



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M. FANNO"**

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"EURO DIGITALE: IMPATTO SULLA POLITICA MONETARIA E SUI
SISTEMI DI PAGAMENTO NEL SETTORE BANCARIO"**

RELATORE:

CH.MA PROF.SSA BALDAN CINZIA

LAUREANDO: D'ITRIA EMILIANO

MATRICOLA N. 1216321

ANNO ACCADEMICO 2021 – 2022

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.

Firma (signature) 

INDICE

INTRODUZIONE	I
1 DEFINIZIONE E ARCHITETTURA DELLA MONETA	1
1.1 DEFINIZIONE	1
1.2 FUNZIONI DELLA MONETA	2
<i>1.2.1 MEZZO DI SCAMBIO</i>	<i>2</i>
<i>1.2.2 UNITÀ DI CONTO.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2.3 RISERVA DI VALORE</i>	<i>3</i>
1.3 ARCHITETTURA DEL SISTEMA MONETARIO	3
1.4 CHE COS'È UNA CBDC?	5
1.5 NETWORK E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DEI GRADI	6
1.6 MONETE DIGITALI VS CRIPTOVALUTE VS STABLECOINS	8
2 IMPATTO DELL'EMISSIONE DELL'EURO DIGITALE SULLA POLITICA MONETARIA E SULL'INTERMEDIAZIONE BANCARIA	11
2.1 EURO DIGITALE E FUTURO DELLA POLITICA MONETARIA	12
<i>2.1.1 EURO DIGITALE COME SOLUZIONE ALLO ZLB.....</i>	<i>12</i>
<i>2.1.1.1 LA TRAPPOLA DELLA DEFLAZIONE</i>	<i>12</i>
2.2 EFFETTO DELL'EURO DIGITALE SULL'INTERMEDIAZIONE FINANZIARIA	14
<i>2.2.1 IL PROBLEMA DI UNA DISINTERMEDIAZIONE BANCARIA</i>	<i>14</i>
<i>2.2.2 SOLUZIONI POSSIBILI ALLA DISINTERMEDIAZIONE FINANZIARIA E ALLA CORSA AGLI SPORTELLI</i>	<i>16</i>
2.3 TIPS+ E ITCOIN: DUE SCHEMI PER LA CIRCOLAZIONE DEL D€.....	17
<i>2.3.1 TARGET2 e TIPS</i>	<i>18</i>
<i>2.3.2 TIPS+</i>	<i>19</i>
<i>2.3.3 ITCOIN.....</i>	<i>20</i>
2.4 EURO DIGITALE E PRIVACY.....	23
3 CASI CONCRETI DI CBDC	25
3.1 E-KRONA.....	25
<i>3.1.1 DISTRIBUZIONE DELL'E-KRONA.....</i>	<i>26</i>
<i>3.1.2 COME AVVIENE UNA TRANSAZIONE CON E-KRONA</i>	<i>27</i>
<i>3.1.3 METODI DI CONSERVAZIONE</i>	<i>28</i>
<i>3.1.4 PAGAMENTI OFF-LINE.....</i>	<i>28</i>
3.2 DIGITAL YUAN	29
<i>3.2.1 STRUTTURA DEL DY</i>	<i>29</i>
CONCLUSIONI	31
BIBLIOGRAFIA	1

INTRODUZIONE

Il presente lavoro affronta il tema delle monete digitali emesse dalle banche centrali con particolare approfondimento sull'euro digitale della BCE. Questo progetto ha avuto inizio perché l'economia mondiale negli ultimi decenni è stata travolta dalla digitalizzazione in ogni settore. In Europa, in particolare, il “*Recovery and Resilience Facility*” ha come obiettivo la digitalizzazione dell'Unione Europea. Il settore bancario è il principale protagonista di tale cambiamento che ha interessato in particolar modo le modalità di pagamento, passando da una modalità prevalentemente basata sulle banconote a una totalmente digitale.

La struttura dell'elaborato si basa su tre capitoli: il **primo** fornisce la definizione di moneta e presenta le sue funzioni, definisce che cos'è una CBDC distinguendola da una criptovaluta e presenta le peculiarità delle diverse strutture che caratterizzano la circolazione di monete digitali; il **secondo** tratta l'impatto che l'euro digitale avrà sulla politica monetaria e il rischio di disintermediazione finanziaria a cui il settore bancario europeo è esposto, i due possibili schemi di circolazione dell'euro digitale (TIPS+/itCoin) e, infine, il tema della privacy e come questa debba essere rispettata. Il **terzo e ultimo** capitolo presenterà due esempi concreti di CBDC: una già emessa, il DY cinese, e una prossima all'emissione, l'*e-Krona* svedese.

1 DEFINIZIONE E ARCHITETTURA DELLA MONETA

1.1 DEFINIZIONE

Niall Ferguson (2008, *Ascesa e declino del denaro*, p.3) introduce le diverse accezioni che vengono attribuite alla moneta dai diversi gruppi di una società: “Per i cristiani è la radice di tutti i mali; per i generali è il nerbo della guerra; per i rivoluzionari la catena che aggioga i lavoratori”. *La moneta*, da un punto di vista tecnico, è *qualsiasi cosa accettata nei pagamenti per l’acquisto di beni e servizi e/o per il rimborso di debiti contratti dagli agenti economici*; quindi, si possono identificare diversi tipi di moneta: la cartamoneta, le commodities quali metalli preziosi (oro, argento, platino, ecc.), energetici (benzina, petrolio, energia elettrica, ecc.), beni agricoli (mais, frumento, avena, ecc.), la moneta bancaria (assegno bancario, carta di credito, carta prepagata), ecc. Un concetto fondamentale quando si parla della moneta è il suo valore; infatti, spesso si confonde il valore intrinseco dal valore estrinseco, o valore nominale.

Il valore intrinseco fa riferimento al valore del materiale con cui la stessa moneta è stata realizzata, per esempio la moneta metallica un tempo era interamente realizzata o in oro o in argento e il valore di tale metallo prezioso forniva a sua volta l’esatto valore della moneta stessa, ma con il passare del tempo si sono iniziati a mischiare anche metalli non preziosi (rame su tutti) determinando così la riduzione del valore intrinseco rispetto al valore estrinseco.

Il valore nominale, invece, fa riferimento al valore “stampato” sulla moneta, per esempio sulla banconota da €20 il valore estrinseco è 20 che differisce dal valore intrinseco che è approssimativamente pari a zero. La domanda che a questo punto sorge spontanea è: “Perché valutare qualcosa €20-30-100-500 quando in realtà il suo valore intrinseco è pressoché nullo?”. La risposta risiede nel concetto di garanzia: quando le monete in circolazione erano principalmente metalliche, in oro o argento, su di esse veniva apposto un timbro di un Signore generalmente, che ne garantiva l’utilizzo e soprattutto il valore; al giorno d’oggi il valore dell’euro in Europa, dello USD negli Stati Uniti, del Renminbi cinese in Cina, dello Yen in Giappone e così via, è garantito dalla Banca Centrale del Paese. Quest’ultima assicura che il valore di una banconota sia quello “stampato” su di essa. La differenza tra il valore facciale della banconota, garantito dalla BC, e il costo sostenuto per realizzarla determina il *reddito da signoraggio*, ciò che Paul R. Krugman (*Economia Internazionale*, 1987) definisce “[...] risorse reali che un governo guadagna quando stampa moneta che spende in beni e servizi”, ovvero l’insieme dei redditi che un governo guadagna dall’emissione di nuova base monetaria in uno stato di monopolio e che utilizza per sostenere la spesa pubblica. Tale guadagno viene

storicamente definito “signoraggio” perché soprattutto nel Medioevo chiunque aveva la possibilità di portare un pezzo di metallo prezioso alla Zecca dello Stato e coniarlo, trasformandolo in moneta. L’effigie del Signore che veniva coniata sulla moneta rappresentava la garanzia che quel metallo potesse essere considerato valido e utilizzato come strumento di pagamento, senza verificare effettivamente se il metallo fosse oro/argento puro oppure un falso. La Zecca pubblica si faceva pagare una tassa per questo servizio offerto alla popolazione, trattenendo una parte del metallo consegnato: tale tassa era appunto chiamata “diritto di signoraggio” e veniva utilizzata dal Signore per finanziare la spesa pubblica e le guerre.

1.2 FUNZIONI DELLA MONETA

Tre sono le funzioni a cui la moneta deve assolvere e che permettono di identificare se qualcosa possa essere effettivamente considerata tale: *mezzo di scambio*, *unità di conto* e *riserva di valore*.

1.2.1 MEZZO DI SCAMBIO

Come *mezzo di scambio* la moneta rende le transazioni molto più efficienti; in un’economia di baratto gli agenti economici per acquistare ciò di cui hanno bisogno devono trovare un altro agente che sia disposto a comperare la merce che i primi vogliono vendere e che allo stesso tempo venda beni di cui necessitano i primi, il tutto deve avvenire allo stesso istante e nello stesso luogo fisico. Con questa funzione, quindi, la moneta riduce i tempi di scambio, poiché non è più necessario trovare il venditore con la merce esatta che si sta cercando, accorcia le distanze, non essendo più necessario trovarsi esattamente nello stesso luogo dello scambio ma basta sfruttare una compravendita indiretta tra più parti coinvolte nel commercio, e riduce gli elevati costi di transazione, soprattutto in quelle situazioni in cui gli agenti economici sopravvalutano i propri beni generando una sfiducia nello scambio tra le parti poiché non si è in grado di identificare un benchmark comune ed oggettivo. Una commodity può efficacemente svolgere il ruolo di moneta se è facilmente standardizzabile, accettata universalmente come strumento di pagamento, non si deteriora velocemente, è facile da trasferire e portare con sé ed è divisibile, cioè può essere agevolmente frammentata per portare a termine lo scambio. La banconota è un altro tipo di moneta più “abile e leggera” nello spostamento rispetto ad una materia prima; infatti, in transazioni che coinvolgono questo tipo di moneta la merce si sposta solo una volta o in un numero molto limitato, mentre la moneta cartacea si sposta spesso tra i vari agenti economici. Infine, esiste uno strumento ancora più efficiente rispetto ai primi due: il moderno *sistema creditizio* che permette alle famiglie e imprese di acquistare prima ancora

di aver venduto (posizione debitoria) oppure di risparmiare/investire le proprie risorse, accumulando maggior ricchezza da poter consumare in futuro (posizione creditoria). Questo sistema è regolato dagli Intermediari Finanziari come banche e istituzioni creditizie, società di assicurazione, società di leasing e factoring, che svolgono il ruolo di contabile e rendono tutto il meccanismo fluido, mettendo in collegamento bisogni differenti, che altrimenti non si sarebbero mai incontrati, garantendo allo stesso tempo lo sviluppo economico. Questa funzione, allora, rende positivo il valore della moneta (*bubble value*), nonostante questa non paghi dividendi come le azioni, poiché permette una velocità nello scambio che un asset illiquido non garantisce.

