Selected Papers 24. Springer International Publishing, vol 12059, Spring Nature.

La terza categoria è definita come “*non custodiale collateralizzata in crypto*” (parzialmente attraverso *token* esterni). Questi protocolli devono trovare delle modalità per assorbire la volatilità del collaterale utilizzato per sostenere il *peg*. Il protocollo di una *stablecoin* crea o distrugge unità della *stablecoin* in base alla quantità di collaterale detenuta dal protocollo stesso. In pratica, quando un utente deposita un collaterale nel protocollo, il protocollo crea nuove unità della *stablecoin*, mentre quando l'utente ritira il collaterale dal protocollo, il protocollo distrugge un'equivalente quantità di unità della *stablecoin*. In questo modo, il protocollo mantiene un equilibrio tra l'offerta e la domanda di *stablecoin* e assicura che il prezzo della *stablecoin* rimanga stabile.

Di solito, la dinamica dei prezzi dei token volatili è inversa rispetto alla *stablecoin*: quando la sua offerta diminuisce (aumenta), è probabile che il prezzo della *stablecoin* aumenti (diminuisca), e quindi il prezzo del token volatile diminuisce (aumenta), quindi sono naturalmente sotto collateralizzate. L'esempio più famoso è *FRAX (Fractional Stablecoin Protocol)*, principalmente garantita da *USDC*, con il suo token *FXS*. Il protocollo regola il rapporto di collaterale in base alla domanda di più *FRAX*.

L'ultima categoria è la ‘non custodiale sotto-collateralizzata (azioni di signoraggio con *token* interni). A differenza dei design precedenti, queste *stablecoin* algoritmiche non utilizzano alcun *asset* esogeno come collaterale, ma si affidano interamente ad un *token* volatile interno. Queste *stablecoin* non collateralizzate tentano di risolvere sia il problema di centralizzazione delle *stablecoin* custodiali che il problema di efficienza di capitale delle *stablecoin* sovra-collateralizzate. I contratti intelligenti espandono o contraggono il numero di *stablecoin* in circolazione al fine di rispondere all'offerta e alla domanda del mercato, mantenendo così, il valore desiderato della *stablecoin*. Queste *stablecoin* non collateralizzate sono altamente soggette a crisi di fiducia e a rischi di corsa agli sportelli. Un tipico esempio di *stablecoin* algoritmica che non è riuscita a mantenere il suo valore fissato è *TerraUSD* (ticker *UST*) con il suo *token* interno *LUNA*. Briola *et al.* (2022)⁴⁷ descrivono in dettaglio questo crollo avvenuto nel maggio 2022 e che ha generato conseguenze drammatiche per l'intera credibilità della finanza decentralizzata.

Gli autori hanno raccolto i prezzi giornalieri di tutte le *stablecoin* che hanno avuto una capitalizzazione di mercato superiore a 10 milioni di dollari almeno una volta durante il periodo considerato. L'insieme di dati contiene originariamente 42 *stablecoin*, tra cui alcuni fissati a valute diverse dal dollaro statunitense, nonché oro. Tuttavia, per motivi di coerenza e al fine di evitare errori dovuti a tassi di cambio o a conversioni di prezzo, hanno mantenuto solo *stablecoin* fissate al dollaro statunitense. Il campione finale include 33 *stablecoin* analizzate all'interno di un periodo definito dal 1° aprile 2021 (giorno dal loro debutto), fino al 30 novembre 2022. Come prevedibile, le *stablecoin* custodiali hanno una storia temporale maggiore mentre i nuovi progetti con design di protocollo più recenti hanno meno osservazioni. I prezzi giornalieri sono

⁴⁷ Briola, A., Vidal-Tomás, D., Wang, Y., Aste, T. (2023). Anatomy of a Stablecoin's failure: The Terra-Luna case. *Finance Research Letters*, 51, 103358.

trasformati in deviazioni di prezzo dalla parità di fissazione in quanto quando i prezzi di mercato di una valuta differiscono dal tasso di cambio ufficiale si parla di “*deviazione di prezzo dalla parità di fissazione*”. La Tabella 4 mostra le statistiche riassuntive, ordinate in base alla classificazione degli autori. Le prime tre *stablecoin* custodiali hanno le capitalizzazioni di mercato e i volumi medi giornalieri più elevati. Analogamente a Lyons e Viswanath-Natraj (2019)⁴⁸, si osserva anche che le *stablecoin* hanno tipicamente distribuzioni a due lati, con deviazioni significative sia al di sotto che al di sopra della parità, alcune delle quali possono essere facilmente considerate "instabili". Tuttavia, alcune *stablecoin* non custodiali mostrano momenti statistici simili a quelli delle migliori *stablecoin* custodiali, suggerendo che potrebbero condividere le stesse dinamiche.

Tra gli altri studi sulla stabilità di questi strumenti, si evidenzia l'analisi di Grobys *et al.* (2021)⁴⁹ che indagano sui processi di volatilità delle *stablecoin* e le loro potenziali interdipendenze con la volatilità dei *Bitcoin*. I risultati indicano che la volatilità dei *Bitcoin* si ha un andamento stabile, mentre e quasi con sorpresa, la volatilità delle *stablecoin* è più instabile e risponde al contempo alla volatilità dei *Bitcoin*. Inoltre, mentre le volatilità delle *stablecoin* non risultano causali rispetto alla volatilità dei *Bitcoin*, quest'ultima dimostra effetti causali sulla volatilità delle *stablecoin*. È così possibile concludere che la volatilità dei *Bitcoin* è un fattore fondamentale che guida la volatilità delle *stablecoin*. Chohan (2021)⁵⁰ esamina le sfide affrontate dalle *stablecoin*, a diversi livelli di collateralizzazione, attraverso il confronto con le valute tradizionali. Lo studio pone l'enfasi sulle difficoltà fondamentali nella costruzione di *peg* alle valute tradizionali, un elemento che si traduce in un discreto grado di volatilità anche per le *stablecoin*.

Il *clustering* di serie temporali ha visto una crescente attenzione nell'ultimo decennio al fine di classificare le osservazioni in gruppi o reti simili. Seguendo Ferreira e Zhao (2016)⁵¹, viene utilizzata una procedura basata su 3 passaggi: (1) calcolo della funzione di distanza; (2) costruzione della rete e (3) rilevamento delle comunità. La scelta della misura di distanza per ogni coppia di dati è il primo criterio che ha un impatto sulle prestazioni del *clustering*. *Dynamic Time Warping (DTW)* è riconosciuta come una delle misure di similarità più accurate per le serie temporali (Johnpaul *et al.*, 2020⁵²). La scelta di un algoritmo di clustering dipende dalla strategia utilizzata per massimizzare la similarità intra-gruppo e minimizzare la similarità intergruppo. Gli algoritmi

⁴⁸ Lyons, R. K., Viswanath-Natraj, G. (2023). What keeps stablecoins stable?. *Journal of International Money and Finance*, 131, 102777.

⁴⁹ Grobys, K., Junntila, J., Kolari, J. W., Sapkota, N. (2021). On the stability of stablecoins, *Journal of Empirical Finance*, 64, 207-223.

⁵⁰ Chohan, U. W. (2019). Are stable coins stable?. *Notes on the 21st century*, Discussion Papers Series.

⁵¹ Ferreira, L. N., Zhao, L. (2016). Time series clustering via community detection in networks. *Information Sciences*, 326, 227-242.

⁵² Johnpaul, C. I., Prasad, M. V., Nickolas, S., Gangadharan, G. R. (2020). Trendlets: A novel probabilistic representational structures for clustering the time series data. *Expert Systems with Applications*, 145, 113119.

partizionati (Liao, 2005⁵³), e in particolare *K-means*, ottimizzano il *clustering* minimizzando la distanza tra ogni centro di *cluster* (detto anche centroide) e i punti di dati all'interno di quel cluster. *K-means* è uno dei metodi più popolari e rappresenta ogni serie come un vertice connesso alla sua rete di *K-Nearest Neighbor* (KNN). Il parametro *k* rappresenta il numero di vicini più vicini che devono essere considerati per costruire i cluster di dati. Un valore elevato del coefficiente *k* riduce l'impatto del rumore sulla classificazione, rendendo i confini tra le classi meno distinti, ovvero diminuendo il numero di *cluster*. L'ultimo passaggio consiste nel trasformare il grafo ponderato di punti *k*-vicini in una matrice di connettività (una matrice binaria che specifica se due vertici sono connessi o meno) come input per un algoritmo di rilevamento delle comunità. Il metodo di rilevamento delle comunità di *Louvain*, sviluppato da Blondel *et al.* (2008)⁵⁴, è un algoritmo che definisce *cluster* con alta modularità, ovvero massimizzando la densità di connessioni all'interno dei cluster rispetto alla densità di connessioni tra i *cluster*.

Al fine di minimizzare il *bias* di sopravvivenza e tenere conto dei token falliti in passato, sono stati selezionati tre periodi di studio corrispondenti all'occorrenza di incidenti significativi delle *stablecoin*, vale a dire: *IRON-TITAN (IRON)* e *Terra LUNA (UST) depeg*. Il primo periodo va dal 01/04/2021 al 16/06/2021 (incluse *IRON* e *UST*), il secondo periodo dal 17/06/2021 al 09/05/2022 (incluse *UST*), e il terzo periodo dal 10/05/2021 al 30/11/2022 (escluse *IRON* e *UST*). Gli autori hanno iniziato valutando il numero ottimale di cluster grazie agli indici di validità del *cluster* (*CVI*). In tutti i periodi non è stata raggiunta una chiara maggioranza, ma gli indici favoriscono o un piccolo numero di cluster (2) o un grande numero (5 o 8).

⁵³ Liao, T. W. (2005). Clustering of time series data—a survey. *Pattern recognition*, 38(11), 1857-1874.

⁵⁴ Blondel, M., Teboul, O., Berthet, Q., Djolonga, J. (2020). Fast differentiable sorting and ranking. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 950-959). *Proceedings of Machine Learning Research*, 119.

Category	Symbol	Dates	Mean	SD	Min	MAX
1	USDT	01/04/2021 - 30/11/2022	9,4	19,4	-81,2	106,7
1	USDC	01/04/2021 - 30/11/2022	8,5	22,0	-120,8	109,9
1	BUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	9,3	24,5	-123,4	140,8
1	TUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	8,0	24,4	-192,9	101,5
1	USDP	01/04/2021 - 30/11/2022	6,0	25,4	-121,3	159,3
1	HUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-430,5	1793,4	-8487,0	495,5
1	GUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-6,4	48,3	-297,0	218,4
1	USDK	01/04/2021 - 30/11/2022	15,2	29,4	-151,8	202,0
1	PUSD	05/04/2021 - 30/11/2022	-57,9	377,3	-2938,6	1867,5
1	ZUSD	06/04/2021 - 30/11/2022	5,3	230,2	-5024,5	646,6
2	DAI	01/04/2021 - 30/11/2022	11,2	21,8	-88,2	109,0
2	FEI	04/04/2021 - 30/11/2022	-86,5	361,1	-2850,9	631,9
2	MIM	07/07/2021 - 30/11/2022	-16,2	51,5	-246,1	126,4
2	LUSD	06/04/2021 - 30/11/2022	114,1	133,5	-258,8	678,3
2	MAI	09/05/2021 - 30/11/2022	-14,8	179,3	-534,2	1881,1
2	ALUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-120,4	581,3	-4494,4	1841,5
2	YUSD	18/04/2022 - 30/11/2022	-28,3	55,1	-218,8	204,1
2	DOLA	01/04/2021 - 30/11/2022	-49,5	322,4	-1757,7	1497,7
2	OUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-20,5	73,0	-375,3	424,7
2	CUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-24,6	69,6	-441,7	192,5
2	MUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	-15,0	163,4	-1381,3	860,0
2	RSV	01/04/2021 - 30/11/2022	-1,9	76,8	-1121,2	597,5
2	USDS	29/12/2021 - 30/11/2022	-0,2	74,0	-242,5	1083,4
2	FUSD	01/05/2021 - 30/11/2022	-1727,3	2839,0	-7720,3	308,8
3	FRAX	01/04/2021 - 30/11/2022	10,0	45,2	-161,2	236,0
3	VAI	01/04/2021 - 30/11/2022	-819,0	473,1	-2534,6	950,5
4	USDN	01/04/2021 - 30/11/2022	-172,4	233,6	-2126,7	290,5
4	USDD	03/05/2022 - 30/11/2022	-37,8	75,1	-377,8	45,0
4	UST	01/04/2021 - 09/05/2022	19,8	49,5	-378,9	198,3
4	SUSD	01/04/2021 - 30/11/2022	43,6	97,9	-1124,1	355,1
4	USDX	01/04/2021 - 30/11/2022	-612,1	728,7	-3298,0	217,7
4	TOR	17/02/2022 - 30/11/2022	-11,0	35,2	-166,7	196,7
4	IRON	01/04/2021 - 17/06/2021	-63,1	250,3	-1600,0	224,1

Tab 4. Statistiche descrittive delle deviazioni dei prezzi peg⁵⁵

Consentire più *cluster* permette di identificare più chiaramente gli *outlier*, in particolare quelli che sono accaduti di recente, e di suddividere costantemente le grandi comunità in categorie più piccole e dettagliate senza modificare i raggruppamenti iniziali. *Louvain* è un algoritmo di clustering utilizzato per identificare comunità (gruppi) all'interno di una rete. L'analisi delle comunità della rete può essere effettuata con diversi valori "k".

Le figure 5-7 illustrano i risultati della metodologia a 3 fasi, mostrando le comunità di *Louvain* con *k* pari a 1, ovvero considerando solo i nodi adiacenti direttamente ad ogni nodo nella costruzione dei cluster. Utilizzando un valore di "k" più basso nell'algoritmo di clustering di *Louvain*, i nodi nella rete possono essere divisi in gruppi più piccoli e specifici rispetto a quando si utilizza un valore di "k" più alto. Ciò significa che ciascun nodo può essere assegnato a una comunità più specifica e dettagliata, rendendo più precisa la sua classificazione all'interno della rete. Tuttavia, utilizzare un valore di "k" troppo basso può portare a creare comunità troppo specifiche che non sono utili per l'analisi della rete.

⁵⁵ I dati si riferiscono al periodo in cui vengono considerate le stablecoin. Le deviazioni di prezzo dal peg sono espresse in punti base (100 punti base sono uguali all'1%).

I grafici mostrano la rete con entrambi i *ticker* e i tipi di *stablecoin*. Le metodologie catturano 5 *cluster* per il primo periodo. I *cluster* non seguono strettamente la divisione custodiale/non custodiale, le *stablecoin* custodiali più note sono state identificate come appartenenti allo stesso *cluster* di altre criptovalute che condividono caratteristiche simili. Ad esempio, *DAI*, che è il *token* di maggior successo in termini di capitalizzazione di mercato della sua categoria, condivide un *cluster* con *Tether (USDT)* e *UDSC*. *FRAX*, descritto in precedenza come un modello ibrido con la collateralizzazione esterna che con il signoraggio, appartiene anche a un *cluster* con due token custodiali. Interessante notare che *Terra LUNA* e *IRON-TITAN* appartengono a un mix di *stablecoin*.

Allo stesso modo, il secondo periodo implica 5 *cluster*. Dopo il crollo di *TITAN*, è notevole osservare che Terra LUNA mostra dinamiche simili a quelle di *Tether*, *USDC*, *DAI* e *FRAX*.

Infine, l'ultimo periodo mostra che *Tether* ora appartiene a un *cluster* diverso, rispecchiando il fatto che il *token* è ora più ampiamente adottato per il *trading* e i pagamenti, con minori vincoli di *audit*, mentre altri *stablecoin* custodiali sono più noti per la loro conformità normativa. È degno di nota il fatto che la parametrizzazione dia luogo a un numero crescente di *cluster*, con un *cluster* formato da *FUSD* e *HUSD*, le sole due token (rispettivamente di categoria 2 e 1) che hanno perso il loro ancoraggio poche settimane dopo il collasso di *UST*. I risultati mostrano che la dinamica dei prezzi va oltre la semplice distinzione tra *stablecoin* custodiali e non custodiali, e non sembra discriminare tra token sovra-collateralizzati e algoritmici (sotto-collateralizzati).

Le *stablecoin* sono elementi fondamentali nel mondo delle criptovalute e hanno la responsabilità di accelerare l'adozione delle valute digitali. Sebbene il mercato sia fortemente dominato dai *token* custodiali centralizzati, i nuovi *design* di protocolli intrinsecamente più decentralizzati e interamente on-chain diventano sempre più popolari.

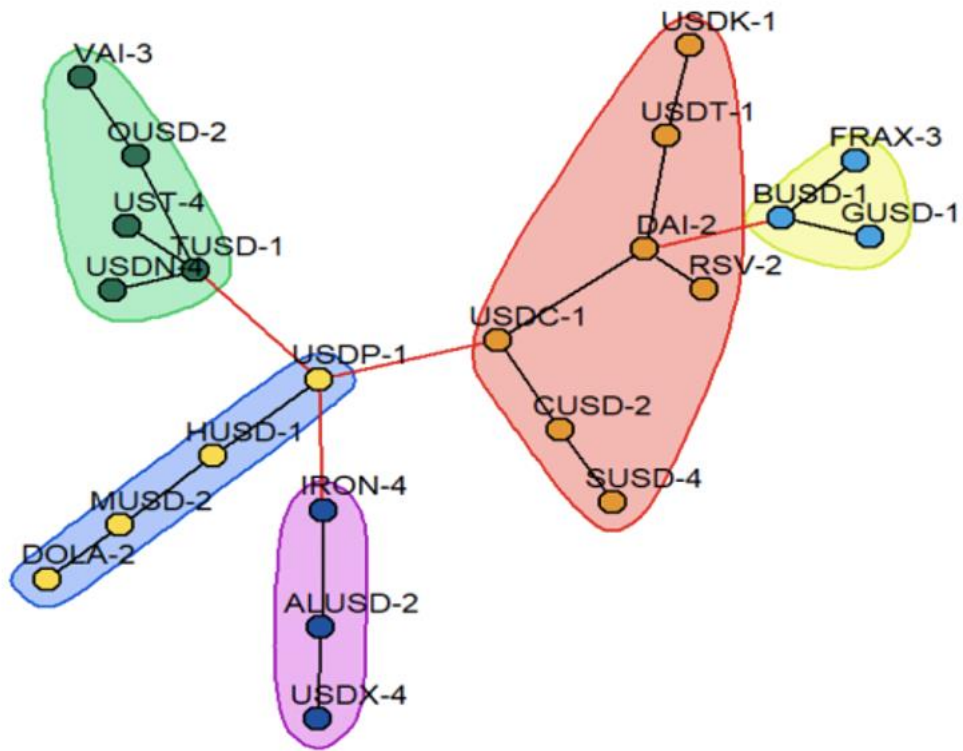


Fig. 5 Rete di cluster e comunità, 01/04/2021-16/06/2021

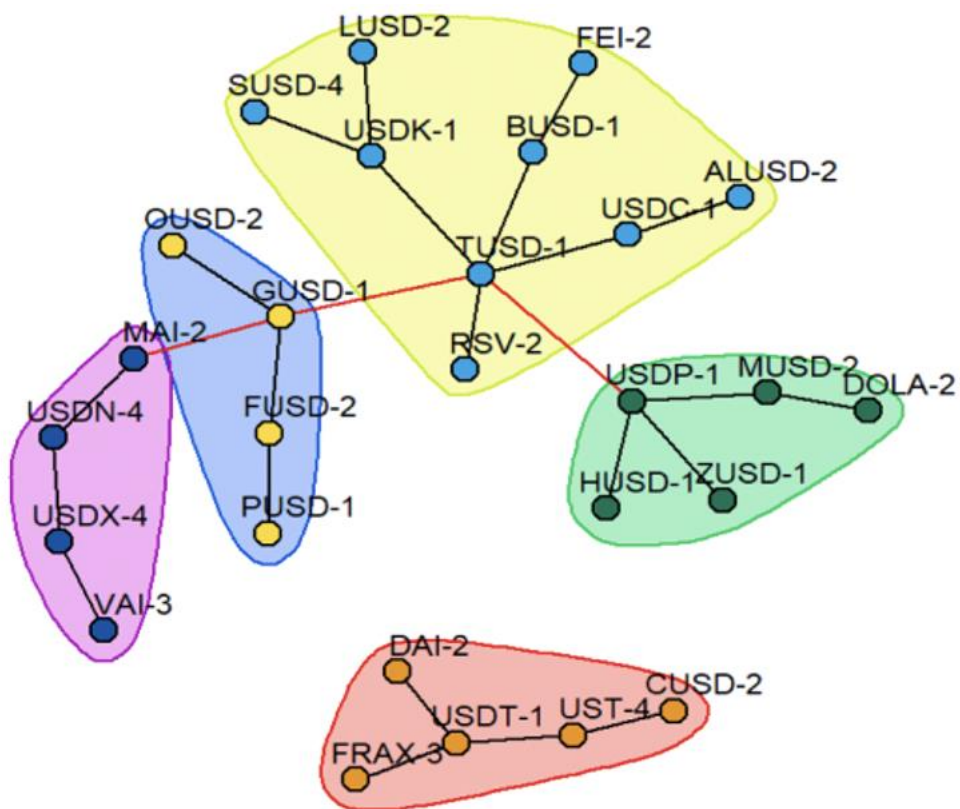


Fig. 6 Rete di cluster e comunità, 17/06/2021-09/05/2022

Sulla base dell'analisi svolta, è possibile individuare un insieme di categorie di *token* basate sull'architettura di progettazione, oltre che misurare le differenze statistiche tra una vasta gamma di

stablecoin e valutare in che misura queste siano simili in termini di fluttuazioni dei prezzi. I risultati suggeriscono che le cause delle recenti corse agli sportelli che hanno causato la perdita di *peg* di diversi *stablecoin* non dipendono interamente dal *design* del protocollo.