1.2.2 UNITÀ DI CONTO

Tramite la funzione di *unità di conto* la moneta permette di esprimere in maniera univoca il valore di beni e servizi, garantendo uniformità ed oggettività nelle valutazioni dei beni e servizi commerciati; in questo modo non è più necessario sapere il valore dei beni in termini di altri beni, ma si ha un unico benchmark a cui tutto è riconducibile. L'utilizzo di un'unica valuta determina ciò che viene definito *esternalità di rete*, cioè più persone utilizzano un bene/servizio, in questo caso una moneta comune, più aumenta l'utilità di quel bene/servizio.

1.2.3 RISERVA DI VALORE

La funzione di *riserva di valore* permette agli agenti economici di spostare nel tempo quote di reddito che non vengono utilizzate prontamente nel consumo di beni e servizi, quindi risparmiate, per poter utilizzare una quota maggiore in futuro. La moneta così conserva il valore nel tempo, garantendo la possibilità di poter acquistare domani ciò che non è stato acquistato nel passato, livellando la quota dei consumi da parte di famiglie e imprese lungo quello che viene indicato come *vincolo intertemporale*. Quest'ultimo spiega come un minor consumo odierno, corrispondente al risparmio/investimento, permetta un maggior consumo domani, mentre un maggior consumo oggi, vale a dire un indebitamento da parte dell'individuo, si esplica in un livello inferiore di impiego di risorse in futuro.

1.3 ARCHITETTURA DEL SISTEMA MONETARIO

L'architettura del sistema monetario determina le modalità con le quali uno strumento di pagamento, adottato da un'economia, agisce. Il fulcro di un sistema monetario è chiamato *ancora*, attorno al quale gravita tutto il sistema di pagamento. Quest'ultimo, infatti, è associato ad una quantità fissa dell'ancora, per esempio sotto il sistema Bretton-Woods l'oro fungeva da ancora, il dollaro era *ancorato* all'oro, ossia veniva emessa una quantità di dollari

corrispondente alla quantità di oro nelle riserve della Federal Reserve in un rapporto costante determinato dalla Banca Centrale stessa in modo tale da poter *convertire* dollari in oro e viceversa, e le valute degli altri Paesi facenti parte il sistema monetario ancoravano a loro volta le loro monete al dollaro in un rapporto fisso. Questo esempio evidenzia come l'ancora possa essere una commodity, e.g. l'oro, oppure una moneta *fiat*, moneta legale emessa direttamente dal Governo (dalla BCE in Europa, dalla Fed in USA, dalla BoE in UK, ecc.), come è ampiamente diffuso al giorno d'oggi. Un sistema monetario organizzato in questo modo permette di raggiungere due obiettivi di primaria importanza: primo *preserva il valore della moneta* perché l'emittente è obbligato a mantenere un rapporto fisso o tra due bande (e.g. SME) tra la valuta e l'ancora, altrimenti la moneta perderebbe credibilità e si innescerebbero una serie di azioni speculative che porterebbero, tra le tante cose, ad una perdita del potere di acquisto dei residenti del Paese, secondo *crea uniformità tra valute differenti*, infatti 1 euro che è stato convertito da 1,09 dollari (cambio al 13/04/2022) non perde le sue funzioni di unità di conto e riserva di valore.

L'emissione della moneta può o meno rappresentare un'obbligazione per enti privati, a riguardo bisogna distinguere tra “*inside money*”, o *denaro interno*, e “*outside money*”, o *denaro esterno*. La prima tipologia si riferisce alla moneta che entra a far parte delle passività nel bilancio di chi l'ha emessa, mentre è un'attività per chi la riceve e l'offerta netta è pari a zero, senza alcuna creazione aggiuntiva di moneta all'interno del mercato monetario. Un esempio sono i *depositi bancari* dove il depositante assume una posizione attiva mentre la banca assume una posizione passiva poiché questi sono nel “*liabilities side*” del bilancio dell'intermediario finanziario. La seconda tipologia fa riferimento a monete che una volta emesse non rappresentano una passività per nessun agente economico privato all'interno dell'Economia e per cui l'offerta netta è positiva, ossia viene immessa moneta aggiuntiva all'interno del sistema. Le *monete fiat* emesse dalle Banche Centrali ne sono un esempio.

Infine, esistono due forme principali di moneta: “*account-based money*” e “*token-based money*”, dove la differenza principale tra le due risiede nei requisiti di identificazione richiesti durante le transazioni. In un sistema “*account-based*” deve essere verificato che l'identità del pagatore corrisponda all'identità del proprietario dell'account dal quale avviene il pagamento; ad esempio, i depositi bancari sono “*account-based money*” perché la banca in questione deve certificare che il pagatore coincida con il detentore del conto corrente dal quale si sta effettuando il pagamento, altrimenti la transazione non viene eseguita. In un sistema “*token-based*” (o *value-based*), invece, ciò che deve essere verificato è l'autenticità del bene che è oggetto di scambio, senza preoccuparsi se il detentore sia il reale proprietario del bene stesso; ad esempio,

le monete e il contante sono “*token-money*” così come le criptovalute, e.g. Bitcoin che viene conservato in portafogli digitali.

1.4 CHE COS'È UNA CBDC?

Una CBDC è una moneta in forma digitale emessa dalla Banca Centrale che è disponibile al pubblico ed utilizzabile come mezzo di pagamento e come riserva di valore. Come la moneta “fisica” ora in circolazione, anche la moneta digitale rappresenta una passività per la BC dal momento che la CBDC sarebbe direttamente emessa da quest’ultima. Nel sistema monetario attuale la Banca Centrale detiene nel “*liability side*” del suo bilancio due tipologie di moneta: il CIRCOLANTE, principalmente banconote ma anche monete metalliche, e i depositi delle banche commerciali che rappresentano le RISERVE, insieme determinano quella che viene chiamata “*Base Monetaria*” o “*High Power Money*”, ovvero “Moneta ad alto potenziale” poiché la variazione della quantità di *HPM* nel bilancio della BC è in grado di modificare i tassi di interesse all’interno dell’Economia. Il circolante viene utilizzato da tutti gli agenti economici, famiglie e imprese, per questo motivo viene identificato come “*retail money*” (ovvero moneta al dettaglio), mentre le riserve sono utilizzate esclusivamente dalle banche commerciali per portare a termine le transazioni all’interno del mercato interbancario o tra banca commerciale e Banca Centrale, per questo viene definita “*wholesale money*”. I consumatori e le imprese hanno già da tempo sperimentato il possesso e l’utilizzo della moneta in forma digitale, per esempio depositando i propri risparmi in conti bancari e tracciando le proprie transazioni tramite app su dispositivi mobili oppure pagando i propri acquisti e ricevendo le proprie fatture tramite transazioni online. Tutto questo, però, differisce da una CBDC perché quest’ultima sarebbe una passività diretta della Banca Centrale e non entrerebbe, quindi, nel lato del passivo di una banca commerciale. Per questa caratteristica una moneta digitale di banca centrale risulterebbe l’*asset* più sicuro sul mercato per due motivi principali: non richiederebbe alcuna assicurazione contro i depositi, mentre in riferimento ad una moneta fisica i depositi sono assicurati fino ad un ammontare pari a €100,000.00, quindi nel caso in cui la banca commerciale non fosse più in grado di restituire i risparmi ai suoi clienti, ovvero in caso di liquidazione coatta amministrativa, questi verrebbero risarciti per l’ammontare corrispondente da un **Fondo interbancario di tutela dei depositi**; inoltre, non sarebbe necessario ancorare la CBDC ad un pool di attività sottostanti per garantire il reale valore della moneta e mantenere conseguentemente la fiducia dei consumatori perché è direttamente emessa e garantita dalla stessa Banca Centrale.

Infine, resta da capire quale sia la forma più appropriata e conveniente per una CBDC. Se fosse emessa sottoforma di *token-based money*, risulterebbe avere caratteristiche simili al Bitcoin ovvero verrebbe utilizzata la DLT per verificare la validità e la proprietà di ogni singolo gettone (“*token*”) della catena al fine di validare la transazione con l’intermediazione di una terza parte. A differenza del Bitcoin, però, l’offerta di CBDC continuerebbe ad essere controllata dalla banca centrale. Se, invece, fosse emessa sottoforma di *account-based money*, le imprese e famiglie terrebbero il proprio account presso la banca centrale che procederebbe alla supervisione dei depositi e validerebbe le transazioni addebitando sul conto dell’acquirente e accreditando la somma sul conto del beneficiario.

1.5 NETWORK E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DEI GRADI

Per comprendere le modalità con cui una moneta digitale opera all’interno del mercato, è necessario introdurre dei concetti relativi al funzionamento delle infrastrutture che ospitano queste tipologie di monete. Partiamo dalla definizione generale di network: *un network è un insieme di punti connessi fra loro attraverso dei legami*. I punti del network sono chiamati più propriamente *nodi* e in base al modo in cui sono connessi fra di loro esistono tre tipi differenti di sistemi di distribuzione dei gradi tra i nodi all’interno del network: *centralizzato*, *decentralizzato* e *distribuito*.

Un *sistema distribuito* (*distributed system*) si riferisce ad una infrastruttura in cui i nodi sono fisicamente localizzati in punti differenti del network, promuovendo un processo di decisione diffuso tra più utilizzatori in modo tale che questi possano comunicare e coordinare tra loro sincronicamente le diverse transazioni. Non esiste, quindi, un unico punto di fallimento, se un singolo nodo interrompe la sua attività, l’intero sistema non ne risente, permettendo la continua elaborazione di informazioni e dati. È relativamente sicuro dagli attacchi hacker; infatti, coloro che vogliono penetrare all’interno di tale sistema devono attaccare simultaneamente una moltitudine di nodi, il che risulta molto difficoltoso ed eccessivamente complesso. Lo svantaggio principale è rappresentato dalla possibilità che i canali di comunicazione tra i nodi non siano efficienti, portando così alla perdita di informazioni essenziali. Un sistema distribuito non è gerarchizzato, ma il potere decisionale può essere sia decentralizzato sia centralizzato. L’infrastruttura “*Blockchain*”, per esempio, è uno specifico tipo di tecnologia distribuita decentralizzata (DLT, “*distributed ledger technology*”) che si basa sulla crittografia per il consenso all’acquisizione di informazioni e dati. La sua struttura è caratterizzata da una catena di blocchi, che contengono un codice (PoW, *proof-of-work*) che identifica la transazione

di appartenenza, collegati tra di loro tramite degli “hash crittografici”, ovvero delle stringhe (sequenze di caratteri con un ordine prestabilito) generate tramite un algoritmo: la **funzione crittografica di hash**; questa catena di blocchi dà il nome al sistema. Il processo di decodificazione delle transazioni, quindi di decifrazione delle stringhe e conseguente creazione dei blocchi, è chiamato “*mining*”, mentre i “*miners*” sono coloro che svolgono tale attività. Il sistema è molto sicuro perché le informazioni contenute all’interno di ciascun blocco non possono essere facilmente alterate una volta decodificate e validate da tutti i nodi facenti parte l’infrastruttura; pertanto, non possono essere modificate retroattivamente nemmeno tutte le informazioni precedentemente codificate.

In un sistema centralizzato (*centralised system*) il controllo è nelle mani di un’autorità centrale sulla quale è riposta la fiducia di tutti gli utilizzatori che fanno parte della piattaforma, ovvero tutti i collegamenti che partono dai vari “*users*” del network convogliano verso un singolo nodo centrale addetto alla gestione del network. Il vantaggio di tale sistema risiede nella celerità di trasmissione di informazioni dall’unità centrale a tutti gli altri nodi e di risposta ai cambiamenti che riguardano il network stesso; lo svantaggio principale riguarda eventuali situazioni in cui si vengono a creare colli di bottiglia in cui il nodo principale è subissato di informazioni, determinando un rallentamento nell’elaborazione e smistamento delle informazioni a tutti gli altri utilizzatori con il rischio di un possibile blackout del sistema. I depositi bancari, in una rappresentazione elettronica, sono scambiati tramite una infrastruttura centralizzata dove un intermediario di fiducia, la banca, regola tutte le transazioni.

Infine, in un sistema decentralizzato (*decentralised system*) i nodi non sono gerarchizzati secondo uno schema *Client-Server*, ma sono tutti sullo stesso piano, ovvero il controllo delle informazioni, dei dati e dei processi è distribuito tra una moltitudine di utilizzatori che fungono sia da “clienti” che da “serventi”; tale sistema viene anche chiamato “*Peer-to-Peer system*” (o P2P system), per l’appunto sistema paritetico/paritario. I vantaggi sono una elevata “*Attack resistance*”, infatti il network non avendo un nodo centrale è più difficile da attaccare e manipolare, una maggior indipendenza dei singoli nodi che possono avviare e concludere autonomamente qualsiasi transazione senza l’input da parte di un ente sovraordinato e infine una maggiore “*Fault tolerance*”, cioè la possibilità da parte del network di continuare a lavorare anche in seguito allo scollegamento o all’errore di uno o più nodi. Gli svantaggi riguardano maggiori costi di manutenzione della piattaforma con un maggior fardello per il supporto IT, la possibilità che un nodo incontri dei problemi a cui non è in grado di fornire una soluzione senza la possibilità di farsi aiutare da un gestore principale e il grande dispendio energetico richiesto per aggiornare ogni singolo nodo. Bitcoin così come Ethereum sono criptovalute che basano il

loro funzionamento su sistemi decentralizzati, *peer-to-peer*, in cui non sono previste terze parti di fiducia.

1.6 MONETE DIGITALI VS CRIPTOVALUTE VS STABLECOINS

Le tipologie di infrastrutture sopra citate vengono quotidianamente utilizzate per le transazioni tramite mezzi di pagamento digitali. Prima di addentrarci nelle implicazioni di una futura emissione di una moneta digitale come valuta legale, è necessario fare un distinguo tra le monete digitali emesse dalle Banche Centrali (CBDCs), le criptovalute (Bitcoin, Ethereum, ecc.) e le cosiddette “*global stablecoins (GSCs)*” emesse e/o progettate principalmente da BigTechs come Facebook (Libra, Binance USD, Tether USD, ecc.). Le caratteristiche di una CBDC sono state già precedentemente presentate, per riassumere quella che più le distingue dalle altre è la loro modalità di emissione: sono *monete fiat* in forma digitale emesse da un’entità di fiducia, quale la Banca Centrale, che ne garantisce il valore e ne controlla la quantità emessa. Questo rende molto improbabile un attacco speculativo verso la moneta, cercando di alterarne il valore a discapito della stabilità dei prezzi e di conseguenza di un equilibrio socioeconomico. Le criptovalute, invece, non sono emesse da nessun ente centrale fidato, ma sono “stampate” come ricompensa nel processo di “*mining*” per la decodificazione delle transazioni che avvengono all’interno della *Blockchain*. Il valore di Bitcoin ed Ethereum, le due criptovalute più conosciute, non è garantito da alcun ente e infatti segue un andamento “*white noise*”, ovvero un processo aleatorio e continuamente in trasformazione, rendendole più un investimento speculativo che un’attività stabile. Le *stablecoins*, invece, fanno sempre parte della famiglia delle criptovalute, ma sono molto più stabili perché ancorate 1:1 con una moneta fiat o un *asset* il cui valore è ben identificabile. Questa struttura permette alle GSCs di minimizzare le fluttuazioni di prezzo, risultando appunto stabili. Binance USD (BUSD) sono dollari statunitensi digitalizzati che permettono di riscattare per 1 BUSD 1 USD, in un rapporto 1:1, così come Tether USD che permette di convertire USDT in USD in un rapporto 1:1.

Le criptovalute, quindi, non possono ancora essere considerate delle monete perché non rispettano interamente le tre caratteristiche principali che una moneta deve possedere. Non sono in grado di conservare il valore nel tempo, è sufficiente guardare l’andamento sul mercato del Bitcoin per concludere che il suo prezzo raggiunge massimi e minimi senza seguire un pattern preciso e controllabile, non possono ancora svolgere il ruolo di unità di conto, ovvero non è ancora adeguato esprimere i prezzi in termini di Bitcoin, per esempio, poiché, non essendo emessi e garantiti da un’entità fidata, problemi come manipolazione del prezzo delle

criptovalute, inflazione e volatilità non potrebbero essere risolte con gli strumenti che le Banche Centrali utilizzano in queste situazioni, stabilizzando l'Economia, e infine sono solo minimamente accettate come mezzo di pagamento dai venditori, rendendo molto difficile l'utilizzo di criptovalute come merce di scambio.

L'analisi sugli effetti positivi e negativi di una emissione di una moneta digitale di banca centrale verrà effettuata nel prossimo capitolo, prendendo la Zona euro e l'euro digitale, il cui progetto viene portato avanti dalla Banca Centrale Europea, come oggetto di studio.

2 IMPATTO DELL'EMISSIONE DELL'EURO DIGITALE SULLA POLITICA MONETARIA E SULL'INTERMEDIAZIONE BANCARIA

Il progetto di emissione di un euro digitale viene portato avanti dalla BCE con lo scopo di digitalizzare l'economia europea in modo da accelerare il processo di indipendenza e affermazione a livello globale dell'Unione Europea e rendere internazionale il ruolo dell'euro come mezzo di pagamento nel commercio “*cross-border*”.

La politica monetaria portata avanti dalla BCE è volta al perseguimento della stabilità dei prezzi: l'obiettivo è mantenere nel medio termine un indice dei prezzi al consumo intorno al 2%. Con questo mandato la Banca Centrale Europea permette alle imprese dell'Eurozona, soprattutto alle PMI, e ai cittadini europei, specialmente quelli a reddito basso che non possono permettersi di acquistare strumenti finanziari in grado di assicurarsi contro il rischio inflazione e di pianificare i loro investimenti futuri, mantenendo costante il più possibile il loro potere d'acquisto.

Con l'emissione di un euro digitale, la BCE avrebbe un nuovo strumento attraverso il quale raggiungere tale obiettivo. Inoltre, una moneta digitale progettata in modo tale da attribuirle un tasso di interesse per renderla fruttifera, a differenza della moneta attuale che non paga alcun tasso di interesse, permetterebbe, secondo la letteratura scientifica a riguardo (George-Xie-Alba, 2021; Brunnermeier-Landau, 2022; Bindseil, 2020), di risolvere il problema dello ZLB (“*Zero Lower Bound*”) che si verifica in seguito a grandi shock economici con prospettive nulle di inflazione o addirittura deflattive. In seguito, verrà spiegato nel dettaglio come l'euro digitale sia in grado di contrastare tale problema.

L'euro digitale, creando un rapporto diretto tra BCE e consumatore finale, permetterebbe soprattutto di controllare l'uso che ne viene fatto dai cittadini europei, rispettando rigorosamente la privacy, e potrebbe essere d'aiuto nello scoraggiare l'evasione fiscale, il riciclaggio del denaro, il finanziamento terroristico e altre attività illecite. Con questa prospettiva ne gioverebbe soprattutto la politica fiscale dei governi che vedrebbero aumentare le entrate fiscali a beneficio del finanziamento della spesa pubblica e di una riduzione del peso del debito, soprattutto in quei Paesi dove il tasso di evasione fiscale è molto elevato e la qualità dei servizi ed infrastrutture pubbliche è bassa.

La BCE, infine, ha come obiettivo anche la stabilità finanziaria, cioè regola e supervisiona il settore bancario tramite il “**Meccanismo di Vigilanza Unico**” (MVU), con il quale conduce valutazioni prudenziali ed ispezioni in loco, concede e/o revoca licenze bancarie, fissa la quota

di riserve che le banche devono detenere per scongiurare rischi finanziari e fa applicare la normativa UE in ambito bancario.

Di seguito verrà identificato l'impatto che l'euro digitale avrà sia sulla politica monetaria governata dalla banca centrale sia sull'intermediazione bancaria, con possibili risvolti negativi soprattutto nella gestione dei depositi bancari in conto corrente.

2.1 EURO DIGITALE E FUTURO DELLA POLITICA MONETARIA

2.1.1 EURO DIGITALE COME SOLUZIONE ALLO ZLB

Contrariamente al contante in circolazione, l'euro digitale potrebbe essere progettato per essere dotato di un tasso di interesse che permetterebbe alla BCE di rendere la politica monetaria molto più efficace. In particolare, applicare un tasso di interesse negativo alla moneta digitale contrasterebbe il problema della trappola della liquidità, permettendo alla banca centrale di utilizzare uno strumento alternativo alle politiche non convenzionali come il Quantitative Easing, acquisto da parte della BCE di titoli sui mercati secondari con scadenza pluriennale, o la Forward Guidance, politica in mano alla banca centrale in grado di condizionare i mercati sulle aspettative in materia di tassi di interesse e di inflazione. Dal 2014 ad oggi (*maggio 2022*) i tassi negativi sono applicati sui depositi che le banche commerciali hanno presso la BCE tramite il *Deposit Facility Rate*, in questo modo le banche devono pagare una "tassa" alla banca centrale per poter depositare; lo scopo della BCE è di far circolare il più possibile la moneta nell'economia per aumentare i finanziamenti alle imprese e famiglie così da incrementare i consumi e gli investimenti, generando una crescita del PIL con conseguente aumento dell'inflazione che, come spiega l'equazione di Fisher ($r = i - \pi$), permette di ridurre il tasso di interesse reale spingendo ulteriormente la crescita degli investimenti.

2.1.1.1 LA TRAPPOLA DELLA DEFLAZIONE

Nell'economia attuale i consumatori possono scegliere tra due attività: i titoli, caratterizzati da un rendimento positivo/negativo, e il contante, con rendimento nullo. Quando l'economia entra in recessione una risposta è quella di ridurre i tassi di interesse, così che il costo-opportunità di detenere circolante piuttosto che titoli si riduce; quindi, gli agenti economici cominciano a convertire titoli in contante poiché quest'ultimo è il più efficiente mezzo di scambio. Una riduzione dei tassi in zona negativa porta il contante ad essere l'attività preferita dai consumatori quindi una volta raggiunto lo "*Zero-Lower Bound*" la banca centrale non è più in

grado di contrastare una recessione tramite la politica monetaria convenzionale. La conseguenza di questa situazione è la trappola deflattiva, innescata dallo ZLB, dannosa per l'economia con continua riduzione dei prezzi e aumento del tasso reale di interesse, portando l'economia in una fase di recessione acuta e crescente.