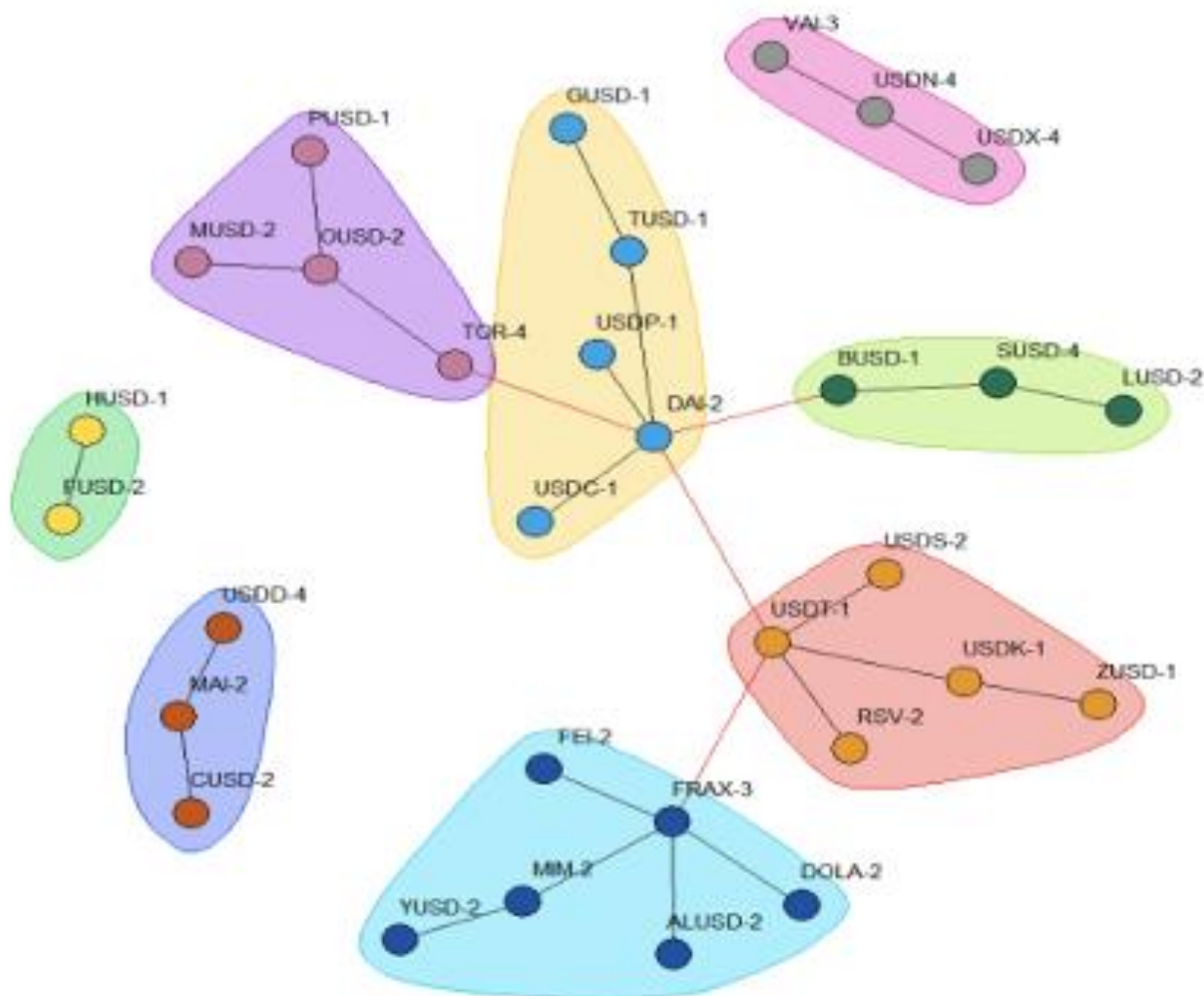


Fig. 7 Rete di cluster e comunità, 10/05/2022-30/11/2022

Malgrado le importanti implicazioni a carattere pratico dello studio, resta tuttavia importante approfondire l'analisi delle metriche di sicurezza e di affidabilità per i diversi protocolli di *stablecoin*, come il rischio di controparte, la trasparenza dell'*audit*, la liquidità dei *token* e la riserva di collaterale conducendo una revisione dettagliata dei protocolli di *stablecoin* esistenti, analizzando le loro caratteristiche, i loro meccanismi di stabilizzazione, le loro politiche in fatto di collaterale e le loro pratiche di *audit*. È necessario poi considerare la creazione di un indice di sicurezza e di affidabilità per i protocolli di *stablecoin* al fine di valutare in modo standardizzato i rischi e le opportunità associate a ciascun protocollo. Tale indice potrebbe essere utilizzato dagli investitori e dagli utenti finali per valutare la scelta di un protocollo rispetto ad un altro. Sarebbe poi utile tenere in considerazione l'evoluzione del mercato delle *stablecoin* e delle criptovalute in generale, al fine di monitorare le nuove minacce e le opportunità emergenti. Questo avrebbe un effetto diretto sulla valutazione

delle politiche di regolamentazione, il monitoraggio delle nuove tecnologie e l'analisi degli impatti sul sistema finanziario tradizionale e sulla politica monetaria.

È poi possibile estendere lo scopo dell'analisi per esaminare le implicazioni a lungo termine dell'adozione delle *stablecoin* su scala globale, e includere i potenziali impatti sul sistema monetario tradizionale, sulle istituzioni finanziarie esistenti e sulle politiche monetarie governative cercando fonti autorevoli sull'argomento. Questa analisi potrebbe aiutare a prevedere eventuali sfide od opportunità nell'uso futuro delle *stablecoin* e potrebbe essere utile per i regolatori e per le istituzioni finanziarie.

Infine, è importante esplorare i potenziali utilizzi delle *stablecoin* al di là del semplice mantenimento del valore, come ad esempio l'utilizzo come mezzo di scambio o come strumento finanziario per la gestione del rischio. Questa analisi potrebbe aiutare a valutare le possibilità di sviluppo e di innovazione futura nei mercati finanziari decentralizzati. Un ultimo aspetto riguarda la valutazione di come i diversi protocolli di *stablecoin* possano interagire tra loro, ad esempio attraverso lo scambio o il prestito di *token* tra protocolli diversi. Questa analisi potrebbe aiutare a valutare le opportunità e i rischi associati alla creazione di un ecosistema interconnesso di *stablecoin* e potrebbe essere utile per gli sviluppatori di protocolli e per gli utenti finali.

1.3 Meccanismi di garanzia per le *stablecoin*

Esistono diverse forme di garanzia che possono essere utilizzate alla base delle *stablecoin*. La garanzia più comune è quella delle valute *fiat*, che implica che ogni unità di *stablecoin* emessa corrisponda a un'unità di valuta *fiat* detenuta in riserva in una banca commerciale. Le valute *fiat* che supportano le *stablecoin* includono alcune delle valute a maggior rilevanza globale come il dollaro americano, l'euro e lo *yen* giapponese. Alcune *stablecoin* sono supportate da altre criptovalute, in cui ogni unità di *stablecoin* corrisponde a una quantità di criptovaluta detenuta in riserva. Infine, alcune *stablecoin* potrebbero essere supportate dalle proprietà intellettuali come brevetti o diritti d'autore, in cui ogni unità di *stablecoin* corrisponde a una frazione di proprietà intellettuale detenuta in riserva. Un'ulteriore possibile garanzia è quella relativa alle materie prime, come l'oro, l'argento, il petrolio o le altre risorse naturali. In questo caso, ogni unità di *stablecoin* corrisponde a una certa quantità di materie prime detenute in riserva. Tuttavia, proprio a riguardo della riserva denominata in oro, emergono alcune motivazioni per cui tale scelta potrebbe non essere la soluzione ideale.

In primo luogo, l'utilizzo dell'oro come garanzia potrebbe limitare la flessibilità delle *stablecoin*. Il valore dell'oro è noto per essere soggetto a oscillazioni, il che significa che il valore di una *stablecoin* garantita dall'oro potrebbe fluttuare in modo significativo, in base alle variazioni del prezzo dell'oro. Questo potrebbe rendere difficile per gli utenti delle *stablecoin* effettuare transazioni senza dover continuamente rideterminare il valore della *stablecoin* in funzione della quotazione dell'oro.

In secondo luogo, la riserva aurea potrebbe non essere facilmente accessibile per tutti i fornitori di *stablecoin*. L'oro è un bene che richiede spese per la conservazione, per il trasporto e per la sicurezza; quindi, solo le aziende che hanno accesso a risorse finanziarie significative possono essere in grado di accumulare di una quantità necessaria di riserva per garantire le loro *stablecoin*.

Infine, l'utilizzo dell'oro come garanzia alla base delle *stablecoin* potrebbe creare problemi in fatto di regolamentazione. L'oro è un bene regolamentato e il suo utilizzo come garanzia per le *stablecoin* potrebbe richiedere l'approvazione delle rilevanti autorità nazionali e internazionali. Inoltre, le *stablecoin* garantite dall'oro potrebbero essere considerate titoli finanziari a seconda della giurisdizione e pertanto essere assoggettate a specifiche regolamentazioni e ad una ulteriore attività di supervisione.

Un caso in tal senso viene stato proposto da *Tether* (2019)⁵⁶, uno dei maggiori emittenti di *stablecoin*. *Tether* ha dichiarato di voler introdurre una *stablecoin* denominata "*Tether Gold*", garantita da riserve auree. Al fine di rendere maggiormente comprensibile l'efficacia delle garanzie alla base delle *stablecoin* si è deciso di realizzare un modello econometrico:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

dove:

- Y_i rappresenta la stabilità della *stablecoin* i , misurata come variazione percentuale del valore della *stablecoin* in un certo periodo di tempo (ad esempio un giorno o una settimana);
- X_i rappresenta il rapporto di copertura della *stablecoin* i ;
- α e β sono i parametri del modello;
- ε_i rappresenta il termine di errore del modello.

Il coefficiente β rappresenta l'effetto del rapporto di copertura sulla stabilità della *stablecoin*. Se il coefficiente β è positivo e significativo, significa che un aumento del rapporto di copertura (ad esempio attraverso l'aggiunta di garanzie) è associato ad un aumento della stabilità della *stablecoin*.

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume	Variazione percentuale
02/01/23	0,999688	0,999844	0,999621	0,999771	0,999771	16348780894	0,00830259
03/01/23	0,999783	0,999896	0,999722	0,999759	0,999759	18233713873	-0,0024005
04/01/23	0,999751	0,999869	0,999721	0,999763	0,999763	24715975399	0,0012003
05/01/23	0,999754	0,999905	0,999694	0,999697	0,999697	19334292777	-0,0057014
06/01/23	0,999710	0,999846	0,999626	0,999738	0,999738	20350836697	0,00280081

⁵⁶ Tether. (2019) Stablecoin di criptovaluta supportata da asset. [online] "Introducing Tether Gold (XAU₿)". Disponibile su: <https://tether.to/introducing-tether-gold-xaut/>

09/01/23	0,999945	1,000069	0,999900	0,999999	0,999999	31331363115	0,0054003
10/01/23	0,999997	1,000140	0,999921	1,000100	1,000100	23843949758	0,01030003
11/01/23	1,000094	1,000161	0,999967	1,000019	1,000019	25576360686	-0,0074993
12/01/23	1,000061	1,000150	0,999965	1,000092	1,000092	41556485542	0,00309981
13/01/23	1,000121	1,000219	1,000043	1,000214	1,000214	35704375577	0,00929887
16/01/23	1,000348	1,000452	1,000090	1,000126	1,000126	35957366329	-0,0221923
17/01/23	1,000130	1,000283	1,000061	1,000103	1,000103	32250868598	-0,0026996
18/01/23	1,000106	1,000297	0,999972	0,999990	0,999990	40496222408	-0,0115988
19/01/23	0,999990	1,000095	0,999947	1,000023	1,000023	25966707878	0,00330003
20/01/23	1,000006	1,000243	0,999974	1,000179	1,000179	33794858528	0,0172999
23/01/23	1,000220	1,000246	1,000091	1,000204	1,000204	35271449760	-0,0015996
24/01/23	1,000201	1,000328	1,000082	1,000130	1,000130	34777970359	-0,0070986
25/01/23	1,000129	1,000299	1,000093	1,000175	1,000175	39242817276	0,00459941
26/01/23	1,000193	1,000269	1,000060	1,000082	1,000082	34910787321	-0,0110979
27/01/23	1,000088	1,000279	1,000055	1,000182	1,000182	34658058512	0,00939917
30/01/23	1,000089	1,000157	1,000037	1,000093	1,000093	37178895589	0,00039917
31/01/23	1,000081	1,000169	0,999994	1,000117	1,000117	31416134222	0,00359971
01/02/23	1,000138	1,000238	1,000048	1,000098	1,000098	36688644471	-0,0039994
02/02/23	1,000088	1,000328	1,000083	1,000140	1,000140	43575657052	0,00519954
03/02/23	1,000142	1,000276	1,000078	1,000131	1,000131	36792033814	-0,0010998
06/02/23	1,000209	1,000274	1,000067	1,000102	1,000102	32088027094	-0,0106978
07/02/23	1,000096	1,000274	1,000030	1,000077	1,000077	39183502892	-0,0018998
08/02/23	1,000088	1,000243	1,000039	1,000131	1,000131	39133872723	0,00429962
09/02/23	1,000129	1,000267	1,000032	1,000159	1,000159	47895876169	0,00299961
10/02/23	1,000157	1,000365	1,000116	1,000153	1,000153	37581182134	-0,0003999
13/02/23	1,000213	1,002496	1,000167	1,000933	1,000933	41054083637	0,07198467
14/02/23	1,000923	1,001134	1,000355	1,000404	1,000404	40374822815	-0,0518521
15/02/23	1,000405	1,000547	1,000177	1,000218	1,000218	44524116301	-0,0186924
16/02/23	1,000225	1,000316	1,000094	1,000163	1,000163	57045633961	-0,0061986
17/02/23	1,000163	1,000244	1,000101	1,000221	1,000221	53478834233	0,00579905
20/02/23	1,000248	1,000283	1,000117	1,000187	1,000187	44403471554	-0,0060985
21/02/23	1,000181	1,000223	1,000078	1,000132	1,000132	45397558230	-0,0048991
22/02/23	1,000146	1,000368	1,000068	1,000099	1,000099	43805622619	-0,0046993
23/02/23	1,000096	1,000216	1,000059	1,000124	1,000124	40733371959	0,00279973
24/02/23	1,000117	1,000227	1,000025	1,000070	1,000070	39747788121	-0,0046995
27/02/23	1,000080	1,000196	1,000047	1,000175	1,000175	31170898346	0,00949924
28/02/23	1,000140	1,000255	1,000078	1,000154	1,000154	29878544329	0,0013998
01/03/23	1,000169	1,000323	1,000070	1,000144	1,000144	33994082293	-0,0024996
02/03/23	1,000132	1,000321	1,000023	1,000091	1,000091	28824873446	-0,0040995
03/03/23	1,000085	1,000360	1,000058	1,000100	1,000100	37747411845	0,00149987
06/03/23	1,000098	1,000167	0,999974	1,000011	1,000011	24736796655	-0,0086991
07/03/23	1,000017	1,000081	0,999936	1,000013	1,000013	31500223933	-0,0004
08/03/23	1,000016	1,000048	0,999963	1,000007	1,000007	31323198703	-0,0009
09/03/23	1,000006	1,000043	0,999816	0,999986	0,999986	41653343124	-0,002
10/03/23	0,999979	1,003420	0,999866	1,003047	1,003047	55191206438	0,30680644
13/03/23	1,007366	1,011596	1,001292	1,003870	1,003870	72852500939	-0,3470437
14/03/23	1,004052	1,006482	1,001852	1,003247	1,003247	74778462453	-0,0801751
15/03/23	1,003171	1,005407	1,001278	1,003946	1,003946	62575628923	0,07725502

16/03/23	1,003946	1,004448	1,001129	1,002134	1,002134	46345690965	-0,1804878
17/03/23	1,002178	1,003719	1,000804	1,002326	1,002326	61866017598	0,01476784
20/03/23	1,003047	1,003802	1,000976	1,001790	1,001790	54497686907	-0,1253182
21/03/23	1,001808	1,003556	0,999980	1,001536	1,001536	49904460369	-0,0271509
22/03/23	1,001498	1,002836	0,999640	1,001879	1,001879	50711682141	0,03804301
23/03/23	1,001917	1,003147	0,999935	1,000960	1,000960	39641340671	-0,0955169
24/03/23	1,001180	1,001719	1,000027	1,001259	1,001259	40600299923	0,00789069
27/03/23	1,000810	1,000833	0,999943	1,000213	1,000213	29487599616	-0,0596517

Tab. 5 Prezzo di apertura, di chiusura, di chiusura aggiustato, prezzo alto e basso, variazioni percentuali, volume.

La variazione percentuale è data:

$$\text{Variazione percentuale} = [(\text{Prezzo di chiusura} - \text{Prezzo di apertura}) / \text{Prezzo di apertura}] * 100$$

Essa rappresenta la variazione percentuale di aumento o di diminuzione del prezzo di un bene o di un servizio rispetto al suo prezzo precedente. Prendiamo ad esempio il prezzo di *Tether (USDT)*, una *stablecoin* che ha come obiettivo mantenere un rapporto di parità 1:1 con il dollaro statunitense. Se il prezzo di un *USDT* è pari a \$1, e poi sale a \$1,10, la variazione percentuale del prezzo sarà del 10%. Viceversa, se il prezzo scende da \$1 a \$0,90, la variazione percentuale del prezzo sarà del -10%. La variazione percentuale del prezzo è importante per gli investitori, in quanto fornisce una misura dell'andamento del prezzo dell'*asset* nel tempo, consentendo di valutare le opportunità di investimento e i rischi associati.

Invece, il rapporto di copertura di *Tether* rappresenta la quantità di riserve di garanzia detenute dalla società *Tether* per ogni *Tether (USDT)* emesso. *Tether* ha dichiarato di mantenere una riserva di garanzia in dollari statunitensi pari al 100% della quantità di *Tether* emessa. Quindi, per calcolare il rapporto di copertura di *Tether*, è sufficiente dividere la quantità totale di dollari statunitensi detenuti in riserva dalla società per la quantità totale di *Tether* emessi. Tuttavia, i dati inerenti alla quantità totale di dollari statunitensi detenuti in riserva non sono facilmente disponibili al pubblico. Il rapporto di copertura è dato da:

$$\text{Rapporto di copertura} = (\text{Quantità di riserve di garanzia in dollari}) / (\text{Quantità totale di Tether emessi})$$

Si supponga che *Tether* abbia dichiarato di avere 10 miliardi di dollari statunitensi in riserva di garanzia. In tal caso, il rapporto di copertura sarebbe:

$$\text{Rapporto di copertura} = 10 \text{ miliardi} / 10 \text{ miliardi} = 1$$

Il risultato pari a 1 indica che *Tether* ha dichiarato di avere una riserva di garanzia in dollari pari al 100% della quantità di *Tether* emessa. Tuttavia, è importante notare che il rapporto di copertura di *Tether* è soggetto a

fluttuazioni in base alla quantità di Tether emessa e alla quantità di riserve di garanzia detenute dalla società in un determinato momento.

In aggiunta alle garanzie tradizionali, un meccanismo di garanzia innovativo che potrebbe essere considerato per le *stablecoin* è la creazione di un fondo di riserva comunitario basato sulla partecipazione degli utenti. Questo fondo sarebbe costituito da una piccola percentuale di ogni transazione in *stablecoin*, che verrebbe automaticamente destinata al fondo. Gli utenti potrebbero scegliere di partecipare attivamente al fondo e guadagnare interessi sulla loro partecipazione, oppure di non parteciparvi e di non essere soggetti a commissioni aggiuntive.

In caso di fluttuazioni del valore della *stablecoin*, il fondo potrebbe essere utilizzato per effettuare operazioni di arbitraggio e mantenere il prezzo stabile, oppure ancora per coprire eventuali perdite in caso di fallimento della piattaforma emittente o di problemi con le garanzie tradizionali. La creazione di un fondo di riserva comunitario avrebbe anche il vantaggio di aumentare la partecipazione degli utenti e di creare un senso di comunità intorno alla *stablecoin*. Gli utenti in un simile scenario vedrebbero dei chiari incentivi nell'utilizzo della *stablecoin* e nella partecipazione al fondo, poiché ne trarrebbero vantaggi finanziari. Inoltre, il fondo la gestione del fondo sarebbe incentrata sui caratteri di trasparenza e democrazia, con gli utenti che partecipano alle decisioni riguardanti l'utilizzo dei fondi.

Questo meccanismo di garanzia innovativo costituisce una possibile aggiunta di grande interesse rispetto alle garanzie tradizionali, offrendo una maggiore sicurezza e affidabilità per gli utenti della *stablecoin*. Lo sviluppo di un fondo di riserva comunitario come garanzia per le *stablecoin* richiede un'attenta pianificazione e coordinazione tra le parti interessate. Per creare un fondo di riserva comunitario, è necessario decidere quali *stablecoin* saranno incluse e quali saranno escluse. Si potrebbe ad esempio decidere di includere tutte le *stablecoin* più diffuse sul mercato o di limitare la partecipazione solo a quelle che soddisfano determinati criteri di sicurezza e affidabilità. Il passo successivo riguarda la determinazione del livello di finanziamento, in quanto il fondo necessita di una quantità di finanziamento adeguata per garantire la stabilità delle *stablecoin* sottostanti. Il livello di finanziamento potrebbe essere basato sulle esigenze del mercato e sul volume di *trading* delle *stablecoin* coinvolte. Al contempo, è importante che il sistema di *governance* sia incentrato su criteri quali chiarezza e trasparenza nella gestione dei finanziamenti.

Per partecipare al fondo, ciascuna *stablecoin* deve fornire garanzie come collaterale. Come discusso, questo potrebbe includere depositi in criptovalute, riserve *fiat*, materie prime o altre attività, la cui quantità richiesta potrebbe essere basata sulla volatilità della *stablecoin* e sulla sua liquidità sul mercato. Dal punto di vista della *governance* al fine di garantire la trasparenza, sono necessari rappresentanti delle *stablecoin* coinvolte, investitori e altre parti interessate. La funzione principale della *governance* è quella di stabilire le regole per la gestione del fondo, comprese le decisioni di investimento, il livello di finanziamento e la strategia di uscita.

Infine, la strategia di uscita dovrebbe prevedere come gestire eventuali situazioni di crisi o di *stress* sul mercato delle *stablecoin* sottostanti. Per un fondo risulta fondamentale disporre di un piano d'azione chiaro per gestire possibili situazioni di crisi, compreso il divieto di prelievo o la limitazione delle transazioni in determinate condizioni. Sostituire completamente le garanzie tradizionali con un fondo di riserva comunitario presenta le sue criticità, in quanto le garanzie tradizionali come le riserve *fiat* e le materie prime hanno una lunga storia di utilizzo e una grande reputazione di stabilità e affidabilità. Inoltre, molti operatori di mercato potrebbero non essere disposti ad affidare le proprie risorse a un fondo di riserva comunitario, a meno che non sia altamente regolamentato e gestito su base professionale.

Tuttavia, emerge come il fondo di riserva comunitario rappresenti un'ulteriore garanzia che si aggiunge alle garanzie tradizionali, migliorando la stabilità delle *stablecoin*. Questo potrebbe anche essere utilizzato come meccanismo di compensazione in caso di fallimento di una *stablecoin*. In tal modo, il fondo di riserva comunitario potrebbe contribuire a mitigare il rischio sistemico e a migliorare la sicurezza e la stabilità dell'intero sistema finanziario. Un fondo di riserva comunitario presenta come ulteriore beneficio l'opportunità per la comunità di partecipare alla creazione di un sistema finanziario più inclusivo e decentralizzato, rappresentando una modalità per la comunità *crypto* di dimostrare la propria capacità di creare e gestire un sistema finanziario stabile e affidabile.

Come discusso in precedenza, la scelta delle garanzie alla base delle *stablecoin* è critica in quanto devono garantirne l'affidabilità e la stabilità. Se le garanzie non sono solide e affidabili, le *stablecoin* rischiano di diventare volatili e rischiose come delle vere e proprie criptovalute. Per questo motivo, è importante considerare una varietà di meccanismi di garanzia, che potrebbero includere una combinazione di riserve *fiat*, materie prime, criptovalute e altre attività. Tuttavia, l'analisi svolta evidenzia come non esista ad oggi una soluzione perfetta, dal momento che ogni meccanismo di garanzia presenta i suoi vantaggi e svantaggi.

Al fine di garantire una maggiore stabilità e sicurezza delle criptovalute le *stablecoin* potrebbero essere soggette a controlli e ad *audit* regolari da parte di aziende indipendenti e potrebbero essere introdotti meccanismi di emissione e rimborso in base a regole ben definite e soggette a regolamentazione governativa in quanto le *stablecoin* possono essere utilizzate per scopi illegali, come il finanziamento del terrorismo o il riciclaggio di denaro. La regolamentazione può aiutare a prevenire tali attività criminali attraverso l'applicazione di controlli antiriciclaggio e la verifica dell'identità degli utenti.