Tale problema sorge in seguito ad uno shock negativo permanente della domanda aggregata

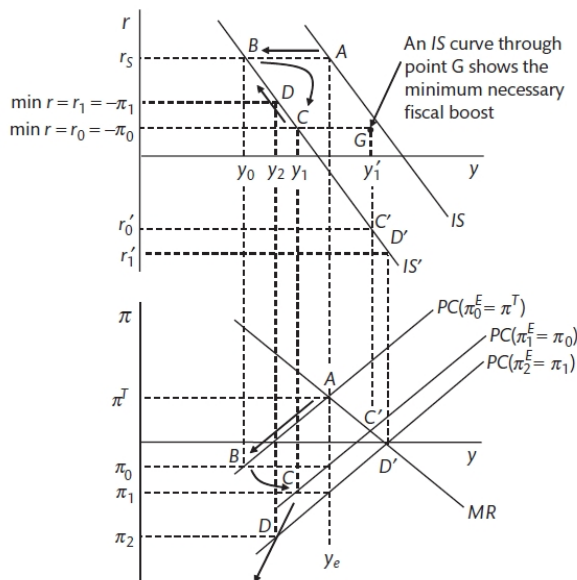


Figura 1: Shock negativo permanente della domanda aggregata che porta l'economia in una spirale deflattiva. Fonte: Carlin-Soskice, 2015.

(IS) che sposta la curva IS verso sinistra dal punto A al punto B, individuato sulla curva aggregata da r_s che indica il tasso reale determinato dalla banca centrale che stabilizza l'economia, portandola in equilibrio. Come si evince dalla figura, in corrispondenza di r_s il livello di reddito (y_0) è inferiore a quello di equilibrio (y_e) e il tasso di inflazione π_0 non solo è al di sotto del tasso di inflazione target della banca centrale ($\pi^T = 2\%$), ma è anche negativo. La banca centrale prevede che la Curva di Phillips (PC), che identifica l'offerta aggregata e sulla quale si calcola l'inflazione

attesa, si sposti verso il basso dal momento che $y_0 < y_e$ quindi ci siano spinte al ribasso anche per il livello dei prezzi. Il nuovo punto di equilibrio è determinato dall'intersezione della PC con la *Monetary Rule* (MR), rappresentante la combinazione reddito-inflazione più efficiente che la banca centrale possa scegliere data la PC, ovvero C' così da riportare l'economia in equilibrio. Per raggiungere tale punto ottimale la BCE dovrebbe settare un tasso di interesse reale negativo pari a r'_0 ma poiché il tasso di interesse nominale deciso dalla banca centrale è zero, il tasso di interesse reale minimo che la BCE è in grado di raggiungere è r_0 . Quest'ultimo parametro è determinato dall'equazione di Fisher $r = i - \pi^E$ e nel momento in cui $i = 0$, il minimo tasso reale raggiungibile dalla banca centrale è pari all'inflazione attesa, ovvero $\min r \geq -\pi^E$. In questo esempio $\min r = r_0 = -\pi_0$. Nel periodo successivo siccome $r_0 < r_s$ gli investimenti crescono, portando l'economia verso il livello di reddito y_1 . Questo livello di reddito, però, continua ad essere al di sotto dell'equilibrio, ovvero si continua in una situazione recessiva, spingendo la BCE a fare previsioni al ribasso per l'inflazione spostando la PC verso il basso ulteriormente. Si rinnova così tutto il processo precedentemente spiegato, ciò che cambia in negativo è l'aumento del tasso reale di interesse perché ora il tasso di deflazione è ulteriormente aumentato a causa della recessione persistente così come la componente di destra

dell'equazione di Fisher ($-\pi^E$). Tutto questo porta ad un continuo incremento del tasso reale, che riduce gli investimenti, dettato da un continuo incremento della deflazione, a sua volta determinato da una persistente recessione. Questa situazione è chiamata *trappola della deflazione* causata dal problema della *trappola della liquidità* che non è possibile contrastare con strumenti convenzionali, come l'abbassamento sotto lo zero del tasso nominale di interesse (i). Un euro digitale, quindi, caratterizzato dalla possibilità di essere munito di un tasso di interesse, permetterebbe alla BCE di fissare un tasso nominale negativo nelle situazioni sopra citate per permettere un incremento degli investimenti e un pronto recupero dell'economia da una recessione. Inoltre, non sarebbe più necessario nemmeno avere un target inflazionistico (in area euro è al 2%) dal momento che quest'ultimo viene utilizzato per influenzare le aspettative sull'inflazione degli agenti economici ed evitare una spirale deflattiva.

2.2 EFFETTO DELL'EURO DIGITALE SULL'INTERMEDIAZIONE FINANZIARIA

2.2.1 IL PROBLEMA DI UNA DISINTERMEDIAZIONE BANCARIA

Una CBDC che collega direttamente la banca centrale con i consumatori finali permette un notevole passo avanti verso il raggiungimento di una maggiore inclusività finanziaria ma pone le basi per preoccupazioni riguardanti la stabilità dell'intero settore bancario. Quest'ultimo, infatti, sarebbe condizionato dalle scelte che le famiglie adotterebbero nel caso in cui un euro digitale fosse emesso: se i consumatori sostituissero le banconote con moneta digitale il problema non sussisterebbe perché il bilancio delle banche non cambierebbe, ovvero ci sarebbe solamente un ricambio delle attività, mentre se i consumatori percepissero l'euro digitale come un investimento sicuro privo di rischio ci sarebbe una migrazione dei depositi bancari e vedrebbe le banche commerciali essere affette da una disintermediazione, portandole ad affrontare questo problema tramite un aumento dei costi di finanziamento e una riduzione dei finanziamenti stessi con conseguente aumento di attività rischiose in bilancio per far fronte alla diminuzione delle attività e quindi dei profitti. A cascata, minori finanziamenti portano le imprese ad emettere una quantità superiore di obbligazioni sul mercato per poter finanziare i loro investimenti.

Per i motivi sopra riportati si può quindi distinguere una CBDC1, che rappresenta la conversione delle banconote in D€, e una CBDC2, che rappresenta la sostituzione da parte delle famiglie dei depositi bancari in moneta digitale. Mentre gli effetti della CBDC1 sono neutrali sui bilanci delle banche, gli effetti di una CBDC2 portano le banche commerciali ad aumentare la loro dipendenza dalla banca centrale, la quale si trova nella posizione di dover aumentare il

credito all'interno del settore bancario per far fronte alla riduzione delle fonti di finanziamento delle banche. Queste ultime, trovandosi in una situazione di scarsità di risorse, sono costrette a diversificare la loro fonte di finanziamento tramite l'emissione di obbligazioni nei mercati finanziari. Tale operazione ha dei risvolti negativi sui costi sostenuti dalle banche commerciali perché emettere obbligazioni costa molto di più rispetto ad acquisire depositi a vista dai clienti, ciò implica un aumento del costo del finanziamento che porta le imprese a sostenere dei tassi di interesse superiori per accedere al credito per vie tradizionali. Il risultato finale di tale processo è una stretta creditizia (*Credit Crunch*) con effetti prolungati in un eventuale stato recessivo dell'economia. La BCE in tale situazione deve far fronte ad un inasprimento del credito tramite la riduzione del tasso di policy, cioè del *Main Refinancing Operations rate (MRO)*, ossia il tasso principale che le banche commerciali devono pagare alla BCE quando prendono a prestito denaro; la rilevanza dell'abbassamento di tale tasso dipende dall'entità della sostituzione di depositi a vista con euro digitale. Inoltre, la sostituzione del metodo di finanziamento da una modalità basata sulle banche ad una basata sui mercati dei capitali, porta la banca centrale a ridurre il tasso di policy solo in parte, con il rischio che ciò non sia abbastanza per stabilizzare i costi di finanziamento delle banche. Questo porta ad un equilibrio in cui le banche perdono competitività nell'attività di erogazione del credito contro altre forme più immediate di finanziamento, quali i mercati dei capitali oppure le SIM (società di intermediazione mobiliare), le SICAV (società di investimento a capitale variabile) ecc.

Per la BCE, dall'altro lato, non è conveniente che l'euro digitale venga percepito dai clienti come un'attività sulla quale investire, sia perché ciò si riverserebbe negativamente sull'intermediazione bancaria riducendo i depositi dei clienti verso le banche, sia perché se la CBDC venisse percepita come un veicolo di investimento la banca centrale diventerebbe a sua volta un intermediario finanziario andando a sostituire la rete di banche commerciali, inasprendo ulteriormente tutti i problemi di accesso al credito sopra menzionati sia per le famiglie/imprese sia per le banche stesse. A questo scenario si collega anche il problema di come vengono gestiti i proventi derivanti dall'emissione dell'euro digitale. Normalmente, infatti, la BCE redistribuisce i proventi derivanti dalla stampa del denaro (reddito da signoraggio) alle banche centrali dell'Eurozona che poi verranno utilizzati verosimilmente per sostenere la spesa pubblica.

Infine, il problema della disintermediazione finanziaria, quindi della “desertificazione” dei depositi a vista in favore dell'euro digitale, è connesso alla perdita di fiducia da parte dei clienti retail verso le banche, portando queste ultime a dover affrontare una possibile corsa agli sportelli che metterebbe a serio rischio tutto il settore bancario poiché gli intermediari finanziari

andrebbero in sofferenza di liquidità con il rischio che si riproponga la crisi sistemica del settore bancario del 2007/2008.

2.2.2 SOLUZIONI POSSIBILI ALLA DISINTERMEDIAZIONE FINANZIARIA E ALLA CORSA AGLI SPORTELLI

Tre sono i principali approcci sviluppati per prevenire una corsa agli sportelli e supportare il settore bancario contro una possibile disintermediazione.

Come proposto da Kumhof e Noone (2018)¹ della Bank of England, un sistema di pagamento parallelo a quello attuale potrebbe rappresentare una soluzione sostenibile, in cui non è consentito ritirare e quindi scambiare depositi bancari in CBDC. Questo significa che i depositi a vista non possono essere convertiti direttamente in euro digitale, la banca centrale emetterebbe nuove quantità di CBDC acquistando titoli o attività reali direttamente sul mercato, “posizionando” la moneta digitale direttamente nell’account del venditore. A questo punto lo scambio di monete digitali di banca centrale potrebbe avvenire all’interno del mercato secondario, lasciando così inalterato lo stock di moneta digitale emesso dalla BC all’interno dell’economia senza affliggere pesantemente e in maniera imprevista il settore bancario tramite una disintermediazione bancaria.

Bindseil (2020)² della BCE, invece, propone un euro digitale a due livelli, ovvero una moneta caratterizzata da due possibili tassi di interesse. Il meccanismo in questione entra in funzione nel momento in cui la quantità di euro digitale emessa dalla BCE supera una certa soglia, questo porta la parte in eccesso di D€ ad essere soggetta ad un tasso nullo o addirittura negativo al fine di rendere tale strumento poco attrattivo rispetto ai depositi bancari. Definendo “*Tier1 CBDC*” la moneta che segue il normale andamento dei tassi del mercato e “*Tier2 CBDC*” la moneta in eccesso, in tempi normali in cui il tasso di deposito è positivo, il tasso associato al *Tier1* dovrebbe essere settato al di sotto del tasso di deposito per un determinato numero di punti base, rendendo l’euro digitale meno attraente dei depositi stessi. Nei periodi in cui i tassi di deposito scendono al di sotto di una certa soglia il “*tasso Tier1*” scenderebbe fino ad un minimo dello 0%, garantendo un tasso non negativo per coloro che detengono un determinato quantitativo di euro digitali. In questa occasione tutti gli euro digitali in eccesso (*Tier2 CBDC*) sarebbero

¹ [Bank of England Staff Working Paper No. 725](#).

² [Tiered CBDC and the financial system \(europa.eu\)](#).

caratterizzati da un “*tasso Tier2*” $<0\%$, preservando così i depositi bancari da una eventuale disintermediazione in periodi di crisi (figura 2).

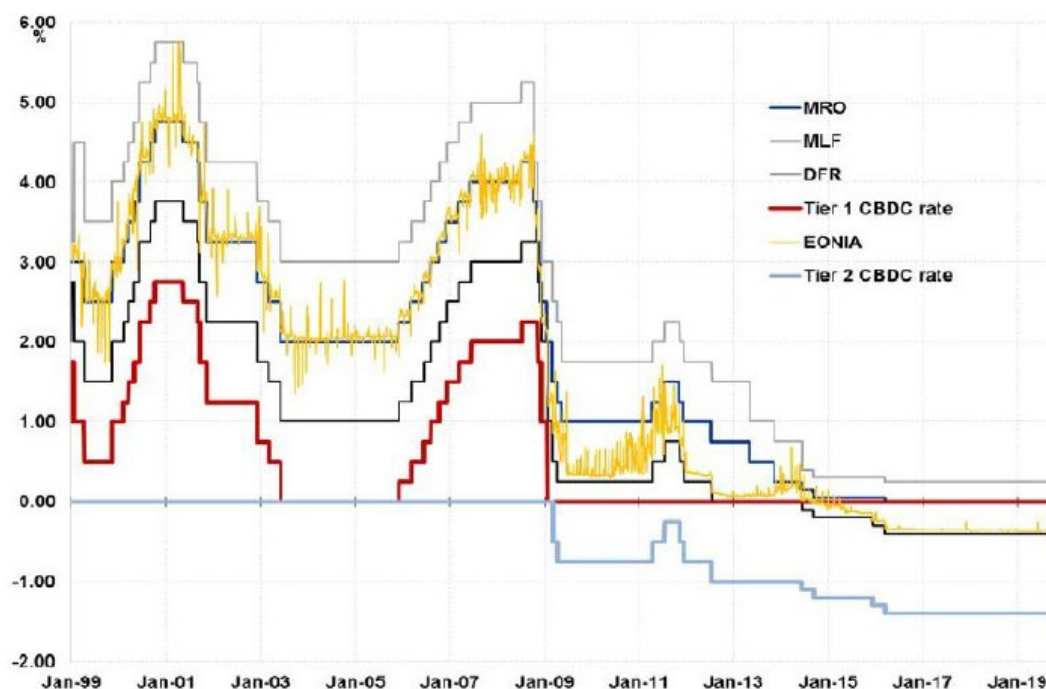


Figura 2: Tassi di interesse in un sistema con un D€ a due livelli.
Fonte: Bindseil, 2020.

Infine, la soluzione più diretta consiste nel porre un tetto massimo alla quantità di euro digitale da emettere nell'economia, tenendo sotto controllo i flussi di liquidità all'interno del settore bancario, chiudendo eventuali emorragie di capitali dalle banche verso il D€.

2.3 TIPS+ E ITCOIN: DUE SCHEMI PER LA CIRCOLAZIONE DEL D€

La BCE per emettere una moneta digitale necessita di una infrastruttura ad hoc che permetta la circolazione dell'euro digitale come strumento di pagamento. A riguardo Banca d'Italia ha predisposto due possibili schemi per far circolare l'euro digitale all'interno dell'Eurozona come mezzo di scambio e anche per coloro che non utilizzano l'euro come moneta legale ma che si trovano implicati, per ragioni commerciali o meramente ludiche, nell'utilizzo di tale asset. I due schemi prendono il nome di TIPS+ e itCoin; il primo adotta un sistema *account-based* centralizzato mentre il secondo adotta un modello *token-based*.

2.3.1 TARGET2 e TIPS

La piattaforma TIPS+ pone le sue basi sulla precedente piattaforma TIPS, già in uso da novembre 2018 che è stata a sua volta un'aggiunta al già esistente sistema TARGET2. TARGET2 è stato introdotto nel 2008 come miglioria al precedente sistema TARGET, nato nel 1999 con l'introduzione della moneta unica come sistema di regolamento dei pagamenti in euro per agevolare la circolazione della liquidità nell'Eurozona. TARGET2 è basato su una piattaforma unica condivisa (*SSP-Single Shared Platform*) sulla quale vengono regolamentati i pagamenti. Infatti, essa accoglie tutti i conti aperti dagli intermediari finanziari presso la Banca Centrale Europea in modo tale che tutti i pagamenti affluiscono in maniera efficiente garantendo stabilità nell'Eurozona. Tramite tale piattaforma il sistema TARGET2 consente agli intermediari abilitati l'attuazione delle operazioni di politica monetaria, operazioni di mercato aperto espansivo e restrittivo, i pagamenti interbancari e le operazioni per conto della clientela. Ha come obiettivo l'armonizzazione dei servizi e dei costi all'interno dell'Area Euro per una maggiore integrazione finanziaria ed efficienza nei sistemi di pagamento al fine di ridurre il rischio sistemico, collegato all'inadempienza di un partecipante della piattaforma.

TIPS (*Target Instant Payment Services*) è un'evoluzione del sistema TARGET2, anch'essa è una piattaforma pan-europea che consente alle banche commerciali di garantire pagamenti (bonifici) istantanei alla clientela a costi molto bassi poiché la tariffa per le banche che aderiscono al servizio non prevede costi di apertura o gestione del conto ma solo 0,2 centesimi per transazione, in questo modo l'Eurosistema garantisce un servizio senza tendere all'ottenimento di profitti. TIPS effettua 500 pagamenti al secondo, ovvero circa 43 milioni di transazioni ogni giorno, 24 ore al giorno, 7 giorni su 7 per 365 giorni l'anno (24/7/365). L'aspetto fondamentale di tale piattaforma è l'assenza di vincoli di importo per ogni transazione e la capacità di offrire un servizio con le stesse modalità e gli stessi costi per tutti i Paesi dell'Eurozona. Con TIPS l'Eurosistema non si è posto solamente l'obiettivo di una maggiore integrazione dei sistemi di pagamento nell'area dell'euro ma ha anche offerto un regolamento innovativo per la gestione armonizzata e uniforme dei pagamenti al dettaglio.

TIPS utilizza *SEPA Instant Credit Transfer (SCT Inst)* uno schema di pagamento introdotto dallo *European Payments Council* che garantisce pagamenti in euro in tempo reale, permettendo ai consumatori dei 36 Paesi dell'UE di trasferire entro 10 secondi dall'inoltro dell'operazione somme di denaro fino ad un massimo di 100,000 euro tra le banche che partecipano allo schema. Ogni banca aderente al sistema TIPS può, quindi, prelevare liquidità dal conto TARGET2 personale e depositarla sul proprio conto aperto in TIPS per poterla utilizzare in tutti i pagamenti effettuati dalla banca e anche per metterla a disposizione della

clientela retail per le proprie operazioni di bonifico. Come per TARGET2 anche TIPS è gestita da Banca d'Italia, Deutsche Bundesbank e Banque de France.

2.3.2 TIPS+

TIPS+ è uno sistema il cui modello centralizzato riprende il modello TIPS in cui una piattaforma centrale, in questo caso la BCE, garantisce gli account privati dei singoli partecipanti, ovvero delle banche abilitate, e l'accesso a tali account è permesso da terze parti

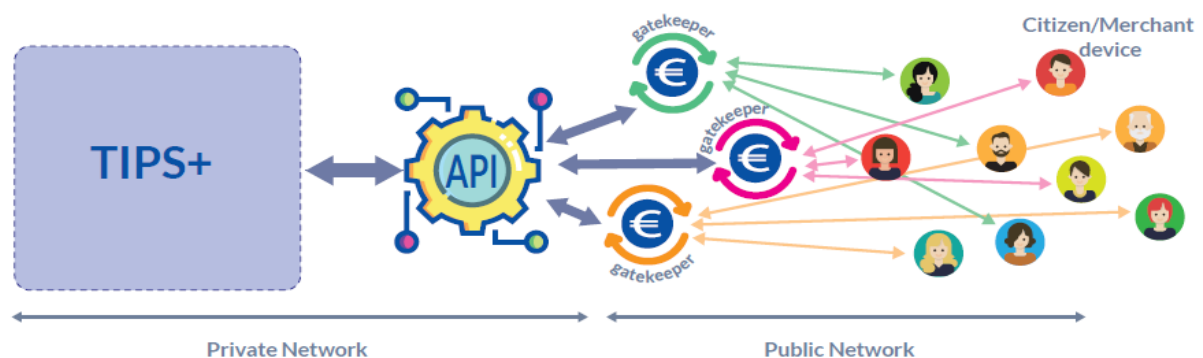


Figura 3: Modello di funzionamento di TIPS+.
Fonte: URBINATI ET AL, 2021.

chiamate *gatekeepers*, responsabili per l'iscrizione e l'identificazione degli utilizzatori che avviene tramite il principio “*Know Your Customer (KYC)*”, un insieme di procedure attuate dai “guardiani” al fine di acquisire informazioni certe sull'identità degli utenti che svolgono le varie transazioni. TIPS+, a differenza di TIPS, utilizza il concetto di “posizione” invece che quello di “account”, ciò implica che il sistema centrale rappresentato dalla BCE non identifica direttamente l'utilizzatore e tutte le sue informazioni personali ma registra la transazione individuando la posizione dalla quale è partita tale richiesta di pagamento. La singola posizione del consumatore è individuata da una “chiave” di dominio pubblico a cui è associata uno pseudonimo che racchiude una quantità minima di dati dello stesso utilizzatore necessarie per portare a termine la transazione. Con questo meccanismo la privacy dei consumatori finali è protetta, ad ulteriore riprova del fatto che le informazioni acquisite dalle istituzioni europee per l'emissione dell'euro digitale non verranno utilizzate a scopi commerciali per la generazione di profitti (Figura 3).