In secondo luogo, le *stablecoin* possono rappresentare un rischio per la stabilità finanziaria, in quanto possono generare volatilità nei mercati finanziari e nei tassi di cambio. La regolamentazione può, in questa direzione, aiutare a mitigare questi rischi stabilendo requisiti di capitale e di riserva, e limitando la leva finanziaria.

Una maggiore regolamentazione può aiutare a ridurre le minacce per la *privacy* degli utenti attraverso la definizione di *standard* di protezione dei dati e la promozione della trasparenza. Infine, la regolamentazione può rappresentare un efficace strumento per promuovere la fiducia degli utenti e degli investitori nelle *stablecoin*, garantendo che queste siano emesse in modo sicuro e responsabile e che le garanzie alla base siano solide e affidabili. Alla luce di tali prospettive, l'introduzione di una regolamentazione armonica e comprensiva può contribuire a promuovere lo sviluppo e l'adozione delle *stablecoin* come strumento finanziario legittimo.

Da un punto di vista qualitativo, le *stablecoin* potrebbero essere create come *smart contract* all'interno di una *blockchain* che controlla automaticamente l'offerta di *stablecoin* in circolazione in base alla domanda del mercato. La natura decentralizzata di una *blockchain* potrebbe consentire un maggiore livello di trasparenza e di sicurezza per gli utenti, poiché le transazioni sarebbero registrate sulla *blockchain* e non controllate da una singola entità. Tuttavia, questa soluzione è associata ad alcuni potenziali svantaggi da considerare. La creazione di *stablecoin* su una *blockchain* potrebbe comportare costi di transazione elevati e tempi di elaborazione lenti a causa della natura intensiva sotto un profilo puramente computazionale della *blockchain*. Inoltre, la regolamentazione delle *stablecoin* basate su *blockchain* potrebbe essere difficile da attuare, poiché le autorità competenti potrebbero avere difficoltà a identificare e a monitorare le parti coinvolte nella transazione.

Ancora, le *stablecoin* potrebbero anche includere un meccanismo di stabilizzazione integrato che interviene sul mercato per mantenere il loro valore stabile o per essere monitorate costantemente al fine di rilevare eventuali fluttuazioni di prezzo o anomalie che potrebbero compromettere la loro stabilità. Infine, potrebbero essere progettate per funzionare su più *blockchain* e protocolli, migliorando la loro adozione e facilitando la loro liquidità.

La discussione realizzata ha avuto l'obiettivo di proporre possibili approcci volti al miglioramento del criterio di stabilità incorporato nelle *stablecoin* attraverso la disamina dei possibili vantaggi e svantaggi. La scelta dei meccanismi di garanzia più appropriati dipende dalle specifiche esigenze e obiettivi delle *stablecoin*. Mentre alcune *stablecoin* possono utilizzare garanzie completamente collaterali, altre potrebbero utilizzare meccanismi di garanzia più complessi, come i meccanismi di incentivazione o la *governance* democratica. L'efficacia di questi meccanismi di garanzia dipende anche dalla trasparenza e dalla fiducia dell'ecosistema delle *stablecoin*, che possono influenzare la valutazione e la percezione delle garanzie da parte degli utenti e degli investitori. È importante ricordare che il mercato delle *stablecoin* attraversa ancora una fase di sviluppo in quanto in rapida evoluzione, potrebbero emergere nel tempo nuovi meccanismi di garanzia e di riduzione del rischio, e potrebbero essere sviluppati *standard* e *best practice* per la gestione della stabilità delle

stablecoin. Pertanto, è importante per utenti e investitori il continuo monitoraggio dell'evoluzione del mercato delle *stablecoin* per adattarsi alle nuove tendenze e alle nuove sfide che emergono nel tempo.

CAPITOLO II - *Stablecoin* vs banche centrali: la duplice prospettiva finanziaria del futuro

2.1 Il duello tra *stablecoin* e banche centrali

L'origine del duello tra *stablecoin* e banche centrali risiede nella crescente adozione delle criptovalute come alternativa ai sistemi di pagamento tradizionali e rappresenta la tensione oggi in essere tra l'innovazione finanziaria e il ruolo delle istituzioni tradizionali. Da un lato, le *stablecoin* sono state create come una forma di criptovaluta che mira a mantenere un valore stabile in rapporto ad una valuta tradizionale, come ad esempio il dollaro americano o l'euro. Dall'altro, è chiaro comprendere come questo ruolo sia stato storicamente associato all'operato delle banche centrali.

Le criptovalute possono essere emesse da entità private e pubbliche e possono essere considerate come due estremi di uno spettro: da un lato si hanno le criptovalute emesse da entità pubbliche, come le *CBDC*, che sono sotto il controllo delle banche centrali o delle pubbliche amministrazioni, e dall'altro si hanno le criptovalute emesse da entità private, come *Bitcoin* e *Tether*, che sono completamente decentralizzate e non sono controllate da alcuna autorità centrale. Le criptovalute emesse da entità pubbliche possono essere viste come una forma di denaro digitale tradizionale, in quanto sono emesse da un'entità istituzionale e godono di maggiore fiducia e accettazione da parte del pubblico. Tuttavia, il fatto che siano emesse da una banca centrale o da una pubblica amministrazione le rende anche soggette a regolamentazioni e restrizioni più severe, il che potrebbe limitare la loro adozione e diffusione.

D'altra parte, le criptovalute emesse da entità private sono state sviluppate per superare le limitazioni delle valute tradizionali e per fornire un sistema finanziario decentralizzato e autonomo. Grazie alla loro natura decentralizzata, queste criptovalute sono completamente libere da qualsiasi controllo centrale e possono essere utilizzate in modo anonimo e sicuro in tutto il mondo. Tuttavia, la loro natura privata e non regolamentata le rende anche soggette a una maggiore volatilità e incertezza. L'aspra competizione tra le *stablecoin* e le *CBDC* potrebbe favorire l'innovazione e ampliare le possibilità di scelta per i consumatori, poiché avrebbero a disposizione una pluralità di opzioni di valuta digitale, ognuna con peculiarità e protezioni diverse. Tuttavia, per preservare l'integrità e la solidità del sistema monetario, è fondamentale assicurare che le *stablecoin* e le *CBDC* siano soggette a regolamentazioni adeguate e rigorose in materia di sicurezza e di stabilità.

In definitiva, le criptovalute emesse da entità private e pubbliche hanno caratteristiche uniche e offrono vantaggi diversi. Le criptovalute emesse da entità pubbliche appaiono più stabili e sicure, ma sono anche più regolamentate e meno innovative, mentre le criptovalute emesse da entità private sono più innovative e autonome, ma anche più volatili e rischiose. Infatti, il fatto che queste criptovalute siano emesse da entità private ha sollevato preoccupazioni tra le banche centrali e i regolatori finanziari per il loro possibile impatto

sulla stabilità finanziaria e sulla sicurezza del sistema monetario e per la loro capacità di offrire servizi finanziari globali in modo rapido ed efficiente, eludendo il controllo delle banche centrali che devono trovare un modo per integrare le *stablecoin* nel sistema monetario globale in modo sicuro e regolamentato, garantendo al tempo stesso la tutela dei consumatori e la stabilità finanziaria.

Per analizzare il confronto tra *stablecoin* e *CBDC*, è stato necessario fare riferimento alle caratteristiche distintive di entrambi i tipi di criptovalute e alle politiche monetarie delle banche centrali. Come descritto in precedenza, le *stablecoin* e le *CBDC* presentano pro e contro in termini di sicurezza, di stabilità dei prezzi e di liquidità. Al fine di affrontare queste questioni, è stato sviluppato un modello che si basa su un'analisi di equilibrio tra la domanda e l'offerta di *stablecoin* e *CBDC*, tenendo conto delle dinamiche di mercato e delle politiche monetarie delle banche centrali. La domanda di *stablecoin* potrebbe essere influenzata da diversi fattori, come il tasso di cambio della valuta sottostante, la fiducia degli investitori e le aspettative future sul mercato delle criptovalute. D'altra parte, la domanda di *CBDC* potrebbe dipendere dal tasso di interesse, dalla politica monetaria della banca centrale e dalle aspettative future sull'economia. Per analizzare l'impatto di questi fattori, sono state prese in considerazione le recenti notizie e gli sviluppi nel mercato delle criptovalute, come la crescente adozione delle *stablecoin* da parte degli investitori istituzionali e l'aumento della regolamentazione delle criptovalute a livello globale, per comprendere meglio le tendenze future e le possibili sfide che potrebbero influenzare l'equilibrio tra la domanda e l'offerta di *stablecoin* e *CBDC*.

La formula per il modello potrebbe essere la seguente:

$$Q_s = f(P_s, T, E)$$

Dove Q_s rappresenta la quantità di *stablecoin* richiesta, P_s rappresenta il prezzo della *stablecoin*, T rappresenta il tasso di cambio della valuta sottostante ed E rappresenta le aspettative future sul mercato delle criptovalute. La funzione f sarebbe una funzione non lineare che tiene conto della relazione tra queste variabili.

La formula per la *CBDC* potrebbe essere la seguente:

$$Q_c = g(R, I, E)$$

Dove Q_c rappresenta la quantità di *CBDC* richiesta, R rappresenta il tasso di interesse, I rappresenta la politica monetaria della Banca Centrale ed E rappresenta le aspettative future sull'economia. Anche in questo caso, la funzione g rappresenta una funzione non lineare che tiene conto della relazione tra queste variabili.

Per analizzare il confronto tra *stablecoin* e *CBDC*, potremmo confrontare le funzioni f e g e analizzare la loro intersezione. Se l'intersezione è al di sopra del prezzo di equilibrio del mercato, allora ci configura una

sovrapposizione tra la domanda di *stablecoin* e di CBDC e può verificarsi una competizione tra le due. In caso contrario, la domanda di *stablecoin* e di *CBDC* resta distinta e ci sarebbe meno concorrenza tra le due.

Al fine di comprendere meglio il modello, si è deciso di svilupparlo anche dal punto di vista numerico con alcuni valori di input specifici.

Il modello per la funzione $Q_s = f(P_s, T, E)$ è dato ipoteticamente dai seguenti valori di input:

- $P_s = 10$
- $T = 2$
- $E = 0.5$

Applicando questi valori alla funzione, si ottiene:

$$Q_s = 100 \log(10) + 0.5 * 2 + 0.2 * 0.5$$

Invece, il modello per la funzione $Q_c = g(R, I, E)$ è dato dai seguenti valori di *input*:

- $R = 1.5$
- $I = 2$
- $E = 0.5$

Applicando questi valori alla funzione, si ottiene:

$$Q_c = -2 * (1.5)^2 + 5 * 2 + 0.3 * 0.5$$

Si noti che questi sono solo esempi in quanto nella realtà i valori di *input* potrebbero variare notevolmente. Inoltre, la relazione tra le *stablecoin* e le CBDC dipenderà dalle politiche specifiche delle banche centrali e dagli sviluppi del mercato delle criptovalute.

Al fine di rappresentare graficamente le funzioni f e g , si potrebbe utilizzare per $f(P_s, T, E)$; P_s come coordinata x e Q_s come coordinata y . Lo stesso vale per la funzione $g(R, I, E)$ dove R, I ed E sarebbero coordinate x e Q_c sarebbe la coordinata y .

In questo modo, è possibile confrontare i grafici delle due funzioni per analizzare l'intersezione tra di esse e comprendere meglio la dinamica tra *stablecoin* e *CBDC*.

$$\text{📈 } y = 100 \log(x) + 0.5 * 2 + 0.2 * 0.5$$

$$\text{📈 } y = -2 * (x)^2 + 5 * x + 0.3 * x$$

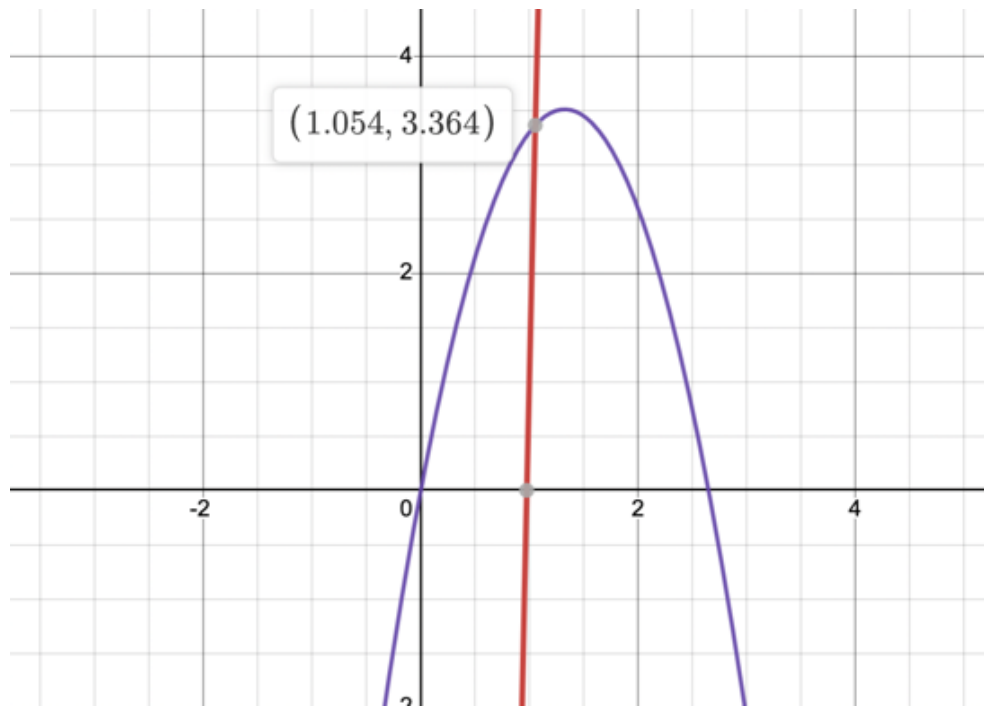


Fig. 8 Intersezione grafica della funzione Q_s e Q_c

Il grafico delle due funzioni rappresentato su *Desmos*⁵⁷ mostra come la quantità di *stablecoin* richiesta (y) e la quantità di *CBDC* richiesta (y) variano in funzione dei loro fattori determinanti, ovvero il prezzo di *stablecoin* ($P_s=x$), il tasso di interesse ($R=x$), la politica monetaria della banca centrale ($I=x$) e le aspettative future sull'economia ($E=x$).

L'intersezione tra le due funzioni rappresenta il punto in cui la quantità di *stablecoin* richiesta è uguale alla quantità di *CBDC* richiesta. Se l'intersezione è al di sopra del prezzo di equilibrio del mercato, allora ci verifica una sovrapposizione tra la domanda di *stablecoin* e di *CBDC* e potrebbe esserci una competizione tra le due. In questo caso, la scelta tra le *stablecoin* e le *CBDC* sarebbe guidata principalmente dal prezzo e dalle caratteristiche delle due opzioni.

Al contrario, se l'intersezione si trova al di sotto del prezzo di equilibrio del mercato, la domanda di *stablecoin* e di *CBDC* sarebbe distinta e ci sarebbe meno concorrenza tra le due. In questo caso, la scelta tra le *stablecoin* e le *CBDC* sarebbe influenzata principalmente dalle politiche monetarie della banca centrale e dalle aspettative future sull'economia. Ciò indica che il duello tra le *stablecoin* e le *CBDC* potrebbe dipendere dalle specifiche condizioni di mercato e dalle politiche adottate dalle banche centrali.

Tuttavia, in primo luogo, va ricordato che molte banche centrali stanno attualmente sviluppando le proprie *CBDC*. Ad esempio, la Banca Centrale Europea sta attualmente valutando il lancio dell'euro digitale e la

⁵⁷ Desmos Graphing Calculator. Calcolatore grafico avanzato implementato come un'applicazione web e un'applicazione mobile scritta in JavaScript. [online] Disponibile su: <https://www.desmos.com/calculator?lang=it>

Federal Reserve degli Stati Uniti sta conducendo ricerche sulla fattibilità di una *CBDC*. Questo potrebbe cambiare la dinamica del mercato delle *stablecoin* e potrebbe far emergere nuove questioni sul rapporto tra le *stablecoin* e le *CBDC*.

In secondo luogo, è importante sottolineare che molte *stablecoin* sono attualmente collegate ad altre criptovalute, come il *Bitcoin* o l'*Ethereum*, che possono essere molto volatili. Ciò potrebbe limitare la loro utilità come strumento di pagamento e potrebbe rendere le *CBDC* più attraenti per gli utenti e per i detentori di attività digitali.

In terzo luogo, va notato che il mercato delle *stablecoin* è attualmente poco regolamentato in molte giurisdizioni. Questo potrebbe rappresentare un rischio per gli utenti e per la stabilità finanziaria che potrebbe portare le autorità di regolamentazione a considerare l'introduzione di regolamenti più stringenti. Ciò potrebbe avere un impatto significativo sul mercato delle *stablecoin* e sulla loro capacità di competere con le *CBDC*.

Questo sostanziale raffronto tra *stablecoin* e banche centrali⁵⁸ è strettamente correlato anche alla questione del controllo delle valute digitali in quanto le *stablecoin* sono spesso sostenute da riserve di *asset* tradizionali, come valute *fiat* oppure oro, mentre le banche centrali controllano la quantità di moneta in circolazione e stabiliscono le politiche monetarie. Se le *stablecoin* diventano un mezzo effettivo di pagamento ampiamente utilizzato e accettato, le banche centrali rischiano di perdere il loro controllo sulla politica monetaria, con conseguente riduzione del loro potere. Pertanto, è essenziale che le *stablecoin* e altre valute digitali siano regolate in modo adeguato per garantire la sicurezza e la stabilità del sistema monetario globale.

Una possibile soluzione a questa dualità potrebbe venire da una maggiore collaborazione e coordinamento tra le parti interessate. In particolare, le banche centrali potrebbero considerare di collaborare con le società che emettono *stablecoin* per stabilire *standard* di regolamentazione e di garanzia condivisi, al fine di garantire la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari. Tuttavia, qualsiasi soluzione a questa competizione tra *stablecoin* e banche centrali non potrà prescindere da un equilibrio tra l'innovazione tecnologica e la necessità di garantire la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari.

Un'altra possibile soluzione potrebbe essere l'adozione di una regolamentazione più chiara e uniforme sulle *stablecoin*. Attualmente, queste valute digitali sono soggette a diverse regolamentazioni a seconda del paese in cui sono emesse, il che potrebbe creare confusione e incertezza per gli utenti e per gli operatori del settore.

⁵⁸ Lexology. Piattaforma di ricerca legale globale intelligente, offre un facile accesso all'analisi lungimirante, alla guida di esperti e agli strumenti intuitive e aiuta a rimanere al passo con i cambiamenti e a rispondere in modo rapido e preciso alle domande legali di tutto il mondo. G7 Working Group on Stablecoins. (2019). Investigating the impact of global stablecoins. Report to the G7 finance ministers and central bank governors.

Una regolamentazione adeguata potrebbe prevedere standard comuni per la trasparenza delle informazioni, per la gestione dei rischi e per la protezione dei consumatori, aumentando la fiducia degli investitori e degli utenti nei confronti delle *stablecoin* e riducendo i rischi di instabilità finanziaria.

Infine, un'ulteriore soluzione potrebbe essere un maggiore livello di informazione e consapevolezza sulla natura e sui rischi delle *stablecoin*. Gli investitori e gli utenti del settore delle criptovalute dovrebbero essere informati sui rischi e sulle opportunità delle *stablecoin*, al fine di poter prendere decisioni informate e responsabili. Le banche centrali potrebbero fornire informazioni chiare e trasparenti sulla propria politica monetaria e sui rischi associati alle *stablecoin*, al fine di evitare confusione e incertezza nel mercato finanziario e al fine di migliorare la comprensione e la percezione del ruolo delle *stablecoin* rispetto alle valute tradizionali emesse dalle banche centrali.

La competizione tra le *stablecoin* e le banche centrali rappresenta oggi un tema di grande rilevanza nel contesto delle criptovalute, che vede l'emergere di nuove soluzioni finanziarie e l'evolversi dei mercati globali. Tuttavia, come evidenziato dalle ricerche condotte su questo argomento, il futuro di questa dinamica dipenderà dall'evoluzione del mercato delle criptovalute e dalle politiche in merito adottate dalle banche centrali. Le *stablecoin* hanno dimostrato di avere un ruolo importante nel settore delle criptovalute, fornendo una soluzione per contenere l'instabilità dei prezzi e facilitando gli scambi di criptovalute. Al contempo va considerato come le banche centrali abbiano la responsabilità di gestire la politica monetaria di un paese e di garantirne la stabilità finanziaria, il che rende difficile conciliare gli interessi delle due parti.

Nelle prospettive future, la questione del duello tra *stablecoin* e banche centrali rimarrà centrale per il futuro del sistema finanziario globale. Da un lato, le *stablecoin* potrebbero rappresentare una vera e propria rivoluzione nel mondo delle transazioni finanziarie, offrendo una maggiore efficienza e facilità d'uso rispetto alle valute tradizionali. D'altra parte, la loro natura decentralizzata e la mancanza di un controllo centralizzato potrebbero rappresentare un rischio per la stabilità finanziaria e la sicurezza del mercato. Tuttavia, il futuro del duello tra *stablecoin* e banche centrali non sarà solo determinato dallo scontro tra le due parti. Al contrario, il successo o il fallimento di entrambi dipenderà dalla capacità di adattarsi e innovare.

Le banche centrali potrebbero sfruttare la tecnologia *blockchain* alla base delle *stablecoin* per migliorare l'efficienza e la trasparenza delle loro operazioni, mantenendo allo stesso tempo il controllo sulla politica monetaria. Allo stesso modo, le società che emettono le *stablecoin* potrebbero collaborare con le banche centrali per sviluppare standard di regolamentazione e di garanzia condivisi, garantendo la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari. Le prospettive future dipenderanno dalla capacità delle parti coinvolte di collaborare e innovare, trovando un equilibrio tra l'innovazione tecnologica e la necessità di garantire la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari.

2.2 Le proposte di regolamento relative ai mercati delle cripto-attività

Il regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle cripto-attività (MiCA, *Markets in Crypto-Assets*), presentato dalla Commissione Europea nel settembre 2020 e approvato il 20 aprile 2023 dal Parlamento europeo, è atteso all'approvazione del Consiglio Europeo per diventare legge UE a tutti gli effetti. L'iniziativa si propone di creare un quadro giuridico armonizzato per le cripto-attività nell'Unione Europea, al fine di migliorare la protezione degli investitori e di promuovere l'innovazione tecnologica. Essa stabilisce una serie di requisiti per le entità che emettono, negoziano o detengono cripto-attività. In particolare, alle entità che operano con le cripto-attività si prescrive di ottenere l'autorizzazione dalla loro autorità di vigilanza nazionale e rispettare le norme di tutela degli investitori e di prevenzione del riciclaggio di denaro e del finanziamento del terrorismo. Inoltre, il regolamento prevede l'introduzione di un regime di autorizzazione per le *stablecoin* che hanno accesso al mercato unico dell'Unione Europea e quindi assoggettate a regole comuni per la tutela degli investitori e per la stabilità finanziaria.