TIPS+, inoltre, differenzia la posizione del consumatore finale da quella tecnica; la prima si riferisce ad una posizione creata direttamente dal cliente, dall'impresa o dal commerciante, mentre la seconda si riferisce a una posizione creata da un intermediario per conto dei clienti al fine di offrire un servizio. La posizione tecnica, quindi, rappresenta un rapporto tra

intermediario e cliente finale dove il primo fa da tramite tra la BCE e il cliente nell'emissione dell'euro digitale. Questa è dotata inizialmente da un *budget cap* che definisce la quantità di euro digitali che l'intermediario è in grado di trasferire verso i propri clienti. La dotazione iniziale può essere trasferita tramite carte prepagate o altri servizi simili rendendo il sistema molto inclusivo poiché il trasferimento di somme di euro digitale gioverebbe sia a famiglie e imprese che non possono accedere al credito tramite le modalità tradizionali sia a coloro che non sono residenti nell'Eurozona. Per questi ultimi, nel caso in cui dovessero avanzare delle somme di denaro all'interno della carta prepagata, l'intermediario provvederebbe alla conversione di queste in valuta estera, corrispondente al Paese di provenienza dell'utilizzatore.

Infine, il sistema TIPS+ prevede che venga creato un database comune dal quale poter attingere le informazioni necessarie sui partecipanti nel caso in cui uno o più *gatekeepers* non fossero in grado di proseguire il loro ruolo di intermediari o uscissero definitivamente dal sistema stesso lasciando i clienti finali senza servizio. In questo modo si potrebbero trasferire velocemente i clienti dall'intermediario inagibile ad uno nuovo con piene funzionalità. Questa funzionalità aumenterebbe la portabilità dei dati, rendendo il trasferimento di essi da un nodo ad un altro della piattaforma molto efficiente in qualsiasi situazione.

2.3.3 ITCOIN

ItCoin rappresenta, invece, una possibile piattaforma in grado di veicolare un D€ in forma “*token-based*” 24/7/365. È una infrastruttura realizzata da Banca d'Italia e basata sulla tecnologia blockchain a cui sono state apportate delle modifiche per adeguarla all'euro digitale. A differenza della tecnologia utilizzata nella codifica del Bitcoin, questa nuova piattaforma prevede che il suo controllo e l'emissione della moneta digitale siano in capo all'Eurosistema governato dalla BCE, vale a dire che l'emissione del D€ sia definita da un'istituzione centrale e non tramite un processo simile a quello del “*mining*” della nota criptovaluta. Questo porta a un radicale cambiamento poiché il processo che porta all'emissione di nuovi Bitcoin si basa sul concetto precedentemente spiegato di “*Proof-of-Work*” mentre l'emissione dell'euro digitale è interamente gestita dall'Eurosistema che rappresenta un'autorità di fiducia per gli utenti, nonché riduce enormemente il consumo di energia elettrica. Tale sistema si basa sulla “*Proof-of-Authority*” in cui l'Eurosistema, un'istituzione di fiducia, convalida le varie transazioni tramite un proprio schema di caratteri crittografici che verranno successivamente inglobati in blocchi e formeranno la famosa catena che verrà registrata permanentemente all'interno del libro mastro di itCoin. La codificazione e registrazione della transazione determina quindi

l'emissione dell'euro digitale come "premio". L'ultima differenza riguarda il volume di transazioni al secondo che risulta essere superiore in itCoin con 50 transazioni al secondo contro le 5 in Bitcoin. Questa nuova piattaforma, basandosi sulla tecnologia blockchain come Bitcoin, utilizza delle "chiavi private", che contengono informazioni segrete crittografate che permettono di associare la proprietà della transazione al cliente interessato individuato da uno pseudonimo, con cui l'autorità centrale, costituita dall'insieme delle banche centrali, è in grado di identificare l'autenticità dell'operazione, tutelando allo stesso tempo la privacy dei partecipanti.

Una peculiarità della piattaforma itCoin risiede nella possibilità di creare un "*Payment Channel Network (PCN)*", ossia un canale che permette di eseguire le transazioni tra due o più controparti al di fuori dell'apparato supervisionato dall'Eurosistema tramite una sequenza di contratti digitali privati firmati crittograficamente dai contraenti. Le operazioni avvengono senza l'utilizzo della tecnologia blockchain sottostante: le parti contraenti definiscono una capacità del canale di pagamento che rappresenta la liquidità "*off-ledger*" che serve per portare a termine lo scambio e soprattutto per eliminare il rischio legato alla mancanza di liquidità da parte di uno dei due contraenti. In questo modo le due parti possono iniziare il processo di scambio entro i limiti della capacità di liquidità di cui è dotato il canale di riferimento.

Al termine del rapporto tra i contraenti la liquidità in eccesso può essere riconvertita da "*off-ledger*" a "*on-ledger*", cioè viene trasferita nuovamente all'interno del libro mastro controllato dall'autorità centrale di riferimento della piattaforma. La caratteristica principale di un PCN è la possibilità di scambiare D€ al di fuori della piattaforma principale, vale a dire di itCoin DLT, senza dover creare un canale specifico che mette in collegamento i diversi contraenti; infatti, è possibile creare dei percorsi che mettano in collegamento i diversi contraenti al fine di permettere a questi ultimi di portare a termine le transazioni, purché siano rispettati i vincoli di liquidità.

In questo modello due partecipanti possono scambiarsi pagamenti in euro digitali in modalità *off-ledger* senza che ci sia la convalida diretta della banca centrale, attraverso una modalità *peer-to-peer*, cioè tra utenti intermediati da intermediari abilitati per non sovraccaricare la banca centrale, e con una modalità criptata "*end-to-end*" dove solo i contraenti possono conoscere le informazioni riguardanti lo scambio per preservare la privacy.

La piattaforma itCoin PCN risulta essere molto sicura anche dal punto di vista di un rischio di fallimento di un intermediario addetto alla supervisione; infatti, in questo caso l'utente retail è in grado di trasferire la somma *off-ledger* scambiata all'interno del PCN in liquidità *on-ledger* attraverso un backup senza perdere la disponibilità di euro digitale di cui era stato dotato. Tale struttura alternativa all'itCoin DLT è molto utile per gli scambi al dettaglio di ogni giorno intrapresi dai consumatori finali e dalle imprese (figura 4).

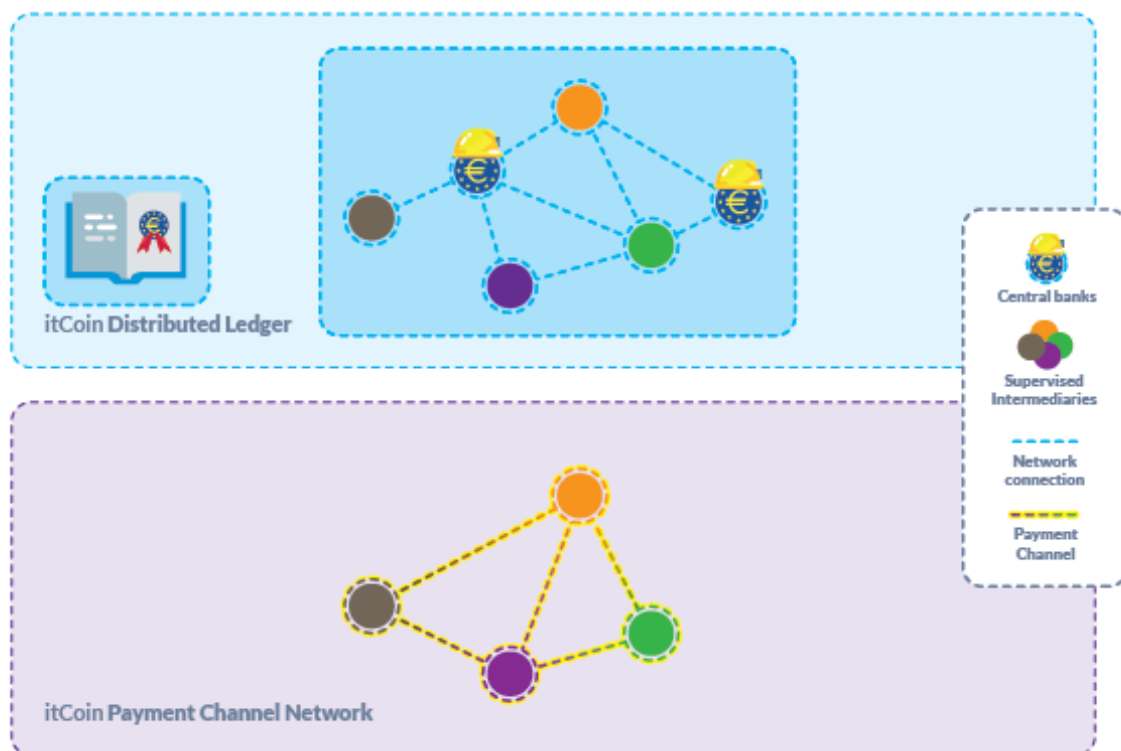


Figura 4: Funzionamento di itCOIN.
Fonte: URBINATI ET AL, 2021.

Per riassumere, la struttura della piattaforma itCoin può essere divisa in due strati: lo strato corrispondente ad "itCoin DLT" controllato dall'Eurosistema che permette agli intermediari di costruirci "sopra" il successivo strato, ossia l'infrastruttura *off-ledger* "itCoin PCN", che permette lo scambio rapido di elevati volumi di euro digitale al di fuori del circuito supervisionato dal sistema di banche centrali europee. I due strati, quindi, ospitano due differenti tipologie di D€: la liquidità *on-ledger* si riferisce a un euro digitale direttamente emesso e controllato dalla BCE, mentre la liquidità *off-ledger* si riferisce a un euro digitale utilizzato al di fuori della piattaforma supervisionata dalla BCE e utile per i pagamenti di tutti i giorni da parte dei clienti al dettaglio e dalle imprese senza il pericolo di essere gravati da tariffe o tassi di interesse sul loro utilizzo.

2.4 EURO DIGITALE E PRIVACY

L'euro digitale, rappresentando un possibile collegamento diretto tra banca centrale e consumatore finale, richiede un focus particolare sull'argomento della privacy.

La protezione dei dati personali è definita dalla Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea all'Art.8 del CAPO II riguardante la **Libertà**, in cui si esplicita come ogni individuo abbia diritto alla protezione dei propri dati personali, come questi debbano essere trattati con lealtà ed essere sempre a disposizione del soggetto a cui fanno riferimento ed infine, il rispetto di tale normativa è sotto il controllo di un'autorità indipendente.

A seguito di tale normativa è presente il Regolamento generale sulla protezione dei dati, emanato dal Parlamento e dal Consiglio Europeo nell'aprile del 2016, con il quale l'Unione Europea protegge i dati personali dei cittadini UE, soprattutto in seguito all'evoluzione del mondo digitale e dell'aumento della mole di dati che entrano in possesso di enti pubblici e privati. Di conseguenza, tutti questi regolamenti dovranno essere rispettati per l'emissione di un euro digitale, al fine di renderlo un mezzo di scambio credibile.

Per comprendere al meglio il contesto giuridico nel quale l'euro digitale si insinua bisogna distinguere il concetto di privacy da quello di anonimità; il primo si riferisce ad una transazione in cui sia i partecipanti che la natura dello scambio sono sconosciuti; invece, per il secondo solo l'identità dei contraenti è protetta mentre la natura della transazione viene osservata e registrata. I consumatori propendono per il contante sia per la sua velocità nello scambio, sia per la sua capacità di preservare i dati sensibili/personali dei contraenti, preservando maggiormente l'anonimato e causando conseguentemente il proliferare di transazioni illegali riconducibili al riciclaggio di denaro ("*Money Laundering*") e la persistenza dell'evasione fiscale.

L'euro digitale, quindi, rappresenta un'opportunità per le istituzioni europee per contrastare le attività criminali come il finanziamento del terrorismo, il riciclaggio del denaro e l'evasione fiscale.

La diffidenza dei cittadini dell'Eurozona nell'uso del D€ potrebbe risiedere nella raccolta dei dati da parte del settore bancario durante le transazioni. A tal riguardo in un'intervista del 14 giugno 2021³ Fabio Panetta, membro del Comitato Esecutivo della Banca Centrale Europea, ha affermato che la BCE non ha alcun interesse a sfruttare i dati acquisiti a scopo di lucro.

³ [Interview with Financial Times \(europa.eu\).](#)

3 CASI CONCRETI DI CBDC

Nel corso degli ultimi anni molte banche centrali nel mondo hanno sviluppato le loro monete digitali o hanno avviato progetti pilota per una loro emissione. I Paesi che hanno maturato i maggiori risultati sono stati quelli in via di sviluppo o le cosiddette “Economie emergenti”. Ciò avviene perché nei Paesi sottosviluppati l’accesso al credito è molto limitato e disomogeneo all’interno della popolazione e uno strumento come una CBDC permette una maggiore inclusività finanziaria.

Di seguito verranno proposti due esempi di monete digitali: la “*e-Krona*” svedese e il “*Digital Yuan*” cinese.

3.1 E-KRONA

All’interno dell’UE la Svezia è il Paese con il miglior stato di avanzamento per l’emissione di una CBDC. Nel settembre del 2017 è stato pubblicato il primo report “*Project 1*” sull’*e-Krona* e ad aprile 2022 è già in atto il secondo progetto pilota che porterà nel breve termine alla sua emissione.

La moneta digitale che la Riksbank sta testando è nella forma di un *token*, identificabile in maniera univoca in una singola unità digitale il cui valore è garantito dallo stato e dalla banca centrale stessa attraverso un certificato di emissione. Ciascun *token* assume un valore specifico ma, a differenza delle banconote che sono contraddistinte da un valore facciale che differisce da cartamoneta a cartamoneta, la singola unità di *e-Krona* assume valori differenti a seconda della transazione in corso. Per poter utilizzare l’*e-Krona* in forma di *token* è necessario possedere un portafoglio digitale collegato ad un sistema di pagamento come un’applicazione sul cellulare o una carta digitale. La caratteristica tecnica principale di un *token e-Krona* è che una volta utilizzato in una transazione, viene registrato dalla Riksbank come consumato e non più usufruibile. Se, ad esempio, in una transazione un partecipante possiede un *token* da 100 SEK e deve trasferire 70 SEK ad un altro partecipante, il *token* da 100 viene catalogato come consumato, quindi viene “eliminato”, e si creano due nuovi *token*, uno dal valore di 70 che va al beneficiario e uno dal valore di 30 che rimane nel portafoglio del pagante. Questo meccanismo fissa la quantità totale di *e-Krona* emessa dalla Riksbank, mentre ciò che cambia è la quantità di gettoni in circolazione nel sistema.

3.1.1 DISTRIBUZIONE DELL'E-KRONA

Il network utilizzato per la circolazione di *e-Kronor*⁴ è la piattaforma blockchain “R3 Corda” caratterizzata dalla tecnologia DLT. La Riksbank definisce l’ammontare di *e-Kronor* da emettere e decide anche chi sono coloro che possono partecipare al *network*. Il nodo presidiato dalla Riksbank è posizionato all’inizio della piattaforma e rappresenta il ruolo che la BC ha nel creare e distruggere *e-Kronor*. La stessa BC verifica che i *token* scambiati non siano stati già utilizzati precedentemente attraverso quello che viene chiamato “*Notary Node*”.

Le banche e i fornitori di servizi di pagamento, a cui sono associati i nodi all’interno della piattaforma, verificano che i *token* siano autentici, richiedono l’emissione di nuovi gettoni alla BC da distribuire in base alle richieste dei consumatori finali ed eseguono le transazioni dei clienti direttamente collegati a loro.

L’emissione di nuova moneta digitale avviene attraverso una fonte “esterna”, cioè tramite il sistema di regolamento della Riksbank chiamato “RIX” mentre il network “R3 Corda” serve per la sua distribuzione e per la regolazione delle transazioni effettuate.

Infine, gli utilizzatori *retail* possono depositare *e-Kronor* in portafogli digitali (Figura 5).

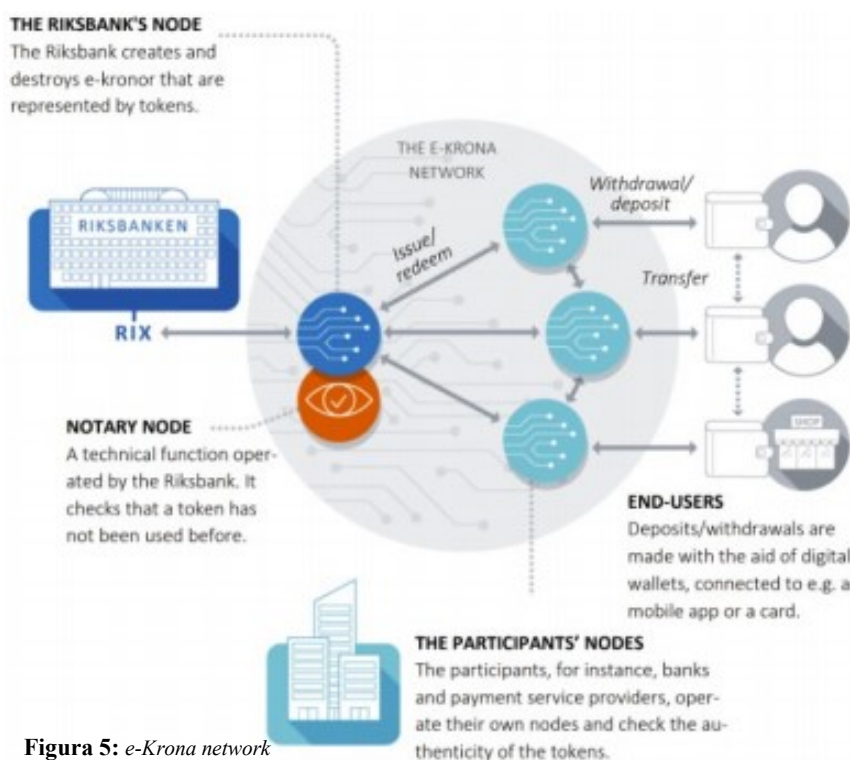


Figura 5: *e-Krona network*
Fonte: Riksbank, 2021.

⁴ e-Krona è singolare mentre e-Kronor è plurale.

3.1.2 COME AVVIENE UNA TRANSAZIONE CON E-KRONA

Una transazione del *network e-Krona* si basa sull'autenticità dei gettoni e sulla disponibilità di questi da parte dei partecipanti. Il primo controllo avviene da parte di colui che invia il denaro sottoforma di moneta digitale (U1)⁵, il quale trasmette una richiesta al “suo” nodo. Quest'ultimo si riferisce, ad esempio, all'intermediario finanziario presso cui U1 ha un conto e che ha il compito di verificare che ci sia disponibilità di *e-Kronor* per concludere la transazione. Questo passaggio rende lo scambio più sicuro poiché il beneficiario, a sua volta, è in grado di capire se il mittente abbia sufficienti fondi. Si assuma che U2 debba ricevere 70 *e-Kronor* e che il *token* inviato da U1 abbia un valore di 100. A questo punto la Riksbank interviene e controlla che il token da 100 sia valido; quindi, convalida il gettone e lo contraddistingue come “consumato”. Si creano conseguentemente due nuovi gettoni, uno dal valore di 70 *e-Kronor*, che va a U2, e uno dal valore di 30, che va a U1. Il *token* da 70 viene verificato ulteriormente dal nodo corrispondente alla banca di riferimento di U2. Infine, entrambi i gettoni vengono conservati all'interno dei portafogli digitali dei due partecipanti, o all'interno di un'applicazione come “*Swish*”⁶ o di una carta. Tale processo prende il nome di UTXO⁷ (Figura 6).

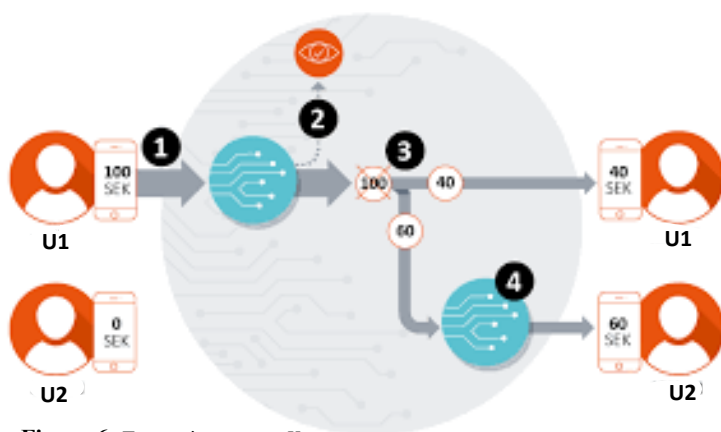


Figura 6: Transazione con *e-Krona*
Fonte: Riksbank, 2021.

Il concetto fondamentale è che, a differenza delle banconote, il controllo della validità dei gettoni viene fatta dai “partecipanti”, cioè dalla Riksbank e dalle banche, non dai clienti finali.

⁵ Utilizzatore 1

⁶ Applicazione che permette di utilizzare il numero di telefono invece che il numero di c/c per trasferire somme di denaro.

⁷ “Unspent Transaction Output”

3.1.3 METODI DI CONSERVAZIONE

L'*e-Krona* è stata progettata per poter essere conservata in un portafoglio digitale collegato ad un'applicazione o ad uno strumento di pagamento. Tre sono le alternative con cui le monete digitali e le chiavi private, necessarie per utilizzare gli *e-Kronor*, verranno custodite.

La prima alternativa prevede che sia i gettoni che le chiavi private siano conservate all'interno dello strumento di pagamento.

La seconda alternativa prevede che le monete digitali siano custodite all'interno di un caveau digitale separate da tutte le altre monete di altri utilizzatori mentre la chiave privata sia custodita direttamente dal singolo cliente, con la quale è in grado di reclamare la sua quantità di *e-Kronor*. Questa rappresenta l'alternativa per la quale la Riksbank propende.