Il regolamento MiCA è stato presentato con l'obiettivo di fornire un quadro normativo chiaro per i mercati delle cripto-attività all'interno dell'Unione Europea, di migliorare la protezione degli investitori e la stabilità del mercato. Inoltre, l'intervento cerca di promuovere l'innovazione e la competitività dell'industria delle cripto-attività, incoraggiando la creazione di servizi finanziari innovativi basati su tecnologie *blockchain*. Se attuato correttamente, potrebbe contribuire a regolamentare l'uso delle cripto-attività in modo sicuro ed efficace, fornendo certezza giuridica e rafforzando la fiducia degli investitori. Tuttavia, come in ogni caso, il regolamento dovrà essere attentamente valutato e adeguatamente implementato per garantire che gli obiettivi prefissati vengano raggiunti senza limitare il contenuto innovativo e il potenziale delle *stablecoin*.

Guardando quindi ai tratti principali, in primo luogo, potrebbe essere utile includere una maggiore specificità riguardo ai requisiti di capitale per gli operatori di *stablecoin* in quanto potrebbe aiutare a garantire una maggiore stabilità e affidabilità per gli utenti delle *stablecoin*. In secondo luogo, il regolamento potrebbe essere arricchito con maggiori indicazioni in merito alla gestione del rischio, in modo tale da prevenire comportamenti imprudenti da parte degli operatori di *stablecoin*. In terzo luogo, potrebbe essere utile prevedere una maggiore trasparenza per quanto riguarda la gestione dei fondi e dei conti degli utenti delle *stablecoin*, in modo tale da incrementare il livello di fiducia da parte degli utenti e la sicurezza dei loro investimenti.

Infine, un ulteriore aspetto di interesse riguarda l'introduzione di una maggiore flessibilità per le imprese che operano nel settore delle *stablecoin*, in modo da evitare che la regolamentazione diventi troppo restrittiva e ostacoli l'innovazione. Di pari passo, e in linea alle normative in ambito finanziario è auspicabile che vi sia un meccanismo di revisione periodica del regolamento, in modo da garantire che rimanga adeguato alle evoluzioni del mercato delle cripto-attività.

In ogni caso, è importante che eventuali modifiche siano effettivamente fattibili e sostenibili, senza creare ulteriori complicazioni e rischi per gli operatori di *stablecoin* e per il mercato nel suo complesso. Il regolamento non può da sé risolvere tutti i problemi legati alle cripto-attività e alle *stablecoin*. Occorre invece un approccio integrato che preveda anche interventi in altri ambiti, come la lotta alla criminalità informatica e alla frode finanziaria, l'educazione finanziaria dei consumatori e la promozione di *standard* di sicurezza informatica elevati.

Da un lato, il regolamento MiCA sembra promuovere la creazione di un ambiente più sicuro e affidabile per gli investitori e per gli utenti di cripto-attività grazie all'introduzione di requisiti più rigorosi per coloro che operano con le *stablecoin* e con le cripto-attività e, inoltre, appare chiaro l'intento di stimolare la cooperazione tra le autorità nazionali e l'ESMA per garantire la coerenza della regolamentazione e il mantenimento di un livello adeguato di protezione degli investitori. D'altra parte, il regolamento MiCA potrebbe rappresentare un ostacolo per l'innovazione e la competitività delle *stablecoin* rispetto alle tradizionali attività bancarie poiché impone requisiti di capitale e di conformità più elevati rispetto a quelli richiesti per le banche. Inoltre, sempre in questo ambito il MiCA potrebbe limitare l'accesso delle imprese emergenti al mercato delle cripto-attività, poiché l'adempimento dei requisiti normativi richiede spesso risorse finanziarie e umane significative. Per questo motivo, sarebbe importante trovare un equilibrio tra la necessità di regolamentare il settore delle cripto-attività per garantire la protezione degli investitori e la promozione dell'innovazione e della competitività del settore. Inoltre, sarebbe opportuno valutare la possibilità di introdurre requisiti specifici per le *stablecoin* che tengano conto delle loro caratteristiche peculiari, senza penalizzarle rispetto alle attività bancarie tradizionali.

Una proposta di regolamentazione alternativa rispetto alla MiCA è quella di introdurre un sistema di garanzia governativa per le *stablecoin* che potrebbe funzionare in modo simile al sistema di garanzia dei depositi bancari esistente in molte giurisdizioni. Concretamente, le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo, che sarebbe utilizzata per creare un fondo di garanzia governativo per le *stablecoin*. In caso di insolvenza della *stablecoin*, il fondo di garanzia garantirebbe il rimborso degli utenti fino ad un certo importo massimo. Questa proposta avrebbe il vantaggio di garantire agli utenti una maggiore protezione in caso di insolvenza delle *stablecoin*, promuovendone al contempo una maggiore adozione. Allo stesso tempo, si realizzerebbe un incentivo per le *stablecoin* nella gestione prudente del proprio *business* in quanto la presenza di una garanzia governativa aumenterebbe la fiducia degli utenti e degli investitori nei confronti di questi strumenti. Ciò a sua volta potrebbe creare i presupposti per un aumento della domanda di *stablecoin* che potrebbe portare a maggiori profitti. Tuttavia, per ottenere la garanzia governativa, le *stablecoin* dovrebbero soddisfare determinati criteri di sicurezza e di solidità finanziaria, il che potrebbe incentivare le *stablecoin* a prendere misure di sicurezza più adeguate.

Naturalmente, l'attuazione di un tale sistema richiederebbe la definizione di regole chiare per la creazione e la gestione del fondo di garanzia, nonché la determinazione dell'importo massimo di garanzia. Tuttavia, una volta

implementato, potrebbe rappresentare un passo importante verso una maggiore accettazione delle *stablecoin* e verso un'ulteriore integrazione delle criptovalute nel sistema finanziario globale.

La proposta di regolamentazione presentata potrebbe essere descritta attraverso le seguenti formule:

1. Le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo, definita da:

$$C = P \times A$$

Dove:

- C è la quota annua da pagare al governo;
- P è la percentuale della quota annua;
- A è l'ammontare totale di *asset* di riserva a supporto della *stablecoin*;

2. Il fondo di garanzia governativo per le *stablecoin* è definito da:

$$F = M \times G$$

Dove:

- F è l'importo totale del fondo di garanzia;
- M è la percentuale massima di garanzia governativa;
- G è l'ammontare totale di *asset* di riserva a supporto delle *stablecoin*;

3. La massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della *stablecoin* è definita da:

$$G = (F / T) \times U$$

Dove:

- G è la massima garanzia per ogni utente;
- F è l'importo totale del fondo di garanzia;
- T è il numero totale di utenti della *stablecoin*;
- U è l'ammontare degli *asset* detenuti dall'utente.

Queste formule potrebbero essere utilizzate per stabilire la quota annua da pagare al governo da parte delle *stablecoin*, il fondo di garanzia governativo e la massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della

stablecoin. Questo meccanismo pone quindi le basi per garantire un sistema di protezione adeguato agli utenti delle *stablecoin* e aumentare la fiducia degli utenti nell'adozione di *stablecoin* come strumento finanziario.

Riassumendo in modo più dettagliato, le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo basata sulla percentuale degli asset riservati dietro la *stablecoin*. Ad esempio, se la percentuale della quota annua è dell'1% e la *stablecoin* ha un ammontare totale di asset riservati pari a 100 milioni di dollari, la quota annua da pagare al governo sarebbe pari a 1 milione di dollari. Questa quota annua pagata dalle *stablecoin* sarebbe destinata a creare un fondo di garanzia governativo per le *stablecoin*.

Il fondo di garanzia sarebbe gestito da un organo governativo competente e indipendente in quanto, in primo luogo, l'indipendenza garantisce l'imparzialità nell'amministrazione del fondo in modo che le decisioni siano prese in base a criteri oggettivi e senza interferenze politiche o di altro tipo. In secondo luogo, l'organismo governativo competente deve avere le competenze e le risorse necessarie per gestire il fondo in modo efficace ed efficiente, in modo da garantire la sua sostenibilità finanziaria e la capacità di far fronte alle richieste di garanzia.

Mentre, la massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della *stablecoin* sarebbe basata sull'ammontare degli asset posseduti dall'utente e sull'importo totale del fondo di garanzia governativo. Ad esempio, se il fondo di garanzia governativo ha un ammontare totale di 10 milioni di dollari e ci sono 100.000 utenti della *stablecoin*, la massima garanzia per ogni utente sarebbe di 100 dollari. Se un utente possedesse 500 dollari di asset riservati dietro la *stablecoin*, la sua garanzia sarebbe pari a 100 dollari. In caso di insolvenza della *stablecoin*, gli utenti avrebbero diritto ad essere rimborsati fino alla massima garanzia stabilita dal fondo di garanzia governativo. Tale proposta potrebbe rappresentare un passo importante verso un'ulteriore integrazione delle criptovalute nel sistema finanziario globale.

2.2.1 I differenti requisiti alla base di coloro che esercitano le attività bancarie e le crypto attività

L'attività delle banche centrali e delle crypto-attività sono due mondi distinti che richiedono competenze e requisiti specifici. Nel settore bancario, i professionisti sono tenuti ad avere una formazione accademica avanzata in economia, finanza e giurisprudenza, oltre ad una conoscenza approfondita dei mercati finanziari e delle normative bancarie. Inoltre, devono possedere una solida esperienza nel campo e una capacità di analisi critica, nonché una forte attenzione al dettaglio e alla riservatezza dei dati dei clienti.

D'altra parte, nel mondo delle criptovalute, è richiesta una conoscenza tecnica e informatica avanzata. I professionisti di questo ambito particolare devono avere una conoscenza dettagliata in merito alle tecnologie *blockchain* e ai loro più recenti sviluppi e delle criptovalute, oltre a una solida comprensione delle loro

implicazioni giuridiche, fiscali e regolamentari. Gli operatori delle criptovalute devono anche essere in grado di comprendere e utilizzare strumenti e protocolli di sicurezza informatica per garantire la protezione dei fondi dei clienti. Nonostante il mercato delle cripto-attività sia soggetto ad una crescente regolamentazione, presenta ancora diversi vuoti normativi e *standard* di sicurezza non uniformi a causa della relativa novità dell'industria e delle sfide che la tecnologia *blockchain* presenta per la regolamentazione tradizionale. Ciò ha portato a una situazione in cui coloro che operano nel mercato delle cripto-attività spesso non sono soggetti agli stessi *standard* di sicurezza e agli stessi requisiti normativi delle istituzioni bancarie tradizionali. Questo divario in fatto di regolamentazione ha sollevato preoccupazioni tra i regolatori e gli *stakeholder* del settore, in quanto potrebbe mettere a rischio la tutela degli investitori. Un possibile approccio volto alla risoluzione della tematica potrebbe riguardare la maggiore cooperazione tra i regolatori e l'industria delle criptovalute al fine di consentire una maggiore innovazione e allo stesso tempo garantire la protezione dei consumatori e la stabilità finanziaria. In secondo luogo, le realtà del settore *stablecoin* potrebbero adottare *standard* di trasparenza e di *governance* al fine di aumentare la fiducia del pubblico e dei regolatori. È inoltre possibile, e per certi versi auspicabile lo sviluppo di un'autoregolamentazione e di una maggiore collaborazione con i regolatori per sviluppare normative conformi ai requisiti del sistema bancario.

A tal fine, è stata avanzata una proposta di regolamentazione in cui si elicit che gli operatori delle *stablecoin* per operare debbano ottenere una licenza governativa. Per ottenere la licenza, dovrebbero soddisfare determinati requisiti di sicurezza, trasparenza, gestione del rischio e conformità normativa. Inoltre, dovrebbero fornire periodicamente un rapporto pubblico sulle loro attività, inclusi i dettagli sui loro *asset* riservati, sul volume delle transazioni, sulle tariffe e sulle commissioni applicate. Per di più, dovrebbero divulgare le informazioni sui loro *partner* di custodia e su come i loro *asset* riservati siano gestiti e protetti contro la volatilità del mercato e contro altri rischi. Inoltre, dovrebbero sottoporre i loro *asset* riservati e i loro conti a regolari audit indipendenti. Infine, dovrebbero rispettare le leggi e le normative finanziarie applicabili.

La proposta di regolamentazione presentata rappresenta un passo importante al fine di garantire la trasparenza e l'integrità dell'intero sistema delle *stablecoin*. In particolare, elementi quali i requisiti di trasparenza e divulgazione, l'*audit* indipendente e la cooperazione con le autorità di regolamentazione sono stati pensati per assicurare che gli operatori delle *stablecoin* siano affidabili e responsabili. Inoltre, potrebbe stimolare ulteriori investimenti nel settore delle *stablecoin* e favorire la loro adozione come forma di pagamento e di scambio. Al fine di rendere maggiormente comprensibili detti concetti, si è deciso di rappresentare analiticamente:

- Requisito di adeguata capitalizzazione: gli esercenti delle *stablecoin* sono tenuti a mantenere un determinato livello di patrimonio netto per garantire la loro solvibilità e a proteggere gli utenti delle *stablecoin* in caso di fallimento. Questo requisito può essere espresso come: $PN \geq D \times VA$, dove PN è il patrimonio netto dell'emittente, D è una percentuale prefissata che rappresenta il livello minimo di

patrimonio netto richiesto e VA è il valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse dall'emittente.

- Requisito di cooperazione con le autorità di regolamentazione: gli emittenti di *stablecoin* sono essere tenuti a cooperare con le autorità di regolamentazione per garantire la conformità alla normativa e la prevenzione delle attività illecite. Questo requisito può essere espresso come: $E = C \times PC$, dove E è la valutazione della conformità dell'esercente, C è la sua capacità di cooperare con le autorità di regolamentazione e PC è il grado di conformità alla normativa.
- Requisito di *audit* indipendente: gli emittenti di *stablecoin* sono essere tenuti a sottoporre le proprie attività a una revisione contabile indipendente per garantire la trasparenza e l'integrità del sistema. Questo requisito potrebbe essere espresso come: $AI \geq R \times VA$, dove AI è il costo dell'*audit* indipendente, R è una percentuale prefissata del valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse dall'emittenti e VA è il valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse.

Gli artt. 32 e seguenti del regolamento MiCA prevedono la creazione di un regime di autorizzazione per i prestatori di servizi di cripto-attività e di *trading* correlato, nonché di una serie di obblighi normativi da rispettare. In particolare, l'art. 32 prevede l'obbligo di ottenere un'autorizzazione dalle autorità competenti dell'Unione Europea prima di poter operare sul mercato: esso ha lo scopo di garantire che solo i soggetti idonei e con la dovuta competenza siano autorizzati a operare sul mercato delle cripto-attività al fine di tutelare gli investitori e la stabilità finanziaria.

L'art. 33, invece, prevede l'obbligo per i prestatori di servizi di cripto-attività di adottare misure di prevenzione del riciclaggio di denaro e del finanziamento del terrorismo, in conformità con la normativa vigente dell'UE in materia di antiriciclaggio. L'art. 34 prevede l'obbligo per i prestatori di servizi di cripto-attività di adottare misure di tutela degli investitori, come l'obbligo di fornire informazioni chiare e complete sui prodotti e sui servizi offerti e di gestire in modo adeguato i conflitti di interesse. All'interno dell'art. 35 si prevede l'obbligo per i prestatori di servizi di cripto attività di gestire in modo adeguato i rischi finanziari attraverso l'adozione di politiche e di procedure adeguate per la gestione del rischio di credito, di mercato e di liquidità.

Infine, l'art. 36 prevede la creazione di un regime di autorizzazione per i fornitori di servizi di cripto attività da parte dell'autorità competente del loro paese di origine per fornire i loro servizi in tutta l'Unione Europea. Questo articolo ha lo scopo di garantire un elevato livello di protezione per gli utenti di servizi di cripto-attività, nonché di promuovere la concorrenza leale tra i fornitori di servizi autorizzati, ma anche la possibilità per gli Stati membri di imporre ulteriori requisiti ai fornitori di servizi di cripto-attività che operano sul loro territorio nazionale. Tuttavia, tali requisiti devono essere coerenti con il regolamento MiCA e non devono impedire la libera prestazione dei servizi all'interno dell'Unione Europea.

Al fine di garantire una maggiore vicinanza tra la proposta di regolamentazione avanzata e il regolamento MiCA, si introduce nell'art. 32 per gli emittenti di *stablecoin* un requisito di adeguata capitalizzazione, oltre alle esigenze di autorizzazione esistenti. Nell'art. 33 si vede la necessità di introdurre un requisito di cooperazione con le autorità di regolamentazione, oltre alle esigenze di vigilanza esistenti. All'art. 34 si propone un requisito di *audit* indipendente, oltre alle regole di condotta esistenti. Inoltre, si evidenzia la necessità di aggiungere nuove disposizioni all'art. 35 per la divulgazione pubblica delle informazioni sulla gestione del rischio e sulla liquidità degli esercenti delle *stablecoin*. Al contempo, nell'art. 36 è inquadrabile l'introduzione dell'obbligo per gli emittenti di *stablecoin* di aderire a un sistema di garanzia dei depositi al fine di proteggere gli utenti in caso di fallimento dell'esercente. Infine, l'art. 37, potrebbe essere esteso con l'obbligo in capo agli emittenti di monitorare costantemente la liquidità delle *stablecoin* emesse e di adottare le misure necessarie per garantire la loro stabilità al fine di prevenire eventuali effetti destabilizzanti sul sistema finanziario. Queste modifiche mirano a rafforzare le garanzie per gli utenti delle *stablecoin*, a prevenire le attività illecite e a garantire la stabilità finanziaria, senza ostacolare l'innovazione e lo sviluppo delle *stablecoin* come strumento di pagamento e di investimento.

Tuttavia, occorre sottolineare che la principale differenza tra i requisiti previsti per coloro che esercitano le *stablecoin* e per coloro che gestiscono le normali attività bancarie riguarda la natura e l'estensione della regolamentazione. A livello generale, le attività bancarie tradizionali sono sottoposte a una regolamentazione molto più stringente rispetto alle attività legate alle *stablecoin*. Ad esempio, le banche sono tenute a rispettare una serie di normative in materia di capitale, di liquidità e di gestione del rischio e devono fornire una vasta gamma di informazioni regolamentari alle autorità di vigilanza. Inoltre, sono spesso soggette ai cosiddetti *stress test* su base regolare per valutare la loro capacità di far fronte a situazioni di crisi. D'altra parte, la regolamentazione delle *stablecoin*, così il settore in sé, è ancora in fase di sviluppo e la portata e la natura della regolamentazione varia notevolmente a seconda della giurisdizione. Il regolamento MiCA prevede un insieme di requisiti per coloro che gestiscono le *stablecoin*, tra cui la necessità di ottenere l'autorizzazione, di adottare adeguate misure di gestione del rischio e di garantire la trasparenza e la divulgazione di informazioni.

Per colmare, almeno in parte, la differenza tra i requisiti previsti per coloro che esercitano le *stablecoin* e per coloro che gestiscono le normali attività bancarie, si potrebbe considerare l'introduzione di una distinzione tra le *stablecoin* completamente garantite e quelle parzialmente garantite al fine di ridurre i costi per gli emittenti e, allo stesso tempo, garantire la stabilità del valore della *stablecoin*. Inoltre, è importante mantenere requisiti rigorosi per garantire la sicurezza dei fondi degli utenti e per prevenire il rischio di frodi o di manipolazioni di mercato. Ad esempio, potrebbe essere necessario prevedere una maggiore trasparenza nella gestione dei fondi e una regolamentazione più severa in caso di conflitto di interessi. Questo aspetto potrebbe rivelarsi vantaggioso nel lungo periodo, in quanto, in primo luogo, le *stablecoin* stanno diventando sempre più popolari come alternativa ai sistemi finanziari tradizionali, in particolare nei paesi in cui le infrastrutture bancarie sono

meno sviluppate e meno affidabili. In secondo luogo, la regolamentazione delle *stablecoin* potrebbe contribuire a prevenire frodi e pratiche illecite nel settore delle criptovalute, migliorando la trasparenza e la responsabilità degli operatori. Infine, potrebbe contribuire a promuovere un ambiente di concorrenza equo tra le *stablecoin* e le attività bancarie tradizionali, favorendo un mercato finanziario più aperto e dinamico.

In generale, l'obiettivo di fondo è quello di creare un quadro normativo equilibrato che permetta alle *stablecoin* di competere con le banche tradizionali, senza compromettere la sicurezza e la stabilità del sistema finanziario. Non è possibile prevedere con certezza se le *stablecoin* sostituiranno il sistema finanziario tradizionale, poiché emergono tutta una serie di fattori in gioco (talvolta contrastanti) e molte incertezze da considerare circa le prospettive future del settore. Ad oggi, il sistema finanziario tradizionale è supportato dalle banche centrali, dalle agenzie governative e da altre istituzioni che forniscono la regolamentazione e la supervisione necessaria per garantire la stabilità e la sicurezza del sistema rispetto a possibili distorsioni o malfunzionamenti del mercato.

Le *stablecoin*, al contrario, sono ancora in gran parte non regolamentate e non supervisionate. Inoltre, le *stablecoin* attualmente disponibili sul mercato sono ancora relativamente piccole rispetto al sistema finanziario tradizionale, e molte di esse sono ancorate al dollaro americano o ad altre valute *fiat* che le rendono ancora fortemente dipendenti dalle politiche monetarie delle banche centrali. Questo implica che eventuali fluttuazioni nei tassi di interesse, nelle politiche di stampa di denaro o nelle fluttuazioni delle valute possono influire sul valore della *stablecoin*. Inoltre, l'ancoraggio a una valuta specifica potrebbe non rappresentare una soluzione adeguata per i paesi che non utilizzano quella valuta come principale riserva valutaria, poiché potrebbe comportare rischi di volatilità valutaria.

Nonostante ciò, le *stablecoin* offrono numerosi vantaggi rispetto alle valute tradizionali, come ad esempio la velocità di transazione, la sicurezza e la *privacy*. Vi sono alcuni settori in cui le *stablecoin* stanno già avendo un impatto significativo, su tutti il settore dei pagamenti internazionali e i mercati finanziari decentralizzati. In generale, quindi, la sostituzione del sistema bancario tradizionale con le *stablecoin* è un'ipotesi interessante che potrebbe accadere in futuro, ma ci sono molte variabili in gioco e il risultato finale dipenderà da come queste variabili si evolveranno nel corso del tempo.

CAPITOLO III – L’analisi della relazione tra il dollaro di Hong Kong e *Tether* tramite la regressione lineare

Con riferimento alla scelta di porre in correlazione il regolamento MiCA, la *stablecoin Tether* ed il dollaro di Hong Kong, questa si basa su una serie di considerazioni interconnesse. Innanzitutto, il regolamento MiCA costituisce uno strumento per la regolamentazione di tutte le cripto-attività e, in particolare, risulta piuttosto stringente nei confronti delle *stablecoin*, dal momento che queste presentano caratteristiche e finalità del tutto sovrapponibili con quelle relative alle monete aventi corso legale. Al fine di comprendere al meglio il funzionamento delle *stablecoin*, si è deciso pertanto di analizzare quella maggiormente diffusa, ovvero *Tether* gestita dalla società *iFinex Inc.* con sede ad Hong Kong. Proprio tale appartenenza territoriale rende estremamente legato l’andamento di *Tether* rispetto al dollaro di Hong Kong. In altre parole, la moneta di Hong Kong è legata al dollaro USA sulla base di un rapporto 1:1 tramite un sistema di tasso di cambio fisso, il che significa che la volatilità di *Tether*, una *stablecoin*, anch’essa legata al dollaro USA sulla base di un rapporto 1:1, potrebbe influenzare l’andamento della moneta di Hong Kong.

Il tasso di cambio del dollaro di Hong Kong è spesso utilizzato come indicatore di stabilità economica e politica del paese. Quindi, una qualsiasi fluttuazione significativa potrebbe avere delle ripercussioni sull’economia nazionale e internazionale attraverso il canale dei tassi di cambio. Pertanto, l’analisi della relazione tra la volatilità di *Tether* e la moneta di Hong Kong potrebbe fornire una comprensione più approfondita dell’impatto delle criptovalute sulla finanza globale e, di conseguenza, sulla regolamentazione europea in materia. Infatti, l’Europa, durante la stesura del presente lavoro sta progredendo nella sua attività legislativa proprio per introdurre un sistema di maggiore tutela rispetto a questi strumenti che a tutti gli effetti sono monete estere. In linea generale, la Commissione Europea ha vagliato due opzioni strategiche per lo sviluppo di un quadro in materia di cripto-attività, e nella fattispecie per le cripto-attività non disciplinate dalla vigente legislazione dell’Unione Europea in materia di servizi finanziari. Una delle opzioni vagliate dal Parlamento europeo consiste nel limitare l’emissione delle *stablecoin* e la prestazione dei servizi correlati a questo tipo di cripto-attività, anche e soprattutto in quanto gli scambi commerciali interni si fondano sullo scambio di monete avente corso legale. Il legislatore dell’Unione Europea si è reso conto della portata globale delle *stablecoin* e di come fosse indispensabile riconoscere e regolamentare la moneta a monte e, di conseguenza, gli scambi con i paesi extra-Unione Europea a valle.

Nei seguenti paragrafi si descrive il modello adoperato per l’analisi e si affronta la discussione dei risultati empirici.

3.1 Regressione lineare

La metodologia della regressione lineare è stata sviluppata da diversi matematici e statistici nel corso degli ultimi secoli. La forma moderna di regressione lineare è stata sviluppata principalmente da Francis Galton⁵⁹ nel XIX secolo e successivamente da Karl Pearson nel XX secolo⁶⁰.

Galton è stato il primo a utilizzare il termine "regressione" in riferimento alla tendenza dei figli a "regredire" verso la media delle altezze dei loro genitori. Pearson ha poi sviluppato la teoria matematica della regressione e ha introdotto il concetto di coefficiente di correlazione per misurare la forza della relazione tra le variabili.

La regressione lineare è ora un'importante tecnica statistica utilizzata in una vasta gamma di campi, tra cui l'economia, la finanza, la biologia e le scienze sociali. Questo modello è basato su una tecnica statistica fondamentale per analizzare la relazione tra una variabile dipendente (Y) e una o più variabili indipendenti (X) che ha l'obiettivo di identificare una relazione matematica lineare tra queste variabili che possa spiegare al meglio il comportamento della variabile dipendente. Questa tecnica è molto importante perché permette di fare previsioni sul comportamento della variabile dipendente in base alle variazioni delle variabili indipendenti.

Il modello più comune per la regressione lineare è il cosiddetto OLS (*Ordinary Least Squares*), che consiste nell'individuare i coefficienti di una funzione lineare che minimizzino la somma dei quadrati delle differenze tra i valori osservati della variabile dipendente e i valori previsti dal modello. Il modello OLS è molto utile perché è facile da interpretare e implementare, e fornisce una stima dei parametri del modello che rappresenta al meglio la relazione tra le variabili. Inoltre, offre una serie di statistiche utili per valutare la bontà di adattamento del modello ai dati, come il coefficiente di determinazione (R-quadro), che indica la percentuale di varianza nella variabile dipendente che può essere spiegata dalle variabili indipendenti, e il *test* di significatività dei coefficienti che permette di verificare se la relazione tra le variabili è significativa dal punto di vista statistico. Tuttavia, è importante ricordare che la regressione lineare ha anche alcune limitazioni e che la sua corretta applicazione richiede una comprensione approfondita dei dati e delle ipotesi sottostanti.

Tra le principali limitazioni del modello, vi è innanzitutto la considerazione per cui la regressione lineare presuppone una relazione lineare tra le variabili in analisi. Ciò significa che, se la relazione tra le variabili è non lineare, ad esempio curvilinea, la regressione lineare potrebbe fornire risultati inaccurati ed è necessario utilizzare modelli di regressione non lineare per analizzare i dati.

⁵⁹ Albano, R., Parisi, T. (2020). Introduzione all'Analisi dei dati con R, Celid, p. 11.

⁶⁰ Anderson, D. R., Sweeney, D.J., Williams, T. A. (2010). Statistica per le analisi economico-aziendali, Apogeo Education, Maggioli Editore, p. 422.

In secondo luogo, la regressione lineare richiede l'indipendenza dei dati. Questo significa che i dati non devono essere correlati tra loro. Se i dati sono correlati, ad esempio, in caso di serie temporali o dati longitudinali, la regressione lineare potrebbe non essere adatta per l'analisi. In questi casi, possono essere utilizzati i modelli di regressione a effetti misti o i modelli di analisi della serie temporale.

I modelli di regressione a effetti misti e i modelli di analisi della serie temporale sono modelli alternativi alla regressione lineare che possono essere utilizzati in alcuni casi in cui la regressione lineare potrebbe non essere adatta. I modelli di regressione a effetti misti sono utilizzati quando i dati sono correlati, ad esempio in studi longitudinali o in cui i dati sono raccolti da diverse unità (ad esempio pazienti, ospedali, regioni). Questi modelli utilizzano una combinazione di effetti fissi (come nella regressione lineare) e di effetti casuali (che tengono conto delle differenze tra le unità) che consentono di modellare la varianza delle unità randomizzate, rendendoli utili in presenza di dati correlati. Invece, i modelli di analisi della serie temporale, come suggerisce il nome, sono utilizzati per analizzare i dati che variano nel tempo. Questi modelli sono spesso utilizzati in finanza, economia, climatologia e altre discipline che studiano i dati che variano nel tempo. A differenza della regressione lineare, questi modelli considerano l'autocorrelazione e l'eteroschedasticità dei dati temporali e possono utilizzare una vasta gamma di funzioni per modellare la relazione tra le variabili.

In terzo luogo, la regressione lineare richiede che le varianze delle variabili dipendenti siano omoschedastiche. Ciò significa che la varianza della variabile dipendente deve essere la stessa in tutto il range dei valori della variabile indipendente. Se le varianze non sono omogenee, ad esempio se la varianza aumenta con l'aumentare della variabile indipendente, la regressione lineare potrebbe non essere adatta. In questo caso, possono essere utilizzati modelli di regressione pesati o modelli di regressione robusti.

Nonostante ciò, la regressione è uno strumento ampiamente utilizzato in quanto è prezioso per la pianificazione e per la previsione. La sua capacità di valutare l'efficacia di interventi o di politiche pubbliche la rende uno strumento fondamentale per le decisioni basate sui dati e per la comprensione della realtà. Infine, la regressione lineare è solo una delle tecniche di analisi statistica a disposizione e la sua importanza risiede anche nella capacità di fornire una base solida per l'apprendimento di altre tecniche di modellizzazione, come la regressione logistica o la regressione non lineare.

3.2 Analisi dei dati

Alla luce di quanto riportato sopra, si è ritenuto interessante analizzare la relazione tra *Tether* e il dollaro di Hong Kong attraverso la regressione lineare per alcuni motivi. In primo luogo, attraverso il modello di regressione lineare è possibile comprendere se esiste una relazione tra le due valute, e se questa relazione è significativa o meno. In secondo luogo, potrebbe essere utile per gli investitori o per i *trader* di criptovalute

che cercano di capire come il valore di *Tether* sia influenzato dalle fluttuazioni delle valute tradizionali come il Dollaro di Hong Kong. *Tether* e il Dollaro di Hong Kong sono due tipi di valuta molto diversi tra di loro in quanto *Tether* è una criptovaluta che viene utilizzata come alternativa ai metodi tradizionali di pagamento, mentre il Dollaro di Hong Kong è una valuta tradizionale utilizzata come mezzo di scambio nel territorio di Hong Kong.

Il codice della relativa regressione lineare⁶¹ è dato da:

```
import csv

with open('USDT-USD.csv', newline='') as csvfile:
    reader = csv.reader(csvfile, delimiter=',', quotechar='"')
    for row in reader:
        print(', '.join(row))
```

```
import csv

with open('HK2.csv', newline='') as csvfile:
    reader = csv.reader(csvfile, delimiter=',', quotechar='"')
    for row in reader:
        print(', '.join(row))
```

Fig. 10 Codice Python della regressione lineare

Il codice importa il modulo *CSV* e apre un file chiamato "*USDT-USD.csv*" e un file chiamato "*HK2.csv*" in modalità lettura utilizzando il costrutto "*with*".

Successivamente, viene creato un oggetto "*reader*" che rappresenta un lettore del file CSV e viene inizializzato con i seguenti parametri:

- "*delimiter=','*" indica che il separatore dei campi è la virgola;
- "*quotechar=*\"" indica che il carattere di citazione è il doppio apice.

Infine, viene eseguito un ciclo "*for*" che legge ogni riga del file tramite il lettore "*reader*" e stampa ogni riga come una stringa concatenata utilizzando la funzione "*join()*" e separando i campi con la virgola.

⁶¹ La regressione lineare è stata elaborata dall'autore di questa tesi.

```

import pandas as pd
import numpy as np

# Carica il file CSV in un DataFrame pandas
df = pd.read_csv('USDT-USD.csv')

# Visualizza i dati in una forma tabellare
print(df)

# Calcola la variazione percentuale tra il prezzo di apertura e chiusura
df['Variazione'] = (df['Close'] - df['Open']) / df['Open']

# Calcola la volatilità come la deviazione standard della variazione percentuale
volatilita_USDT = df['Variazione'].std()

# Stampa la volatilità
print("La volatilita è:", volatilita_USDT)

prezzo_medio_USDT = (df['Close']+df['Open'])/2
print("Il prezzo medio è:", prezzo_medio_USDT)

# Calcola la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero
variazione_prezzo_medio = prezzo_medio_USDT.pct_change()

# Calcola la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero
media_mobile_prezzo_medio = variazione_prezzo_medio.rolling(180).mean()

# Stampa
print("La media mobile del prezzo medio è:", media_mobile_prezzo_medio)

```

```

import pandas as pd

# Carica il file CSV in un DataFrame pandas
df = pd.read_csv('HK2.csv')

# Visualizza i dati in una forma tabellare
print(df)

# Calcola la variazione percentuale tra il prezzo di apertura e chiusura
df['Variazione1'] = (df['Close'] - df['Open']) / df['Open']

# Calcola la volatilità come la deviazione standard della variazione percentuale
volatilita_USD = df['Variazione1'].std()

prezzo_medio_USD = (df['Close']+df['Open'])/2
print("Il prezzo medio è:", prezzo_medio_USD)

# Calcola la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero
variazione_prezzo_medio1 = prezzo_medio_USD.pct_change()

#Calcola la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero
media_mobile_prezzo_medio1 = variazione_prezzo_medio1.rolling(180).mean()

#Stampa la volatilità del prezzo medio
print("La media mobile del prezzo medio1 è:", media_mobile_prezzo_medio1)

```

Fig. 10.1 Codice Python della regressione lineare

Il codice utilizza le librerie *Pandas* e *NumPy* per effettuare analisi su un file *CSV* chiamato "*USDT-USD.csv*" e su un file *CSV* chiamato "*HK2.csv*".

Il primo passaggio è quello di caricare il file *CSV* all'interno di un oggetto *DataFrame* di *Pandas*, utilizzando la funzione "*read_csv()*".

Successivamente, viene stampato il *DataFrame* per visualizzarne il contenuto.

In seguito, viene calcolata la variazione percentuale tra il prezzo di apertura e chiusura del cambio *USDT-USD* e del cambio *HK2* e ognuna viene salvata in una nuova colonna "*Variazione*" del *DataFrame*.

Viene quindi calcolata la volatilità come la deviazione standard della variazione percentuale.

Successivamente, viene calcolato il prezzo medio giornaliero come la media aritmetica tra i valori di apertura e chiusura.

Viene poi determinata la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero e successivamente calcolata la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero utilizzando la funzione "rolling()" di *Pandas* per calcolare la media mobile su una finestra di 180 giorni.

Infine, vengono riportati i risultati delle analisi effettuate.

OLS Regression Results						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
Dep. Variable:	y			R-squared:	0.005	
Model:	OLS			Adj. R-squared:	0.005	
Method:	Least Squares			F-statistic:	8.974	
Date:	Thu, 13 Apr 2023			Prob (F-statistic):	0.00278	
Time:	18:56:44			Log-Likelihood:	14451.	
No. Observations:	1647			AIC:	-2.890e+04	
Df Residuals:	1645			BIC:	-2.889e+04	
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
const	2.113e-06	9.25e-07	2.285	0.022	2.99e-07	3.93e-06
0	-0.1134	0.038	-2.996	0.003	-0.188	-0.039
Omnibus:	260.463			Durbin-Watson:	0.194	
Prob(Omnibus):	0.000			Jarque-Bera (JB):	2246.578	
Skew:	0.464			Prob (JB):	0.00	
Kurtosis:	8.646			Cond. No.	4.10e+04	

Fig. 10.2 Risultato Python della regressione lineare

Nell'analisi di regressione svolta, *Tether* (Y) è stata considerata come variabile dipendente poiché il suo valore dipende dalle fluttuazioni del mercato e di altri fattori che possono influire sulle valute criptate in generale. D'altra parte, il dollaro di Hong Kong (X) è stato considerato come variabile indipendente (X) poiché è una valuta tradizionale, utilizzata come mezzo di scambio in una specifica area geografica. In altre parole, il valore del Dollaro di Hong Kong può influenzare il valore di *Tether*, ma non è influenzato da quest'ultimo. Sulla base di tale costruito, l'obiettivo è quello di trovare la relazione tra le due variabili e di comprendere se il Dollaro di Hong Kong ha un impatto sul valore di *Tether*.

Tra le variabili presenti nei risultati della regressione vige l'R-quadro o coefficiente di determinazione che è una misura che indica quanto bene il modello di regressione lineare si adatta ai dati osservati. Esso è compreso tra 0 e 1, dove 0 indica che il modello non spiega la variazione dei dati, mentre 1 indica che il modello spiega perfettamente la variazione dei dati. In questo caso, esso risulta pari a 0,005 ossia indica che solo lo 0,5% della variabilità di *Tether* può essere spiegato dalla variazione del Dollaro di Hong Kong. In altre parole, il modello di regressione lineare non spiega la maggior parte della variazione di *Tether*, e pertanto non è in grado di prevedere in modo accurato i valori di *Tether* in base ai valori del Dollaro di Hong Kong. Ciò potrebbe essere

dovuto alla presenza di altri fattori non considerati nel modello che influenzano il valore di *Tether*, oppure potrebbe essere semplicemente il risultato del fatto che le due variabili non sono fortemente correlate.

Il coefficiente costante (*const*) è il valore che la variabile dipendente assume quando tutte le variabili indipendenti sono pari a zero. In sostanza, la costante rappresenta il livello di *Tether* che si verifica quando il Dollaro di Hong Kong non ha alcuna influenza sulla variabile dipendente. Essa rappresenta il punto in cui la retta di regressione intercetta l'asse delle ordinate. In questo caso risulta pari a $2.113e-06$ ovvero un valore prossimo allo zero. Questo significa che quando il Dollaro di Hong Kong assume il valore zero, il valore previsto di *Tether* (la variabile dipendente) è molto vicino a zero, anche se non esattamente uguale a zero a causa dell'errore residuo. Poiché *Tether* è una criptovaluta con un valore stabile, la costante potrebbe riflettere il valore di *Tether* quando la criptovaluta è stata introdotta o un valore di riferimento stabile che non dipende dal Dollaro di Hong Kong.

Il coefficiente (o "pendenza") è il valore che indica l'incremento della variabile dipendente per ogni unità di aumento della variabile indipendente. Il coefficiente per il Dollaro di Hong Kong (0) è di -0.1134 , il che significa che un aumento del Dollaro di Hong Kong dell'1% è associato a una diminuzione del valore di *Tether* dello 0.1134%. Inoltre, poiché il coefficiente è negativo, si può dire che il Dollaro di Hong Kong e *Tether* sono inversamente correlati. Ciò suggerisce che quando il Dollaro di Hong Kong si apprezza, *Tether* tende a deprezzarsi, e viceversa. Questa informazione può essere utile per coloro che investono in criptovalute e che desiderano capire come i cambiamenti nelle valute tradizionali come il Dollaro di Hong Kong possono influire sul valore delle criptovalute come *Tether*.

Con il valore p (in inglese "*p-value*") viene rappresentata la probabilità che l'effetto osservato nella regressione sia dovuto al caso piuttosto che ad una relazione reale tra le variabili. In questo caso, il valore di p associato al coefficiente della variabile Dollaro di Hong Kong è 0.003, il che significa che la probabilità che il coefficiente sia uguale a zero (cioè che non ci sia alcuna relazione tra la variabile indipendente e quella dipendente) è inferiore allo 0,3%. Questo valore di p è inferiore al livello di significatività comune del 5%, il che indica che l'effetto osservato è statisticamente significativo. In altre parole, c'è evidenza statistica che l'andamento del Dollaro di Hong Kong influenzi l'andamento di *Tether*, e il *p value* piccolo suggerisce che questa relazione è probabilmente reale, e non dovuta al caso.

Il test di F è un test statistico utilizzato per valutare la significatività complessiva di un modello di regressione lineare. In particolare, il test di F confronta la varianza spiegata dal modello con quella non spiegata, per verificare se il modello è in grado di spiegare una quantità significativa di varianza nella variabile dipendente. In questo caso, il valore del test di F è 8.974 e il valore di probabilità associato è di 0.00278. Questo risultato indica che il modello di regressione lineare è statisticamente significativo, ovvero che almeno una delle variabili indipendenti è significativamente associata alla variabile dipendente. In altre parole, il modello di

regressione lineare spiega una quantità significativa di varianza nella variabile dipendente. Inoltre, il valore di probabilità associato al test di F è inferiore al livello di significatività standard di 0.05, il che indica che c'è una bassa probabilità che l'effetto osservato sia dovuto al caso.

Il risultato rafforza la validità della conclusione che il modello di regressione lineare è significativo e che esiste una relazione reale tra il Dollaro di Hong Kong e *Tether*.

La *log-Likelihood* è la log-verosimiglianza del modello, che indica la probabilità che i dati osservati siano stati generati dal modello. Maggiore è la *log-likelihood*, migliore è il modello. In questo caso, la *log-likelihood* è pari a 14.451 che indica che il modello ha una buona *performance*. Tuttavia, il valore assoluto della *log-likelihood* non ha un'interpretazione diretta.

L'*AIC (Akaike Information Criterion)* è una misura della qualità relativa del modello che tiene conto della complessità di quest'ultimo. L'*AIC* penalizza i modelli più complessi e fornisce un modo per confrontare i modelli con lo stesso insieme di dati. Minore è l'*AIC*, migliore è il modello. La *BIC (Bayesian Information Criterion)* è simile all'*AIC* ma penalizza i modelli ancora più pesantemente per la complessità. Minore è il *BIC*, migliore è il modello. In questo caso, l'*AIC* è $-2.89e+04$, mentre la *BIC* è $-2.89e+04$. Tuttavia, non esiste un valore assoluto per l'*AIC* e la *BIC* che indichi una buona *performance* del modello. È importante confrontare i valori di *AIC* e *BIC* con quelli di altri modelli alternativi per capire quale modello è il migliore.

Lo *Standard Error* è una stima della deviazione *standard* degli errori di previsione, per cui minore è lo *standard error*, migliore è il modello. In questo caso, lo *standard error* per la costante (*const*) è di $9.25e-07$, mentre per la variabile indipendente (0) è di 0.038. Un valore dello *standard error* molto contenuto, come nel caso in questione, indica una stima più precisa.

Procedendo con l'analisi dei risultati del modello, *t* è il rapporto tra il coefficiente stimato e lo *standard error*. Un valore di *t* più alto indica una maggiore significatività statistica del coefficiente. In questo caso, la *t* per la costante è 2.285, mentre per la variabile indipendente è -2.996. Questi valori indicano che la costante è significativa al livello di confidenza del 95%, ma la variabile indipendente non è significativa al livello di confidenza del 95%.

I valori di 0.025 e 0.975, invece, sono i limiti inferiori e superiori dell'intervallo di confidenza al 95% per il coefficiente. Questi limiti forniscono un intervallo di valori che il coefficiente potrebbe assumere con una probabilità del 95%. In questo caso, questi valori vengono utilizzati per calcolare l'intervallo di confidenza per il coefficiente stimato.

L'*Omnibus* è un *test* di normalità dei residui del modello. Se il valore di probabilità associato al *test* è inferiore a 0.05, si può concludere che i residui non sono normalmente distribuiti. In questo caso, l'*omnibus* ha un valore

di 260.463 e un *p-value* di 0; questo indica che i residui del modello non sono normalmente distribuiti. Ciò significa che ci sono delle discrepanze tra i valori previsti dal modello e quelli effettivamente osservati che non sono casuali e che seguono una distribuzione diversa dalla normale. Ciò può essere dovuto a diversi fattori, come la presenza di *outlier* o di errori di misura. Quando i residui non sono normalmente distribuiti, ciò può compromettere l'affidabilità del modello di regressione e la capacità di fare previsioni precise. Inoltre, ciò può influenzare le conclusioni che si possono trarre dalle analisi e la correttezza delle inferenze che si possono fare sulla base del modello. Per questo motivo, è importante valutare la distribuzione dei residui durante l'analisi del modello di regressione e, se necessario, adottare delle strategie per migliorare la distribuzione dei residui, ad esempio trasformando le variabili o rimuovendo gli *outlier*. In questo modo, si può ottenere un modello più affidabile e preciso.

La *skew* è una misura della simmetria della distribuzione dei residui. Se il valore è 0, la distribuzione è perfettamente simmetrica. I valori positivi indicano una coda di destra più pesante, mentre i valori negativi indicano una coda di sinistra più pesante. Quando si parla di una distribuzione statistica, la coda si riferisce alla parte estrema della distribuzione. Se la coda a destra o a sinistra della distribuzione è più pesante, significa che ci sono valori estremi più lontani dalla media rispetto a quanto ci si aspetterebbe in una distribuzione normale o bilanciata. Se la coda è più pesante a destra, significa che ci sono valori molto più grandi di quanto ci si aspetterebbe. Se la coda è più pesante a sinistra, significa che ci sono valori molto più piccoli di quanto ci si aspetterebbe. In questo caso, lo *skew* è di 0.464, il che indica una leggera asimmetria verso destra dei residui.

I residui rappresentano la differenza tra i valori osservati e quelli predetti dal modello e, idealmente, dovrebbero essere distribuiti in modo normale intorno a zero. L'asimmetria a destra dei residui si verifica quando i residui hanno una distribuzione non simmetrica e la coda destra della distribuzione è più lunga della coda sinistra. Ciò può indicare che il modello sta sottostimando i valori più alti o che ci sono altri fattori che influenzano i dati e che non sono stati considerati nel modello. L'asimmetria a destra dei residui può essere problematica perché può portare a stime dei parametri del modello non precise e a intervalli di confidenza troppo stretti. Inoltre, può indicare la presenza di valori anomali o di errori nel modello stesso.

La *kurtosis* è una misura statistica che descrive la forma della distribuzione dei dati. In particolare, la *kurtosis* indica quanto la distribuzione è "appuntita" o "piatta" rispetto alla distribuzione normale che ha una *kurtosis* di 3. La *kurtosis* può essere interpretata in termini di apice della distribuzione dei residui. Se la distribuzione dei residui è appuntita, cioè ha una *kurtosis* maggiore di 3, allora la distribuzione è concentrata intorno alla media e le code sono più spesse rispetto alla distribuzione normale. Questo significa che ci sono più dati che si discostano dalla media rispetto alla distribuzione normale. Viceversa, se la distribuzione dei residui è piatta, cioè ha una *kurtosis* minore di 3, allora la distribuzione è meno concentrata intorno alla media e le code sono più sottili rispetto alla distribuzione normale. Questo significa che ci sono meno dati che si discostano dalla

media rispetto alla distribuzione normale. In questo caso, la *kurtosis* è 8.646, un valore indica una distribuzione dei residui con code pesanti.

Il *test Durbin-Watson* (o DW) è una statistica utilizzata per testare l'autocorrelazione dei residui in un modello di regressione. Il valore del DW varia da 0 a 4, dove un valore di 2 indica l'assenza di autocorrelazione dei residui. Un valore del DW inferiore a 2 suggerisce la presenza di autocorrelazione positiva (cioè i residui correlati positivamente tra loro), mentre un valore superiore a 2 suggerisce la presenza di autocorrelazione negativa (cioè i residui correlati negativamente tra loro). Nel caso specifico in cui il valore del DW sia pari a 0.194, indica la presenza di una forte autocorrelazione positiva tra i residui del modello di regressione. Questo potrebbe essere indicativo del fatto che il modello non sia in grado di spiegare completamente la varianza dei dati e che vi siano ancora delle variabili che influenzano la relazione tra la variabile dipendente e le variabili indipendenti che non sono state incluse nel modello.

Un altro *test*, quello proposto da *Jarque-Bera* è una misura della normalità dei dati in un campione. In particolare, il JB test verifica se una distribuzione dei dati è simmetrica e a campana (distribuzione normale) o se è asimmetrica e non a campana (distribuzione non normale). Il valore numerico di JB viene confrontato con un valore critico per determinare se i dati seguono una distribuzione normale o meno. Se il valore di JB è maggiore del valore critico, allora i dati non seguono una distribuzione normale. In questo caso, il valore di JB pari a 2.246,578 suggerisce che i dati non seguono una distribuzione normale. Tuttavia, è importante notare che il valore di JB da solo non fornisce informazioni sulla forma specifica della distribuzione dei dati.

La *Prob(JB)* è un *test* statistico utilizzato per verificare se un campione di dati segue una distribuzione normale. Un valore di JB pari a zero indica che i dati seguono perfettamente la distribuzione normale. Tuttavia, va notato che nella pratica è molto raro che un campione di dati segua esattamente la distribuzione normale, quindi un valore di JB pari a zero potrebbe essere indicativo di un campione molto vicino alla distribuzione normale, ma non necessariamente perfettamente aderente.

In ogni caso, se il valore di JB è significativamente diverso da zero, indica che i dati non seguono la distribuzione normale, e ciò può influire sull'accuratezza delle analisi statistiche che si basano sulla presunzione di normalità dei dati. La “condizione numero” (*cond. No.*) è un indicatore della stabilità numerica di un sistema di equazioni lineari che indica quanto le soluzioni del sistema sono sensibili ai piccoli cambiamenti nei coefficienti delle equazioni. La “condizione numero” pari a $4.10e+04$ indica che il sistema di equazioni lineari è relativamente sensibile ai piccoli cambiamenti nei coefficienti delle equazioni. In altre parole, una leggera variazione nei coefficienti delle equazioni potrebbe portare a una grande variazione nelle soluzioni del sistema. Questo potrebbe essere un problema se si sta lavorando con dati con una precisione limitata o se il sistema stesso è mal condizionato.

Il seguente codice è stato utilizzato al fine di confrontare graficamente le relative volatilità:

```
import matplotlib.pyplot as plt
# Creazione di un grafico delle medie mobili
plt.subplot(1,2,1)
plt.plot(media_mobile_prezzo_medio)
plt.subplot(1,2,2)
plt.plot(media_mobile_prezzo_medio1)

# Mostra il grafico
plt.show()
```

Fig. 10.3 Codice Python dei grafici delle medie mobili

Questo codice utilizza la libreria *Matplotlib* per creare due grafici delle medie mobili e mostrare i risultati.

La funzione *plt.subplot* viene utilizzata per creare due grafici affiancati, ognuno dei quali rappresenta una media mobile diversa. I tre argomenti passati alla funzione indicano il numero di righe, il numero di colonne e il numero del grafico (quindi *plt.subplot(1,2,1)*) crea il primo grafico sulla sinistra mentre *plt.subplot(1,2,2)* corrisponde al secondo grafico sulla destra).

Successivamente, la funzione *plt.plot* viene utilizzata per tracciare i dati delle medie mobili sui grafici. Il primo grafico utilizza i dati della variabile *media_mobile_prezzo_medio*, mentre il secondo utilizza i dati della variabile *media_mobile_prezzo_medio1*.

Infine, la funzione *plt.show* viene chiamata per visualizzare i grafici sullo schermo.

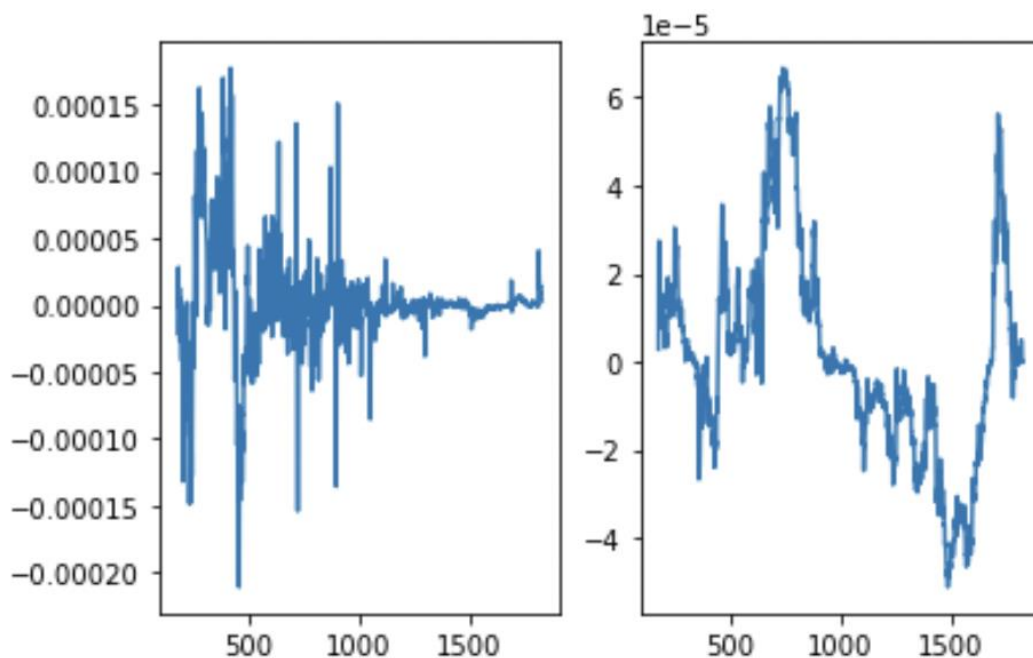


Fig. 11 A sinistra, il grafico della media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero del dollaro di Hong Kong. A destra, della media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero di Tether

La media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero del dollaro di Hong Kong, rappresentata nel grafico a sinistra, sembra avere un andamento più volatile rispetto alla media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero di *Tether*, rappresentata nel grafico a destra. Ciò può essere indicativo del fatto che la valuta di Hong Kong sia più soggetta a fluttuazioni del mercato rispetto a *Tether*. La valuta di Hong Kong, ovvero il dollaro di Hong Kong (HKD), è una valuta *fiat* che dipende dalla politica monetaria e fiscale della regione, così come dalle forze di mercato come l'offerta e la domanda. La Banca di Hong Kong, che è la banca centrale del territorio, può intervenire nei mercati per influenzare il valore del dollaro di Hong Kong, ma non può controllarlo completamente.

D'altra parte, *Tether* è una criptovaluta stabile, che è ancorata al dollaro statunitense in un rapporto di 1:1. Ciò significa che il valore di *Tether* dovrebbe rimanere stabile rispetto al dollaro statunitense. Questo avviene grazie alla riserva di dollari statunitensi che viene mantenuta dalla società *Tether Limited*. In sostanza, la stabilità di *Tether*⁶² è garantita dalla sua struttura di ancoraggio al dollaro statunitense, mentre il valore del dollaro di Hong Kong dipende da una serie di fattori, inclusi la politica monetaria, fiscale e le forze di mercato, che possono causare fluttuazioni di valore più significative rispetto a *Tether*.

Tuttavia, va notato che l'andamento delle due valute può essere influenzato da diversi fattori, come ad esempio le politiche economiche e monetarie del Paese di riferimento e del mercato globale, le notizie geopolitiche, le fluttuazioni dei tassi di cambio e così via. In ogni caso, i grafici possono fornire utili indicazioni sulla tendenza

⁶² Bergt, J. (2020). Token come diritti di valore e offerte a Token e Centri commerciali decentralizzati, BoD – Books on Demand, 1, p.318.

di una valuta rispetto all'altra, ma non dovrebbero essere considerati come unico fattore determinante per la scelta di un'opzione di investimento o di trading. È importante considerare tutti i fattori pertinenti e consultare un esperto del settore prima di prendere decisioni finanziarie importanti.

3.3 Discussione dei risultati

In conclusione, è stata analizzata la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero di due diverse valute: il dollaro di Hong Kong e *Tether* in quanto può fornire informazioni sul grado di volatilità della valuta e sulla sua forza o debolezza relativa rispetto ad altre valute. Inoltre, l'analisi può essere mirata a valute specifiche in base agli obiettivi dell'investimento o dell'analisi stessa. Nel caso specifico, si è scelto di analizzare il dollaro di Hong Kong e *Tether* perché sono valute rilevanti nel contesto finanziario attuale in quanto, in primo luogo, il dollaro di Hong Kong è una valuta importante per il commercio internazionale e per le transazioni finanziarie nella regione asiatica. Inoltre, il suo tasso di cambio è spesso utilizzato come un indicatore di stabilità economica e politica nella regione. Qualsiasi fluttuazione significativa del valore del dollaro di Hong Kong può quindi avere ripercussioni sull'economia globale.

In secondo luogo, *Tether* è una *stablecoin* che è stata creata per fornire una criptovaluta stabile che possa essere utilizzata come alternativa ai dollari statunitensi e ad altre valute tradizionali. Essa è quindi diventata un importante mezzo di scambio nei mercati delle criptovalute, poiché viene accettata come valuta di scambio al posto del dollaro statunitense. Tuttavia, *Tether* è stata al centro di molte controversie nel corso degli anni, in particolare riguardo alla sua riserva di dollari statunitensi sottostante e alla sua trasparenza finanziaria poiché *Tether* sostiene che ogni *token* USDT è supportato da una riserva di dollari statunitensi pari al suo valore.

Tuttavia, permangono incertezze sulla capacità di *Tether* di mantenere effettivamente tale riserva, in quanto non sono emerse prove concrete a supporto della loro affermazione. In secondo luogo, emergono alcuni dubbi emergono anche riguardo alla trasparenza finanziaria di *Tether* in quanto non è chiaro come *Tether* utilizzi i fondi degli investitori e non è stata fornita una verifica esterna indipendente delle sue riserve. Questo ha portato a speculazioni e dubbi sul fatto che *Tether* possa essere coinvolta in pratiche finanziarie poco trasparenti o addirittura fraudolente. Un simile sviluppo significativo su *Tether* può quindi avere un impatto significativo sui mercati delle criptovalute e sull'economia globale.

Alla luce delle premesse discusse, è stata analizzata e calcolata la media mobile per visualizzare l'andamento delle variazioni percentuali nel tempo. Dalla Fig. 11, sembra che la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero del dollaro di Hong Kong sia più volatile rispetto a quella di *Tether*. Ciò suggerisce che il dollaro di Hong Kong potrebbe essere più soggetto a fluttuazioni del mercato rispetto a *Tether*, la quale è una criptovaluta stabile ancorata al dollaro statunitense.

Tuttavia, va notato che ci sono molti fattori che possono influenzare l'andamento delle valute, come le politiche economiche e monetarie dei Paesi di riferimento, le notizie geopolitiche e le fluttuazioni dei tassi di cambio. Inoltre, va tenuto presente che l'analisi delle medie mobili non deve essere l'unico fattore considerato per le decisioni di investimento o di trading, ma dovrebbe essere integrata con una valutazione completa e accurata dei dati di mercato e con la consulenza di un esperto del settore.

In definitiva, l'analisi delle medie mobili può essere un utile strumento per comprendere l'andamento delle valute, ma deve essere sempre affiancata da una valutazione completa dei dati di mercato e delle tendenze economiche e finanziarie a livello globale.

CONCLUSIONI

Gli ultimi anni hanno proposto al centro della scena finanziaria globale l'ascesa dirompente delle criptovalute e tra queste delle *stablecoin*, quali strumenti innovativi capaci di rivoluzionare il sistema di pagamenti globale, di disintermediare gli scambi finanziari e di permettere una maggiore inclusione finanziaria. A fronte di questi benefici, è emersa una crescente attenzione verso le implicazioni e gli aspetti potenzialmente negativi legati all'utilizzo di queste monete virtuali, un *trend* che ha portato allo sforzo da parte di autorità di vigilanza e *policymakers* nazionali e internazionali rivolto alla definizione dei limiti entro cui l'utilizzo di cripto-valute è ammesso al fine di limitarne possibili deviazioni da parte di alcuni utenti, a discapito della più generale stabilità del mercato.

Partendo quindi dalla definizione dei principali concetti alla base della *blockchain* che hanno permesso la rapida diffusione delle criptovalute, il lavoro si è focalizzato sulle *stablecoin*, quali strumento di maggiore garanzia contro le oscillazioni di valore. In particolare, è stata esplorata la tematica delle garanzie alla base delle *stablecoin* e sono state analizzate due proposte di regolamento: la proposta presentata in questa tesi e la MiCA avanzata invece dal Parlamento e Consiglio Europeo. Dalle valutazioni effettuate, emerge che la proposta di regolamento presentata in questa tesi potrebbe rappresentare un valido strumento per garantire una maggiore sicurezza e stabilità nel mercato delle *stablecoin*, tuttavia è necessario considerare l'effetto concomitante di altri fattori al di là delle sole garanzie, fattori che possono influenzare l'andamento della stabilità delle *stablecoin* nel tempo. In ogni caso, è fondamentale continuare a sviluppare nuove metodologie e strumenti per monitorare e controllare il mercato delle *stablecoin*, in un contesto in continua evoluzione e sempre più complesso sotto il profilo tecnologico.

A tal proposito, va riconosciuto come durante la stesura della presente trattazione sono state incontrate alcune difficoltà nella raccolta di dati e informazioni, dal momento si tratta di un argomento relativamente recente e in continua evoluzione. Inoltre, le *stablecoin* sono ancora relativamente poco utilizzate rispetto ad altre forme di criptovalute e la loro adozione non è ancora generalizzata, un aspetto che rende questo ambito di studio ancora inesplorato e quindi interessante da analizzare.

Come detto, le caratteristiche del settore per certi versi possono rendere di complessa reperibilità il materiale di ricerca da fonti affidabili in quanto le *stablecoin* sono spesso emesse da entità private e le informazioni sulle loro riserve sottostanti non sono sempre trasparenti. In alcuni casi poi, dal momento le *stablecoin* possono mancare di una regolamentazione adeguata, si rende difficile reperire informazioni affidabili e complete sui loro meccanismi di funzionamento e sulla loro sostenibilità finanziaria. Tuttavia, grazie ad alcune ricerche, consulti ed un'attività di pulizia dei dati, è stato possibile ottenere risultati attendibili e significativi grazie ai quali la tesi potrebbe essere utile in diversi modi.

Con particolare riferimento all'analisi empirica svolta, si è osservato l'impatto della variazione del dollaro di Hong Kong rispetto alla *stablecoin Tether*. Il coefficiente determinato di -0.1134 , implica che un aumento del Dollaro di Hong Kong dell'1% è associato a una diminuzione del valore di *Tether* dello 0.1134%. Dal momento che si denota un segno negativo, è possibile concludere che Dollaro di Hong Kong e *Tether* sono inversamente correlati, con un impatto negativo del primo sul secondo.

In conclusione, in primo luogo, si è fornita una panoramica generale delle *stablecoin* e delle sfide normative che esse presentano, un punto di partenza nel supporto a legislatori e a regolatori nel comprendere meglio la natura di queste criptovalute e a identificare gli aspetti che richiedono un'attenzione particolare per la tutela del mercato e degli operatori. In secondo luogo, la proposta di regolamento avanzata in questa tesi propone un argomento di discussione per lo sviluppo di normative più efficaci per le *stablecoin*, contribuendo così a garantire una maggiore stabilità e sicurezza nel mercato delle criptovalute. In ultimo, al fine di comprendere maggiormente la stabilità delle *stablecoin*, e di valutarne i rischi e di identificarne eventuali problemi di liquidità o di regolamentazione che potrebbero comprometterne la stabilità finanziaria, potrebbe essere utile analizzare la relazione tra *Tether* e il dollaro di Hong Kong attraverso la regressione lineare in intervalli più estesi e considerando l'effetto di altre variabili escluse dal modello qui presentato.

Infine, il presente lavoro potrebbe essere utile sia dal punto di vista accademico che pratico, fornendo una base solida per ulteriori ricerche e per lo sviluppo di politiche normative più efficaci per il mercato delle criptovalute.

BIBLIOGRAFIA

Albano, R., Parisi, T. (2020). *Introduzione all'Analisi dei dati con R*, Celid.

Anderson, D. R., Sweeney, D.J., Williams, T. A. (2010). *Statistica per le analisi economico-aziendali*, Apogeo Education, Maggioli Editore.

Arner, D. W., Auer, R., Frost, J. (2020). *Stablecoins: risks, potential and regulation*. Working Paper No. 905, University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 57.

Avella F. (2023). *Bitcoin e cripto-attività*, IlSole24Ore Professional.

Bergt, J. (2020). *Token come diritti di valore e offerte a Token e Centri commerciali decentralizzati*, BoD – Books on Demand, 1.

Blondel, M., Teboul, O., Berthet, Q., Djolonga, J. (2020). *Fast differentiable sorting and ranking*. In International Conference on Machine Learning. Proceedings of Machine Learning Research, 119.

Bollen, B., Inder, B. (2002). *Estimating daily volatility in financial markets utilizing intraday data*. Journal of Empirical Finance, 9(5).

Boltshauser, T., Seigneur, J.-M. (2021). *USDT Stablecoin Use-Case*. International Telecommunication Union.

Briola, A., Vidal-Tomás, D., Wang, Y., Aste, T. (2023). *Anatomy of a Stablecoin's failure: The Terra-Luna case*. Finance Research Letters, 51.

Capaccioli, S. (2021). *Criptoattività, Criptovalute e Bitcoin*. Giuffrè, Milano.

Chohan, U. W. (2019). *Are stable coins stable? Notes on the 21st century*, Discussion Papers Series.

Choi, G. (2021). *Inner workings of collateral-based stablecoins and its implications*. Korea Institute of Finance Working Paper.

Cian, M., Sandei C. (2020). *Diritto del Fintech*. Cedam, Milano.

Clements, R. (2021). *Built to fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins*. Wake Forest L. Rev. Online, 11, 131.

- D'Apice, R. (2022). Oltre le Criptovalute: Tecnologie a registro distribuito a servizio dell'asset management, Report Assogestioni.
- Ferreira, L. N., Zhao, L. (2016). Time series clustering via community detection in networks. *Information Sciences*, 326.
- Gadzinski, G., Castello, A., Mazzorana, F. (2023). Stablecoins: Does design affect stability?. *Finance Research Letters*, 53.
- Giudici, P., Leach, T., Pagnottoni, P. (2022). Libra or Librae? Basket based stablecoins to mitigate foreign exchange volatility spillovers. *Finance Research Letters*, 44.
- Grobys, K., Junttila, J., Kolari, J. W., Sapkota, N. (2021). On the stability of stablecoins, *Journal of Empirical Finance*, 64.
- Hairudin, A., Sifat, M. I., Mohamad, A., Yusof, Y. (2020). Cryptocurrencies: A survey on acceptance, governance, and market dynamics. *International Journal of Finance & Economics*, 27(4).
- Hoang, L. T., Baur, D. G. (2021). How stable are stablecoins?. *The European Journal of Finance*, 11.
- Jarno, K., Kołodziejczyk, H. (2021). Does the design of stablecoins impact their volatility?. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2).
- Johnpaul, C. I., Prasad, M. V., Nickolas, S., Gangadharan, G. R. (2020). Trendlets: A novel probabilistic representational structures for clustering the time series data. *Expert Systems with Applications*, 145.
- Kristoufek, L. (2022). On the role of stablecoins in cryptoasset pricing dynamics. *Financial Innovation*, 8(1).
- La Scala G., Pisaneschi N. (2023). Testo Unico Bancario, Gruppo24ore.
- Lansky, J. (2018). Possible state approaches to cryptocurrencies. *Journal of Systems integration*, 9(1).
- Lemma, V. (2022). Quali Controlli Per Le Valute Virtuali?. *Rivista Trimestrale di Diritto dell'economia*.
- Liao, T. W. (2005). Clustering of time series data—a survey. *Pattern recognition*, 38(11).
- Lyons, R. K., Viswanath-Natraj, G. (2023). What keeps stablecoins stable?. *Journal of International Money and Finance*, 131.

- Mattassoglio, F. (2023). Le proposte europee in tema di crypto-assets e DLT. Prime prove di regolazione del mondo crypto o tentativo di tokenizzazione del mercato finanziario (ignorando bitcoin)? *Rivista di Diritto Bancario*, 2.
- Moin, A., Sekniqi, K., Sirer, E. G. (2020). SoK: A classification framework for stablecoin designs. In *Financial Cryptography and Data Security: 24th International Conference, Kota Kinabalu, Malaysia, Revised Selected Papers 24*. Springer International Publishing, vol 12059, Springer Nature.
- Nica, O., Piotrowska, K., Schenk-Hoppé, K. R. (2017). *Cryptocurrencies: economic benefits and risks*. University of Manchester, FinTech working paper, 2.
- Nuzzo, A. (2021). *Fintech, smart technologies e governance dei mercati: l'impatto del digitale sul settore bancario, finanziario e sulla regolazione pubblica*, Luiss University Press, 1.
- Parkinson, M. (1980). The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return. *The Journal of Business*, 53(1).
- Pascuzzi, G. (2016). *Il diritto dell'era digitale*. Il Mulino, Bologna.
- Rejeb, A., Rejeb, K., Keogh, J. G. (2021). Cryptocurrencies in modern finance: a literature review. *Etikonomi*, 20(1).
- Sabry, F. (2021). *Finanza Decentralizzata: L'evento apocalittico per le istituzioni finanziarie tradizionali*, 3. One Billion Knowledgeable.
- Sandei, C. (2022). *L'offerta iniziale di cripto-attività*. Giappichelli, Torino.
- Schiavone, F. P. (2021). *La rivoluzione della criptosfera ed il suo impatto sulla finanza globale: riflessioni sulla disciplina fiscale dei crypto-assets*. La rivoluzione della criptosfera ed il suo impatto sulla finanza globale: riflessioni sulla disciplina fiscale dei crypto-assets.
- Schlichting, L., Petrini, R. D. (2019). *The Qualification of Digital Assets According to Swiss Law, with Particular Reference to Stable Coins*.
- Thanh, B. N., Hong, T. N. V., Pham, H., Cong, T. N., Anh, T. P. T. (2022). Are the stabilities of stablecoins connected?. *Journal of Industrial and Business Economics*, 1-11.
- Vicari, A. (2022). *Il white paper nella proposta di regolamento sulle cripto-attività (MiCAR)*. *Osservatorio del diritto civile e commerciale*, 11(speciale).

SITOGRAFIA

<https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/next-gen-technology-transformation-in-financial-services>

CoinMarketCap - <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>

<https://bitcoin.org/it/>

<https://tether.to/en/>

EUR-Lex (2022). Sito gestito dall'Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea che do accesso alla legislazione dell'Unione europea. [online] Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>

<https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/criptovaluta.html#:~:text=Definizione,detenuta%20a%20scopo%20di%20investimento>

<https://blockchainforsocialimpact.com/>

MilanoFinanza (2023). Elon Musk propone il suo cane come ceo di Twitter e fa volare la cripto Dogecoin [online]: <https://www.milanofinanza.it/news/elon-musk-propone-il-suo-cane-come-ceo-di-twitter-e-fa-volare-la-cripto-dogecoin-202302151142063738>

<https://cointelegraph.com/tags/stablecoin>

<https://coinmarketcap.com/community/articles/63a5fb5ffd38873be39d36be/>

McKinsey & Company (2022). McKinsey's Global Banking Annual Review. [online] Disponibile su: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/global-banking-annual-review>.

McKinsey & Company (2022). Buy now, pay later: Five business models to compete. [online] Disponibile su: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/buy-now-pay-later-five-business-models-to-compete>.

<https://academy.binance.com/en/articles/what-is-a-decentralized-exchange-dex>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40812-022-00207-3>

<https://tether.to/introducing-tether-gold-xaut/>

<https://www.desmos.com/calculator?lang=it>

G7 Working Group on Stablecoins. (2019). Investigating the impact of global stablecoins. Report to the G7 finance ministers and central bank governors.

“Regolamento MiCA approvato, obiettivo: armonizzare le norme europee sulle cripto-attività” (2023), Cybersecurity360. Disponibile su: <https://www.cybersecurity360.it/legal/regolamento-mica-approvato-obiettivo-armonizzare-le-norme-europee-sulle-cripto-attivita/>

RIASSUNTO

L'innovazione tecnologica riveste un ruolo sempre più importante e trasversale nella vita quotidiana tanto da rivoluzionare il mondo della finanza, mutando radicalmente le modalità attraverso cui gli individui gestiscono e utilizzano il denaro. Questa crescente applicazione tecnologica e digitale all'interno di questo ambito sta ponendo le basi per un sistema finanziario più democratico e accessibile a tutti. È importante parlare di innovazione tecnologica in quanto è il motore della crescita economica che può incrementare l'efficienza produttiva e sviluppare soluzioni sostenibili all'altezza delle sfide globali in atto. Nella fase attuale, infatti, la tecnologia sta mutando rapidamente la vita quotidiana, le interazioni tra individui e con ciò le attività economiche. In tale prospettiva, la finanza, come molti altri settori, sta attraversando un'evoluzione tecnologica che ha il potenziale per rivoluzionare il modo in cui gli individui gestiscono gli aspetti finanziari.

Si è giunti oggi all'introduzione e alla diffusione di nuovi strumenti finanziari, come le criptovalute, che offrono maggiore accessibilità e flessibilità rispetto alle tradizionali opzioni di investimento. E proprio la crescente popolarità di criptovalute e delle *stablecoin*, unitamente alle forti oscillazioni di valore registrate per questi strumenti, ha portato alla necessità di introdurre delle forme di garanzia al fine di proteggere gli investitori dal rischio di perdita di valore di questi strumenti. In particolare, le criptovalute come *Bitcoin* ed *Ethereum* (solo per citarne le più conosciute), in genere sono soggette a forti e rapide oscillazioni di prezzo che possono renderne difficile l'utilizzo come strumento di pagamento diffuso e possono causare perdite monetarie significative per gli investitori che detengono tali *asset*. In risposta a questo fenomeno, all'interno del mondo delle criptovalute, le *stablecoin* si sono affermate con il fine superare questo problema, mantenendo cioè un valore stabile in quanto ancorato ad una garanzia sottostante (una valuta tradizionale, un indice di prezzo o a un bene tangibile come ad esempio l'oro). *Tether* viene oggi considerata la *stablecoin* più diffusa: essa mira a mantenere un valore stabile di 1 dollaro USA per *token* ed è supportata da una riserva di denaro stabile e altre risorse.

Qui entrano in gioco le *stablecoin* ossia le criptovalute "stabilizzate" che nella propria definizione hanno la premessa di risolvere il problema della volatilità delle criptovalute tradizionali fornendo stabilità di prezzo, e di conseguenza, facilitando l'utilizzo quotidiano delle criptovalute come mezzo di pagamento. Negli ultimi anni le criptovalute sono diventate sempre più di uso comune grazie alla loro natura decentralizzata, alla sicurezza delle transazioni e alla possibilità di effettuare pagamenti in modo rapido e globale senza la necessità di affidarsi agli intermediari finanziari tradizionali. Nella fattispecie, le criptovalute utilizzano la crittografia per garantire la sicurezza delle transazioni e il controllo della creazione di nuove unità di valuta. Alla base delle criptovalute vi è una tecnologia innovativa come la *blockchain*, un registro pubblico e immutabile di tutte le transazioni che avvengono nella rete al fine di renderle verificabili e trasparenti per tutti i partecipanti, ma allo stesso tempo è protetta la *privacy* degli utenti grazie all'utilizzo di chiavi crittografiche.

A fronte di tali benefici, l'utilizzo delle criptovalute presenta altresì una serie di sfide e di rischi. Uno dei principali problemi è infatti la volatilità del prezzo che rende difficile l'uso delle criptovalute come strumento di scambio stabile. Una ragione alla base di ciò è insita nella considerazione per cui il mercato delle criptovalute è ancora in fase di sviluppo e quindi soggetto a forti fluttuazioni di prezzo a causa di fattori come l'interazione tra domanda e l'offerta in un mercato ancora ristretto, la presenza di asimmetrie informative, eventi geopolitici e regolamentazioni in divenire che ne possono impattare lo sviluppo. Proprio in questo senso, la mancanza di una regolamentazione uniforme a livello globale implica come le criptovalute siano soggette a diverse interpretazioni da parte delle autorità, le cui decisioni influiscono sulla loro volatilità. Guardando agli aspetti tecnologici, le criptovalute sono basate sulla tecnologia *blockchain* che richiede un alto grado di sicurezza e di decentralizzazione al fine di funzionare correttamente. Questo si traduce nella considerazione per cui le transazioni di criptovalute non possono essere facilmente modificate o annullate e che non ci sono intermediari centrali che possano intervenire per regolare il mercato.

Affinché le criptovalute ricoprano un ruolo importante nel futuro della finanza e della tecnologia è quindi fondamentale che esse vengano utilizzate in modo responsabile e che vengano implementati adeguati sistemi di controllo in fatto di regolamentazione al fine di prevenire frodi, abusi o più in generale fallimenti del mercato tali da minare la fiducia degli utenti. Inoltre, è importante che esse perseguano la finalità di strumento volto alla creazione di un sistema finanziario più aperto e inclusivo grazie a minori costi di transazione, che permetta di effettuare micropagamenti su scala globale e aprendo la strada a nuovi modelli di *business* basati sulla monetizzazione di contenuti digitali a prezzi contenuti.

Le criptovalute oltre ad aver avuto un impatto sociale significativo, hanno influenzato anche il sistema finanziario tradizionale. Se da un lato è possibile considerare l'avvento delle criptovalute come una minaccia verso il sistema finanziario convenzionale, è al contempo necessario considerare l'opportunità di creare un nuovo sistema finanziario più inclusivo, trasparente e decentralizzato. In tal senso, è fondamentale sottolineare che, in primo luogo, le criptovalute offrono una maggiore sicurezza e trasparenza rispetto alle transazioni finanziarie tradizionali, grazie alla tecnologia della *blockchain*, ovvero un registro digitale immutabile, che traccia tutte le transazioni di una criptovaluta, garantendo che le transazioni siano verificate e confermate in modo affidabile, rapido, economico e globale. In secondo luogo, le criptovalute offrono un'alternativa ai sistemi finanziari tradizionali controllati da governi e banche centrali poiché le criptovalute operano attraverso una configurazione decentralizzata, il che significa che gli utenti hanno il controllo totale sulle proprie finanze e non dipendono da un'autorità centrale nella gestione delle transazioni.

Un ulteriore aspetto di importanza centrale riguarda l'infrastruttura necessaria per supportare pienamente le criptovalute come alternativa al sistema finanziario tradizionale, un elemento che risulta ancora in fase di sviluppo. Ad oggi infatti un numero limitato di commercianti (o *merchant*) che accettano le criptovalute come forma di pagamento. Al fine di incentivare l'adozione delle criptovalute come forma di pagamento a questo livello fondamentale dell'economia potrebbe essere utile implementare soluzioni basate sugli incentivi per i

clienti, come premi in criptovaluta, soluzioni di sicurezza affidabili o ancora contenuti relativi a risorse educative.

Le soluzioni tecnologiche oggi disponibile permettono a criptovalute e delle *stablecoin* di svilupparsi attraverso modalità pervasive. A tal fine, è stato elaborato un possibile modello econometrico al fine di valutare l'impatto delle criptovalute e delle *stablecoin* sul sistema finanziario tradizionale, come espresso dalla seguente formula:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

Dove:

- Y rappresenta il livello di stabilità del sistema finanziario tradizionale;
- X_1 rappresenta il livello di adozione delle criptovalute da parte degli investitori;
- X_2 rappresenta il livello di adozione delle *stablecoin* da parte degli investitori;
- X_3 rappresenta il livello di regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte delle autorità finanziarie;
- α rappresenta il termine costante;
- β_1, β_2 e β_3 rappresentano i coefficienti di regressione delle rispettive variabili indipendenti;
- ε rappresenta l'errore casuale.

Il modello suggerisce che l'adozione crescente delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte degli investitori possa avere un impatto positivo sulla stabilità del sistema finanziario tradizionale in quanto le criptovalute e le *stablecoin* non sono ancora completamente integrate nel sistema finanziario convenzionale e possono quindi creare effetti indesiderati, come ad esempio la volatilità dei prezzi. D'altra parte, la regolamentazione delle criptovalute e delle *stablecoin* da parte delle autorità finanziarie potrebbe ridurre questi effetti indesiderati e aumentare la stabilità del sistema finanziario tradizionale.

Con particolare riferimento alle *stablecoin*, queste costituiscono una categoria di criptovalute progettate per mantenere un valore stabile rispetto ad una valuta fiduciaria o ad un altro *asset* sottostante. Una delle principali ragioni per cui le *stablecoin* sono diventate popolari riguarda la caratteristica relativa alla maggiore stabilità rispetto alle altre criptovalute, il che rende le *stablecoin* più adatte nell'ambito delle transazioni quotidiane come l'acquisto di beni e di servizi. Inoltre, esse sono utilizzate anche come strumenti di *trading* per gli investitori che vogliono evitare la volatilità del mercato delle criptovalute, o come strumenti di gestione del rischio per i *trader* che vogliono mantenere la loro esposizione al mercato afferente alle monete digitali, ma allo stesso tempo proteggere i loro investimenti dal rischio delle fluttuazioni di prezzo.

Anche le *stablecoin* però non sono completamente prive di rischi. Se la riserva sottostante, infatti, non è sufficiente per coprire il valore della *stablecoin*, il prezzo della valuta digitale può diminuire determinando un aumento del rischio di insolvenza per gli emittenti, una riduzione della fiducia degli investitori, una riduzione

dell'utilizzo delle *stablecoin* e un impatto sui mercati cripto valutari. Inoltre, l'attività di gestione della riserva può essere soggetta a rischi come la volatilità del prezzo dell'attività sottostante o il rischio di frode. Al fine di far fronte a questi rischi, è importante la diversificazione della riserva sottostante, l'utilizzo dell'*hedging* ossia di strategie finanziarie che consentono di ridurre o di limitare il rischio di perdita in caso di fluttuazioni dei mercati finanziari. L'attività di *hedging* viene realizzata attraverso l'acquisto o la vendita di strumenti finanziari che offrono una protezione contro le fluttuazioni del prezzo dell'*asset* sottostante. Ad esempio, un investitore potrebbe utilizzare un contratto *future* per proteggersi contro il rischio di perdita derivante da una diminuzione del prezzo dell'*asset* sottostante. Un altro uso comune delle *stablecoin* è quello di consentire ai *trader* di effettuare transazioni su piattaforme di scambio decentralizzate senza dover passare attraverso il processo di conversione delle loro criptovalute in valute tradizionali e viceversa che può comportare costi di transazione elevati e tempi di attesa più lunghi.

Vista la loro natura, le *stablecoin* possono essere assimilate a monete reali e la loro gestione può riflettersi in quella di una banca centrale. L'origine del dualismo in essere tra *stablecoin* e banche centrali risiede nella crescente adozione delle criptovalute come alternativa ai sistemi di pagamento tradizionali e rappresenta la tensione oggi in essere tra l'innovazione finanziaria e il ruolo delle istituzioni tradizionali. Da un lato, le *stablecoin* sono state create come una forma di criptovaluta che mira a mantenere un valore stabile in rapporto ad una valuta tradizionale, come ad esempio il dollaro americano o l'euro. Dall'altro, è chiaro comprendere come questo ruolo sia stato storicamente associato all'operato delle banche centrali. Le criptovalute possono essere emesse da entità private e pubbliche e possono essere considerate come due estremi di uno spettro che vede ad un estremo le criptovalute emesse da entità pubbliche, che sono sotto il controllo delle banche centrali o delle pubbliche amministrazioni, e dall'altro si hanno le criptovalute emesse da entità private, come *Bitcoin* e *Tether*, che sono completamente decentralizzate e non sono controllate da alcuna autorità centrale. Le criptovalute emesse da entità pubbliche possono essere viste come una forma di denaro digitale tradizionale, in quanto sono emesse da un'entità istituzionale e godono di maggiore fiducia e accettazione da parte del pubblico. Tuttavia, il fatto che siano emesse da una banca centrale o da una pubblica amministrazione le rende anche soggette a regolamentazioni e restrizioni più severe, il che potrebbe limitare la loro adozione e diffusione.

D'altra parte, le criptovalute emesse da entità private sono state sviluppate per superare le limitazioni delle valute tradizionali e per fornire un sistema finanziario decentralizzato e autonomo. Grazie alla loro natura decentralizzata, queste criptovalute sono completamente libere da qualsiasi controllo centrale e possono essere utilizzate in modo anonimo e sicuro in tutto il mondo. Tuttavia, la loro natura privata e non regolamentata le rende anche soggette a una maggiore volatilità e incertezza. L'aspra competizione tra le *stablecoin* e le *Central Bank Digital Currencies (CBDC)* potrebbe favorire l'innovazione e ampliare le possibilità di scelta per i consumatori, poiché avrebbero a disposizione una pluralità di opzioni di valuta digitale, ognuna con peculiarità e protezioni diverse. Tuttavia, per preservare l'integrità e la solidità del sistema monetario, è fondamentale

assicurare che le *stablecoin* e le *CBDC* siano soggette a regolamentazioni adeguate e rigorose in materia di sicurezza e di stabilità.

In definitiva, le criptovalute emesse da entità private e pubbliche hanno caratteristiche uniche e offrono vantaggi diversi. Le criptovalute emesse da entità pubbliche appaiono più stabili e sicure, ma sono anche più regolamentate e meno innovative, mentre le criptovalute emesse da entità private sono più innovative e autonome, ma anche più volatili e rischiose. In particolare, il fatto che queste criptovalute siano emesse da entità private ha sollevato preoccupazioni tra le banche centrali e i regolatori finanziari per il loro possibile impatto sulla stabilità finanziaria e sulla sicurezza del sistema monetario e per la loro capacità di offrire servizi finanziari globali in modo rapido ed efficiente, eludendo il controllo delle banche centrali che devono trovare un modo per integrare le *stablecoin* nel sistema monetario globale in modo sicuro e regolamentato, garantendo al tempo stesso la tutela dei consumatori e la stabilità finanziaria.

Per analizzare il confronto tra *stablecoin* e *CBDC*, è necessario fare riferimento alle caratteristiche distintive di entrambi i tipi di criptovalute e alle politiche monetarie delle banche centrali. La domanda di *stablecoin* è influenzata da diversi fattori, come il tasso di cambio della valuta sottostante, la fiducia degli investitori e le aspettative future sul mercato delle criptovalute. D'altra parte, la domanda di *CBDC* potrebbe dipendere dal tasso di interesse, dalla politica monetaria della banca centrale e dalle aspettative future sull'economia.

La competizione tra le *stablecoin* e le banche centrali rappresenta un tema di grande rilevanza nel contesto delle criptovalute, che vede l'emergere di nuove soluzioni finanziarie e l'evolversi dei mercati globali. Tuttavia, come evidenziato dalle ricerche condotte su questo argomento, il futuro di questa dinamica dipenderà dall'evoluzione del mercato delle criptovalute e dalle politiche in merito adottate dalle banche centrali. Le *stablecoin* hanno dimostrato di avere un ruolo importante nel settore delle criptovalute, fornendo una soluzione per contenere l'instabilità dei prezzi e facilitando gli scambi di criptovalute. Al contempo, va considerato come le banche centrali abbiano la responsabilità di gestire la politica monetaria di un paese e di garantirne la stabilità finanziaria, il che rende difficile conciliare gli interessi delle due parti.

Nelle prospettive future, la questione del duello tra *stablecoin* e banche centrali rimarrà centrale per il futuro del sistema finanziario globale. Da un lato, le *stablecoin* potrebbero rappresentare una vera e propria rivoluzione nel mondo delle transazioni finanziarie, offrendo una maggiore efficienza e facilità d'uso rispetto alle valute tradizionali. D'altra parte, la loro natura decentralizzata e la mancanza di un controllo centralizzato potrebbero rappresentare un rischio per la stabilità finanziaria e la sicurezza del mercato. Tuttavia, il futuro del duello tra *stablecoin* e banche centrali non sarà solo determinato dallo scontro tra le due parti. Al contrario, il successo o il fallimento di entrambi dipenderà dalla capacità di adattarsi e innovare.

Guardando al futuro, le banche centrali possono sfruttare la tecnologia *blockchain* alla base delle *stablecoin* per migliorare l'efficienza e la trasparenza delle loro operazioni, mantenendo allo stesso tempo il controllo sulla politica monetaria. Allo stesso modo, le società che emettono le *stablecoin* potrebbero collaborare con le

banche centrali per sviluppare *standard* di regolamentazione e di garanzia condivisi, garantendo la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari. Le prospettive future dipenderanno dalla capacità delle parti coinvolte di collaborare e innovare, trovando un equilibrio tra l'innovazione tecnologica e la necessità di garantire la stabilità finanziaria e la sicurezza dei sistemi monetari.

Al fine di comprendere questa duplice dimensione si analizza il caso europeo con il regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle cripto-attività (MiCA, *Markets in Crypto-Assets*), presentato dalla Commissione Europea nel settembre 2020 e approvato il 20 aprile 2023 dal Parlamento europeo, è atteso all'approvazione del Consiglio Europeo per diventare legge UE a tutti gli effetti. L'iniziativa si propone di creare un quadro giuridico armonizzato per le cripto-attività nell'Unione Europea, al fine di migliorare la protezione degli investitori e di promuovere l'innovazione tecnologica. Essa stabilisce una serie di requisiti per le entità che emettono, negoziano o detengono cripto-attività. In particolare, alle entità che operano con le cripto-attività si prescrive di ottenere l'autorizzazione dalla loro autorità di vigilanza nazionale e rispettare le norme di tutela degli investitori e di prevenzione del riciclaggio di denaro e del finanziamento del terrorismo. Inoltre, il regolamento prevede l'introduzione di un regime di autorizzazione per le *stablecoin* che hanno accesso al mercato unico dell'Unione Europea e quindi assoggettate a regole comuni per la tutela degli investitori e per la stabilità finanziaria.

Il regolamento MiCA è stato presentato con l'obiettivo di fornire un quadro normativo chiaro per i mercati delle cripto-attività all'interno dell'Unione Europea, di migliorare la protezione degli investitori e la stabilità del mercato. Inoltre, l'intervento cerca di promuovere l'innovazione e la competitività dell'industria delle cripto-attività, incoraggiando la creazione di servizi finanziari innovativi basati su tecnologie *blockchain*. Se attuato correttamente, potrebbe contribuire a regolamentare l'uso delle cripto-attività in modo sicuro ed efficace, fornendo certezza giuridica e rafforzando la fiducia degli investitori. Tuttavia, come in ogni caso, il regolamento dovrà essere attentamente valutato e adeguatamente implementato per garantire che gli obiettivi prefissati vengano raggiunti senza limitare il contenuto innovativo e il potenziale delle *stablecoin*.

Guardando quindi ai tratti principali, in primo luogo, potrebbe essere utile includere una maggiore specificità riguardo ai requisiti di capitale per gli operatori di *stablecoin* in quanto potrebbe aiutare a garantire una maggiore stabilità e affidabilità per gli utenti delle *stablecoin*. In secondo luogo, il regolamento potrebbe essere arricchito con maggiori indicazioni in merito alla gestione del rischio, in modo tale da prevenire comportamenti imprudenti da parte degli operatori di *stablecoin*. In ultima analisi, potrebbe essere utile prevedere una maggiore trasparenza per quanto riguarda la gestione dei fondi e dei conti degli utenti delle *stablecoin*, in modo tale da incrementare il livello di fiducia da parte degli utenti e la sicurezza dei loro investimenti.

Infine, un ulteriore aspetto di interesse riguarda l'introduzione di una maggiore flessibilità per le imprese che operano nel settore delle *stablecoin*, in modo da evitare che la regolamentazione diventi troppo restrittiva e ostacoli l'innovazione. Di pari passo, e in linea alle normative in ambito finanziario è auspicabile che vi sia un

meccanismo di revisione periodica del regolamento, in modo da garantire che rimanga adeguato alle evoluzioni del mercato delle cripto-attività.

In ogni caso, è importante che eventuali modifiche siano effettivamente fattibili e sostenibili, senza creare ulteriori complicazioni e rischi per gli operatori di *stablecoin* e per il mercato nel suo complesso. Il regolamento non può da sé risolvere tutti i problemi legati alle cripto-attività e alle *stablecoin*. Occorre invece un approccio integrato che preveda anche interventi in altri ambiti, come la lotta alla criminalità informatica e alla frode finanziaria, l'educazione finanziaria dei consumatori e la promozione di *standard* di sicurezza informatica elevati.

Da un lato, il regolamento MiCA promuove la creazione di un ambiente più sicuro e affidabile per gli investitori e per gli utenti di cripto-attività grazie all'introduzione di requisiti più rigorosi per coloro che operano con le *stablecoin* e con le cripto-attività e, inoltre, appare chiaro l'intento di stimolare la cooperazione tra le autorità nazionali e l'ESMA per garantire la coerenza della regolamentazione e il mantenimento di un livello adeguato di protezione degli investitori. D'altra parte, il regolamento MiCA potrebbe di fatto rappresentare un ostacolo per l'innovazione e la competitività delle *stablecoin* rispetto alle tradizionali attività bancarie poiché impone requisiti di capitale e di conformità più elevati rispetto a quelli richiesti per le banche. Inoltre, sempre in questo ambito il MiCA potrebbe limitare l'accesso delle imprese emergenti al mercato delle cripto-attività, poiché l'adempimento dei requisiti normativi richiede spesso risorse finanziarie e umane significative. Per questo motivo, si rivela fondamentale trovare un equilibrio tra la necessità di regolamentare il settore delle cripto-attività per garantire la protezione degli investitori e la promozione dell'innovazione e della competitività del settore. Inoltre, sarebbe opportuno valutare la possibilità di introdurre requisiti specifici per le *stablecoin* che tengano conto delle loro caratteristiche peculiari, senza penalizzarle rispetto alle attività bancarie tradizionali.

Una proposta di regolamentazione alternativa rispetto alla MiCA è quella di introdurre un sistema di garanzia governativa per le *stablecoin* che potrebbe funzionare in modo simile al sistema di garanzia dei depositi bancari esistente in molte giurisdizioni. Concretamente, le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo, che sarebbe utilizzata per creare un fondo di garanzia governativo per le *stablecoin*. In caso di insolvenza della *stablecoin*, il fondo di garanzia garantirebbe il rimborso degli utenti fino ad un certo importo massimo. Questa proposta ha il vantaggio di garantire agli utenti una maggiore protezione in caso di insolvenza delle *stablecoin*, promuovendone al contempo una maggiore adozione. Al contempo, si realizzerebbe un incentivo per le *stablecoin* nella gestione prudente del proprio *business* in quanto la presenza di una garanzia governativa aumenterebbe la fiducia degli utenti e degli investitori nei confronti di questi strumenti. Ciò a sua volta potrebbe creare i presupposti per un aumento della domanda di *stablecoin* che potrebbe portare a maggiori profitti. Tuttavia, per ottenere la garanzia governativa, le *stablecoin* dovrebbero soddisfare determinati criteri di sicurezza e di solidità finanziaria, il che potrebbe incentivare le *stablecoin* a prendere misure di sicurezza più adeguate.

L'attuazione di un tale sistema richiederebbe la definizione di regole chiare per la creazione e la gestione del fondo di garanzia, nonché la determinazione dell'importo massimo di garanzia. Tuttavia, una volta implementato, potrebbe rappresentare un passo importante verso una maggiore accettazione delle *stablecoin* e verso un'ulteriore integrazione delle criptovalute nel sistema finanziario globale. La proposta di regolamentazione presentata potrebbe essere descritta attraverso le seguenti formule:

2. Le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo, definita da:

$$C = P \times A$$

Dove:

- C è la quota annua da pagare al governo;
- P è la percentuale della quota annua;
- A è l'ammontare totale di *asset* di riserva a supporto della *stablecoin*;

3. Il fondo di garanzia governativo per le *stablecoin* è definito da:

$$F = M \times G$$

Dove:

- F è l'importo totale del fondo di garanzia;
- M è la percentuale massima di garanzia governativa;
- G è l'ammontare totale di *asset* di riserva a supporto delle *stablecoin*;

4. La massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della *stablecoin* è definita da:

$$G = (F / T) \times U$$

Dove:

- G è la massima garanzia per ogni utente;
- F è l'importo totale del fondo di garanzia;
- T è il numero totale di utenti della *stablecoin*;
- U è l'ammontare degli *asset* detenuti dall'utente.

Queste formule potrebbero essere utilizzate per stabilire la quota annua da pagare al governo da parte delle *stablecoin*, il fondo di garanzia governativo e la massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della

stablecoin. Questo meccanismo pone quindi le basi per garantire un sistema di protezione adeguato agli utenti delle *stablecoin* e aumentare la fiducia degli utenti nell'adozione di *stablecoin* come strumento finanziario.

Riassumendo in modo più dettagliato, le *stablecoin* sarebbero tenute a pagare una quota annua al governo basata sulla percentuale degli asset riservati dietro la *stablecoin*. Ad esempio, se la percentuale della quota annua è dell'1% e la *stablecoin* ha un ammontare totale di asset riservati pari a 100 milioni di dollari, la quota annua da pagare al governo sarebbe pari a 1 milione di dollari. Questa quota annua pagata dalle *stablecoin* sarebbe destinata a creare un fondo di garanzia governativo per le *stablecoin*.

Il fondo di garanzia sarebbe gestito da un organo governativo competente e indipendente in quanto, in primo luogo, l'indipendenza garantisce l'imparzialità nell'amministrazione del fondo in modo che le decisioni siano prese in base a criteri oggettivi e senza interferenze politiche o di altro tipo. In secondo luogo, l'organismo governativo competente deve avere le competenze e le risorse necessarie per gestire il fondo in modo efficace ed efficiente, in modo da garantire la sua sostenibilità finanziaria e la capacità di far fronte alle richieste di garanzia.

Mentre, la massima garanzia per ogni utente in caso di insolvenza della *stablecoin* sarebbe basata sull'ammontare degli asset posseduti dall'utente e sull'importo totale del fondo di garanzia governativo. Ad esempio, se il fondo di garanzia governativo ha un ammontare totale di 10 milioni di dollari e ci sono 100.000 utenti della *stablecoin*, la massima garanzia per ogni utente sarebbe di 100 dollari. Se un utente possedesse 500 dollari di asset riservati dietro la *stablecoin*, la sua garanzia sarebbe pari a 100 dollari. In caso di insolvenza della *stablecoin*, gli utenti avrebbero diritto ad essere rimborsati fino alla massima garanzia stabilita dal fondo di garanzia governativo. Tale proposta potrebbe rappresentare un passo importante verso un'ulteriore integrazione delle criptovalute nel sistema finanziario globale.

La proposta di regolamentazione presentata rappresenta un passo importante al fine di garantire la trasparenza e l'integrità dell'intero sistema delle *stablecoin*. In particolare, elementi quali i requisiti di trasparenza e divulgazione, l'*audit* indipendente e la cooperazione con le autorità di regolamentazione sono stati pensati per assicurare che gli operatori delle *stablecoin* siano affidabili e responsabili. Inoltre, potrebbe stimolare ulteriori investimenti nel settore delle *stablecoin* e favorire la loro adozione come forma di pagamento e di scambio. Al fine di rendere maggiormente comprensibili detti concetti, si è deciso di rappresentare analiticamente:

- Requisito di adeguata capitalizzazione: gli esercenti delle *stablecoin* sono tenuti a mantenere un determinato livello di patrimonio netto per garantire la loro solvibilità e a proteggere gli utenti delle *stablecoin* in caso di fallimento. Questo requisito può essere espresso come: $PN \geq D \times VA$, dove PN è il patrimonio netto dell'emittente, D è una percentuale prefissata che rappresenta il livello minimo di patrimonio netto richiesto e VA è il valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse dall'emittente.

- Requisito di cooperazione con le autorità di regolamentazione: gli emittenti di *stablecoin* sono essere tenuti a cooperare con le autorità di regolamentazione per garantire la conformità alla normativa e la prevenzione delle attività illecite. Questo requisito può essere espresso come: $E = C \times PC$, dove E è la valutazione della conformità dell'esercente, C è la sua capacità di cooperare con le autorità di regolamentazione e PC è il grado di conformità alla normativa.
- Requisito di *audit* indipendente: gli emittenti di *stablecoin* sono essere tenuti a sottoporre le proprie attività a una revisione contabile indipendente per garantire la trasparenza e l'integrità del sistema. Questo requisito potrebbe essere espresso come: $AI \geq R \times VA$, dove AI è il costo dell'*audit* indipendente, R è una percentuale prefissata del valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse dall'emittenti e VA è il valore dell'attività sottostante delle *stablecoin* emesse.

In generale, l'obiettivo di fondo è quello di creare un quadro normativo equilibrato che permetta alle *stablecoin* di competere con le banche tradizionali, senza compromettere la sicurezza e la stabilità del sistema finanziario. Non è possibile prevedere con certezza se le *stablecoin* sostituiranno il sistema finanziario tradizionale, poiché emergono tutta una serie fattori in gioco (talvolta contrastanti) e molte incertezze da considerare circa le prospettive future del settore. Ad oggi, il sistema finanziario tradizionale è supportato dalle banche centrali, dalle agenzie governative e da altre istituzioni che forniscono la regolamentazione e la supervisione necessaria per garantire la stabilità e la sicurezza del sistema rispetto a possibili distorsioni o malfunzionamenti del mercato. Le *stablecoin* offrono numerosi vantaggi rispetto alle valute tradizionali, come ad esempio la velocità di transazione, la sicurezza e la *privacy*. Vi sono alcuni settori in cui le *stablecoin* stanno già avendo un impatto significativo, su tutti il settore dei pagamenti internazionali e i mercati finanziari decentralizzati. In generale, quindi, la sostituzione del sistema bancario tradizionale con le *stablecoin* è un'ipotesi interessante che potrebbe accadere in futuro, ma ci sono molte variabili in gioco e il risultato finale dipenderà da come queste variabili si evolveranno nel corso del tempo.

La parte analitica viene svolta ponendo in correlazione il regolamento MiCA, la *stablecoin Tether* ed il dollaro di Hong Kong, una scelta che si basa su una serie di considerazioni interconnesse. Innanzitutto, il regolamento MiCA costituisce uno strumento per la regolamentazione di tutte le cripto-attività e, in particolare, risulta piuttosto stringente nei confronti delle *stablecoin*, dal momento che queste presentano caratteristiche e finalità del tutto sovrapponibili con quelle relative alle monete aventi corso legale. Al fine di comprendere al meglio il funzionamento delle *stablecoin*, si è deciso pertanto di analizzare quella maggiormente diffusa, ovvero *Tether* gestita dalla società *iFinex Inc.* con sede ad Hong Kong. Proprio tale appartenenza territoriale rende estremamente legato l'andamento di *Tether* rispetto al dollaro di Hong Kong. In altre parole, la moneta di Hong Kong è legata al dollaro USA sulla base di un rapporto 1:1 tramite un sistema di tasso di cambio fisso, il che significa che la volatilità di *Tether*, una *stablecoin*, anch'essa legata al dollaro USA sulla base di un rapporto 1:1, potrebbe influenzare l'andamento della moneta di Hong Kong.

Il tasso di cambio del dollaro di Hong Kong è spesso utilizzato come indicatore di stabilità economica e politica del paese. Quindi, una qualsiasi fluttuazione significativa potrebbe avere delle ripercussioni sull'economia nazionale e internazionale attraverso il canale dei tassi di cambio. Pertanto, l'analisi della relazione tra la volatilità di *Tether* e la moneta di Hong Kong potrebbe fornire una comprensione più approfondita dell'impatto delle criptovalute sulla finanza globale e, di conseguenza, sulla regolamentazione europea in materia. Infatti, l'Europa, durante la stesura del presente lavoro sta progredendo nella sua attività legislativa proprio per introdurre un sistema di maggiore tutela rispetto a questi strumenti che a tutti gli effetti sono monete estere. In linea generale, la Commissione Europea ha vagliato due opzioni strategiche per lo sviluppo di un quadro in materia di cripto-attività, e nella fattispecie per le cripto-attività non disciplinate dalla vigente legislazione dell'Unione Europea in materia di servizi finanziari. Una delle opzioni vagliate dal Parlamento europeo consiste nel limitare l'emissione delle *stablecoin* e la prestazione dei servizi correlati a questo tipo di cripto-attività, anche e soprattutto in quanto gli scambi commerciali interni si fondano sullo scambio di monete avente corso legale. Il legislatore dell'Unione Europea si è reso conto della portata globale delle *stablecoin* e di come fosse indispensabile riconoscere e regolamentare la moneta a monte e, di conseguenza, gli scambi con i paesi extra-Unione Europea a valle.

Il modello analitico viene realizzato attraverso la regressione lineare OLS (*Ordinary Least Squares*), che consiste nell'individuare i coefficienti di una funzione lineare che minimizzino la somma dei quadrati delle differenze tra i valori osservati della variabile dipendente e i valori previsti dal modello. Si è pertanto ritenuto interessante analizzare la relazione tra *Tether* e il dollaro di Hong Kong attraverso la regressione lineare per alcuni motivi. In primo luogo, attraverso il modello di regressione lineare è possibile comprendere se esiste una relazione tra le due valute, e se questa relazione è significativa o meno. Inoltre, potrebbe essere utile per gli investitori o per i *trader* di criptovalute che cercano di capire come il valore di *Tether* sia influenzato dalle fluttuazioni delle valute tradizionali come il Dollaro di Hong Kong. *Tether* e il Dollaro di Hong Kong sono due tipi di valuta molto diversi tra di loro in quanto *Tether* è una criptovaluta che viene utilizzata come alternativa ai metodi tradizionali di pagamento, mentre il Dollaro di Hong Kong è una valuta tradizionale utilizzata come mezzo di scambio nel territorio di Hong Kong.

In seguito, viene calcolata la variazione percentuale tra il prezzo di apertura e chiusura del cambio *USDT-USD* e del cambio *HK2* e ognuna viene salvata in una nuova colonna "*Variazione*" del *DataFrame*. Viene quindi calcolata la volatilità come la deviazione *standard* della variazione percentuale. Successivamente, viene calcolato il prezzo medio giornaliero come la media aritmetica tra i valori di apertura e chiusura. Viene poi determinata la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero e successivamente calcolata la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero utilizzando la funzione "*rolling()*" di *Pandas* per calcolare la media mobile su una finestra di 180 giorni. Di seguito vengono esposti i risultati dell'analisi.

OLS Regression Results

Dep. Variable:	y	R-squared:	0.005
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.005
Method:	Least Squares	F-statistic:	8.974
Date:	Thu, 13 Apr 2023	Prob (F-statistic):	0.00278
Time:	18:56:44	Log-Likelihood:	14451.
No. Observations:	1647	AIC:	-2.890e+04
Df Residuals:	1645	BIC:	-2.889e+04
Df Model:	1		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	2.113e-06	9.25e-07	2.285	0.022	2.99e-07	3.93e-06
0	-0.1134	0.038	-2.996	0.003	-0.188	-0.039

Omnibus:	260.463	Durbin-Watson:	0.194
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	2246.578
Skew:	0.464	Prob(JB):	0.00
Kurtosis:	8.646	Cond. No.	4.10e+04

Nell'analisi di regressione svolta, *Tether* (Y) è stata considerata come variabile dipendente poiché il suo valore dipende dalle fluttuazioni del mercato e di altri fattori che possono influire sulle valute criptate in generale. D'altra parte, il dollaro di Hong Kong (X) è stato considerato come variabile indipendente (X) poiché è una valuta tradizionale, utilizzata come mezzo di scambio in una specifica area geografica. In altre parole, il valore del Dollaro di Hong Kong può influenzare il valore di *Tether*, ma non è influenzato da quest'ultimo. Sulla base di tale costrutto, l'obiettivo è quello di trovare la relazione tra le due variabili e di comprendere se il Dollaro di Hong Kong ha un impatto sul valore di *Tether*.

Tra le variabili presenti nei risultati della regressione vige l'R-quadro o coefficiente di determinazione che è una misura che indica quanto bene il modello di regressione lineare si adatta ai dati osservati. Esso è compreso tra 0 e 1, dove 0 indica che il modello non spiega la variazione dei dati, mentre 1 indica che il modello spiega perfettamente la variazione dei dati. In questo caso, esso risulta pari a 0,005 ossia indica che solo lo 0,5% della variabilità di *Tether* può essere spiegato dalla variazione del Dollaro di Hong Kong. In altre parole, il modello di regressione lineare non spiega la maggior parte della variazione di *Tether*, e pertanto non è in grado di prevedere in modo accurato i valori di *Tether* in base ai valori del Dollaro di Hong Kong. Ciò potrebbe essere dovuto alla presenza di altri fattori non considerati nel modello che influenzano il valore di *Tether*, oppure potrebbe essere semplicemente il risultato del fatto che le due variabili non sono fortemente correlate.

Il coefficiente costante (*const*) è il valore che la variabile dipendente assume quando tutte le variabili indipendenti sono pari a zero. In sostanza, la costante rappresenta il livello di *Tether* che si verifica quando il Dollaro di Hong Kong non ha alcuna influenza sulla variabile dipendente. Essa rappresenta il punto in cui la retta di regressione intercetta l'asse delle ordinate. In questo caso risulta pari a 2.113e-06 ovvero un valore prossimo allo zero. Questo significa che quando il Dollaro di Hong Kong assume il valore zero, il valore previsto di *Tether* (la variabile dipendente) è molto vicino a zero, anche se non esattamente uguale a zero a causa dell'errore residuo. Poiché *Tether* è una criptovaluta con un valore stabile, la costante potrebbe riflettere

il valore di *Tether* quando la criptovaluta è stata introdotta o un valore di riferimento stabile che non dipende dal Dollaro di Hong Kong.

In conclusione, è stata analizzata la variazione percentuale del prezzo medio giornaliero di due diverse valute: il dollaro di Hong Kong e *Tether* in quanto può fornire informazioni sul grado di volatilità della valuta e sulla sua forza o debolezza relativa rispetto ad altre valute. Inoltre, l'analisi può essere mirata a valute specifiche in base agli obiettivi dell'investimento o dell'analisi stessa. Nel caso specifico, si è scelto di analizzare il dollaro di Hong Kong e *Tether* perché sono valute rilevanti nel contesto finanziario attuale in quanto, in primo luogo, il dollaro di Hong Kong è una valuta importante per il commercio internazionale e per le transazioni finanziarie nella regione asiatica. Inoltre, il suo tasso di cambio è spesso utilizzato come un indicatore di stabilità economica e politica nella regione. Qualsiasi fluttuazione significativa del valore del dollaro di Hong Kong può quindi avere ripercussioni sull'economia globale.

In secondo luogo, *Tether* è una *stablecoin* che è stata creata per fornire una criptovaluta stabile che possa essere utilizzata come alternativa ai dollari statunitensi e ad altre valute tradizionali. Essa è quindi diventata un importante mezzo di scambio nei mercati delle criptovalute, poiché viene accettata come valuta di scambio al posto del dollaro statunitense. Tuttavia, *Tether* è stata al centro di molte controversie nel corso degli anni, in particolare riguardo alla sua riserva di dollari statunitensi sottostante e alla sua trasparenza finanziaria poiché *Tether* sostiene che ogni *token* USDT è supportato da una riserva di dollari statunitensi pari al suo valore.

Tuttavia, permangono incertezze sulla capacità di *Tether* di mantenere effettivamente tale riserva, in quanto non sono emerse prove concrete a supporto della loro affermazione. In secondo luogo, emergono alcuni dubbi emergono anche riguardo alla trasparenza finanziaria di *Tether* in quanto non è chiaro come *Tether* utilizzi i fondi degli investitori e non è stata fornita una verifica esterna indipendente delle sue riserve. Questo ha portato a speculazioni e dubbi sul fatto che *Tether* possa essere coinvolta in pratiche finanziarie poco trasparenti o addirittura fraudolente. Un simile sviluppo significativo su *Tether* può quindi avere un impatto significativo sui mercati delle criptovalute e sull'economia globale.

Alla luce delle premesse discusse, è stata analizzata e calcolata la media mobile per visualizzare l'andamento delle variazioni percentuali nel tempo. Dalla Fig. 11, sembra che la media mobile della variazione percentuale del prezzo medio giornaliero del dollaro di Hong Kong sia più volatile rispetto a quella di *Tether*. Ciò suggerisce che il dollaro di Hong Kong potrebbe essere più soggetto a fluttuazioni del mercato rispetto a *Tether*, la quale è una criptovaluta stabile ancorata al dollaro statunitense.

Tuttavia, va notato che ci sono molti fattori che possono influenzare l'andamento delle valute, come le politiche economiche e monetarie dei Paesi di riferimento, le notizie geopolitiche e le fluttuazioni dei tassi di cambio. Inoltre, va tenuto presente che l'analisi delle medie mobili non deve essere l'unico fattore considerato per le decisioni di investimento o di trading, ma dovrebbe essere integrata con una valutazione completa e accurata dei dati di mercato e con la consulenza di un esperto del settore. In definitiva, l'analisi delle medie mobili può

essere un utile strumento per comprendere l'andamento delle valute, ma deve essere sempre affiancata da una valutazione completa dei dati di mercato e delle tendenze economiche e finanziarie a livello globale.

Partendo quindi dalla definizione dei principali concetti alla base della *blockchain* che hanno permesso la rapida diffusione delle criptovalute, il lavoro si è focalizzato sulle *stablecoin*, quali strumento di maggiore garanzia contro le oscillazioni di valore. In particolare, è stata esplorata la tematica delle garanzie alla base delle *stablecoin* e sono state analizzate due proposte di regolamento: la proposta presentata in questa tesi e la MiCA avanzata invece dal Parlamento e Consiglio Europeo. Dalle valutazioni effettuate, emerge che la proposta di regolamento presentata in questa tesi potrebbe rappresentare un valido strumento per garantire una maggiore sicurezza e stabilità nel mercato delle *stablecoin*, tuttavia è necessario considerare l'effetto concomitante di altri fattori al di là delle sole garanzie, fattori che possono influenzare l'andamento della stabilità delle *stablecoin* nel tempo. In ogni caso, è fondamentale continuare a sviluppare nuove metodologie e strumenti per monitorare e controllare il mercato delle *stablecoin*, in un contesto in continua evoluzione e sempre più complesso sotto il profilo tecnologico.

A tal proposito, va riconosciuto come durante la stesura della presente trattazione sono state incontrate alcune difficoltà nella raccolta di dati e informazioni, dal momento si tratta di un argomento relativamente recente e in continua evoluzione. Inoltre, le *stablecoin* sono ancora relativamente poco utilizzate rispetto ad altre forme di criptovalute e la loro adozione non è ancora generalizzata, un aspetto che rende questo ambito di studio ancora inesplorato e quindi interessante da analizzare. Con particolare riferimento all'analisi empirica svolta, si è osservato l'impatto della variazione del dollaro di Hong Kong rispetto alla *stablecoin Tether*. Il coefficiente determinato di -0.1134 , implica che un aumento del Dollaro di Hong Kong dell'1% è associato a una diminuzione del valore di *Tether* dello 0.1134%. Dal momento che si denota un segno negativo, è possibile concludere che Dollaro di Hong Kong e *Tether* sono inversamente correlati, con un impatto negativo del primo sul secondo.

In conclusione, in primo luogo, si è fornita una panoramica generale delle *stablecoin* e delle sfide normative che esse presentano, un punto di partenza nel supporto a legislatori e a regolatori nel comprendere meglio la natura di queste criptovalute e a identificare gli aspetti che richiedono un'attenzione particolare per la tutela del mercato e degli operatori. In secondo luogo, la proposta di regolamento avanzata in questa tesi propone un argomento di discussione per lo sviluppo di normative più efficaci per le *stablecoin*, contribuendo così a garantire una maggiore stabilità e sicurezza nel mercato delle criptovalute. In ultimo, al fine di comprendere maggiormente la stabilità delle *stablecoin*, e di valutarne i rischi e di identificarne eventuali problemi di liquidità o di regolamentazione che potrebbero comprometterne la stabilità finanziaria, potrebbe essere utile analizzare la relazione tra *Tether* e il dollaro di Hong Kong attraverso la regressione lineare in intervalli più estesi e considerando l'effetto di altre variabili escluse dal modello qui presentato. Infine, il lavoro costituisce una solida base per ulteriori ricerche e per lo sviluppo di politiche normative più efficaci per il mercato delle criptovalute.