Infine, la terza possibilità prevede che sia la chiave privata che gli *e-Kronor* siano mantenuti all'interno di una cassaforte digitale supervisionata da una banca e che quest'ultima gestisca le transazioni su richiesta dell'utilizzatore retail.

3.1.4 PAGAMENTI OFF-LINE

Il secondo progetto pilota sull'*e-Krona* si è focalizzato principalmente sulla possibilità di garantire i pagamenti anche off-line per importi di piccole dimensioni.

Con la modalità off-line è possibile trasferire gettoni tramite la tecnologia NFC ("*Near Field Communication*") mentre tutto il resto del processo di trasferimento dei token è molto simile a quello on-line, ciò che cambia è la procedura di validazione. Il nodo che fa riferimento alla Riksbank, il "*Notary Node*", può svolgere il suo compito di validazione del *token* trasferito solo se almeno uno dei due contraenti risulta avere una connessione internet per potersi collegare all'*e-Krona network*. Questo vuol dire che la transazione viene convalidata e registrata solo nel momento in cui almeno uno dei due clienti si connette nuovamente alla piattaforma e il *Notary Node* certifica che il *token* scambiato non sia stato già utilizzato.

3.2 DIGITAL YUAN

Il Governo cinese, insieme alla Banca Centrale (PBOC), hanno iniziato l'iter di emissione del “*Digital Yuan*” o “*DC/EP*”⁸ nel 2014 e nel 2020 sono iniziati i primi test nelle metropoli di Shenzhen, Suzhou, Xiong'an e Chengdu, dove il Governo ha trasferito ai cittadini vincitori DY all'interno di applicazioni installate negli smartphone da poter utilizzare presso gli esercenti. Lo scopo principale perseguito dalla Cina è l'internazionalizzazione del Renminbi per contrastare l'egemonia del dollaro americano. A livello globale, infatti, secondo i dati di SWIFT⁹ la percentuale dei pagamenti globali in valuta USD è intorno al 41% mentre in RMB è al 2% (Figura 7).

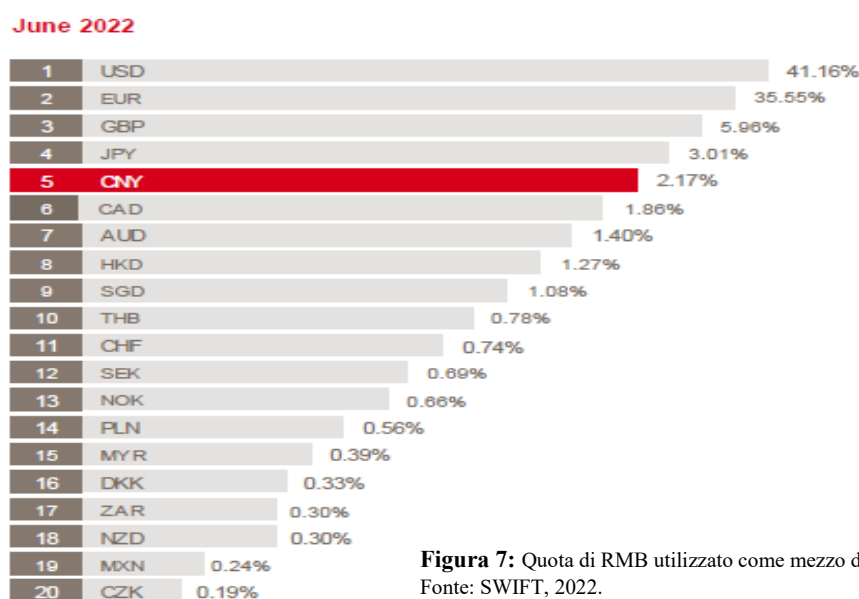


Figura 7: Quota di RMB utilizzato come mezzo di pagamento a livello globale.
Fonte: SWIFT, 2022.

Per raggiungere questo obiettivo la Cina da qualche anno ha intrapreso il progetto “*One Belt-One Road*”, un’iniziativa volta a costruire la “Via della Seta” con lo scopo di consolidare l'egemonia commerciale con i Paesi del Medio Oriente e penetrare nelle economie occidentali. Questo significa semplificare il pagamento delle merci nelle transazioni senza dover ricorrere ad una terza parte, quale il USD, eliminando anche il rischio associato al tasso di cambio valuta. Perciò il DY rappresenta una grandissima opportunità per la Cina per espandere velocemente il proprio dominio commerciale.

3.2.1 STRUTTURA DEL DY

La PBOC ha definito il DY come M0, cioè base monetaria, ponendolo allo stesso livello del circolante. Questo fattore ha diverse implicazioni importanti: primo rappresenta una passività

⁸ “*Digital Currency/Electronic Payment*”.

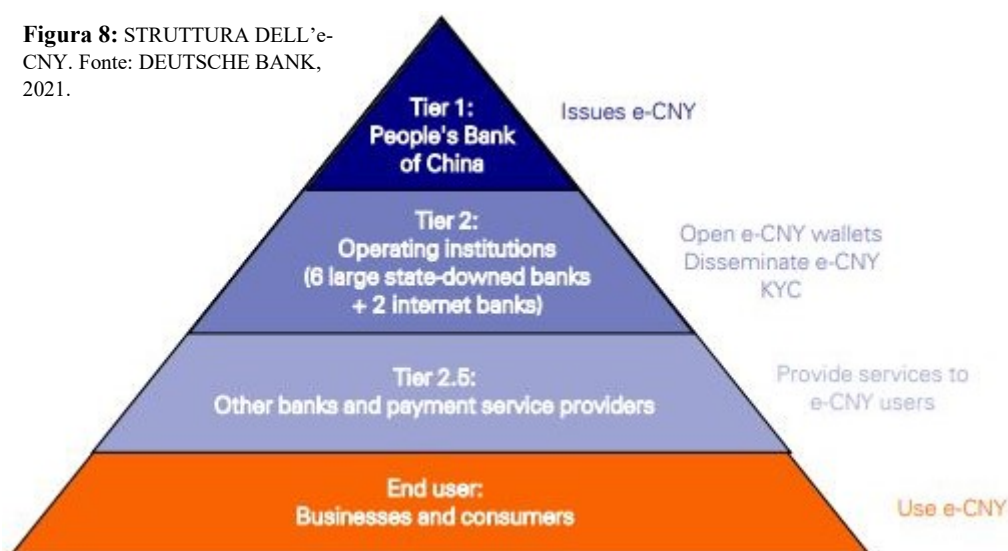
⁹ [RMB Tracker document centre | SWIFT - The global provider of secure financial messaging services.](#)

diretta della PBOC, quindi, è completamente priva di rischio; secondo non può essere pagato un tasso di interesse sull'*e-CNY* dal momento che è considerato circolante (M0); terzo solo le banche commerciali possono convertire DY in depositi bancari e viceversa e soprattutto i portafogli digitali non sono considerati depositi bancari.

Il secondo e il terzo fattore sono fondamentali per prevenire una possibile disintermediazione bancaria, infatti, la PBOC, essendo l'unico ente che può emettere la moneta digitale, prevede l'emissione di una quantità limitata di *e-CNY* in sostituzione del contante. Inoltre, le banche commerciali, avendo l'esclusività nella conversione del DY in depositi, continuerebbero ad avere un ruolo centrale senza correre il pericolo di una corsa agli sportelli per cambiare circolante in CBDC.

Il DY adotta un sistema a due livelli simile all'*e-Krona*, in cui la PBOC, che ricopre il livello più alto della struttura ("*Tier 1*"), emette la CBDC.

Figura 8: STRUTTURA DELL'*e-CNY*. Fonte: DEUTSCHE BANK, 2021.



Quest'ultima viene distribuita dal settore bancario, il secondo livello ("*Tier 2*"), all'interno di portafogli/conti digitali che i clienti finali hanno aperto presso una banca autorizzata. Il processo di distribuzione è affidato alle sei più grandi banche statali e alle due banche private digitali "*WeBank*", di proprietà di Tencent, e "*MyBank*", di proprietà di Alibaba. Una volta che le monete digitali sono state accreditate all'interno dei portafogli, i consumatori finali possono usufruire dei servizi offerti sia dalla banca di riferimento, sia da altre banche presso cui non è stato aperto il conto e sia da altri fornitori di servizi ("*Tier 2.5*"). Questo strato intermedio non permette lo scambio di *e-CNY* ma solo l'erogazione di servizi al cliente. Infine, gli utilizzatori finali possono scambiare DY in modalità *P2P* sia *online* che *offline* tramite l'app ufficiale della PBOC, "*shuzi renminbi*", gestita dal secondo livello della struttura (Figura 8).

CONCLUSIONI

Il presente elaborato ha approfondito il tema di una emissione dell'euro digitale da parte della BCE, analizzando gli aspetti positivi, come una maggiore inclusività finanziaria di coloro che non possono accedere al credito per vie tradizionali e di una maggior rapidità nelle transazioni il tutto continuando a preservare i dati sensibili degli utenti. Tra i risvolti negativi, è possibile evidenziare una possibile disintermediazione finanziaria del settore bancario che porterebbe le banche commerciali a ridurre il credito e ad aumentare i tassi di interesse. Dopo aver presentato l'impatto macroeconomico del D€, sono stati enunciati i possibili schemi (TIPS+ e itCoin) con cui l'euro digitale circolerà all'interno dell'Eurozona come strumento di pagamento. Infine, sono stati analizzati tecnicamente due esempi di CBDC, l'*e-Krona* e l'*e-CNY*, in stato avanzato da utilizzare come riferimenti.

A livello microeconomico, una moneta digitale è fondamentale per aumentare l'inclusività di famiglie e imprese escluse dal settore finanziario tradizionale. Una CBDC, grazie alla sua rapidità di circolazione, garantirebbe una maggiore diffusione del microcredito, sostenendo l'avvio di attività imprenditoriali senza la necessità di porre a garanzia del finanziamento attività reali.

A livello macroeconomico, invece, in un'economia globale caratterizzata sempre più dal fenomeno della regionalizzazione¹⁰ e destinata alla formazione di tre grandi poli mondiali, Europa-Cina-Paesi del NAFTA¹¹, lo sviluppo di una moneta digitale è fondamentale per permettere alle imprese di ciascun polo di utilizzare uno strumento in grado di velocizzare gli scambi *cross-border* tra Economie limitrofe, uniformando le infrastrutture economiche e digitali tra Paesi.

La CBDC, quindi, rappresenta il futuro del sistema monetario internazionale e ridisegnerà i rapporti commerciali e i confini geo-politici tra Paesi.

¹⁰ Spostamento delle imprese dei propri centri di produzione vicino casa.

¹¹ "North America Free Trade Agreement", accordo stipulato tra Canada, USA e Messico.

BIBLIOGRAFIA

Ampudia, M., Ehrmann, M., 2017. *Financial inclusion: wath's it worth?* Frankfurt, Germany: ECB, No 1990, January.

Arauz, A., Garratt, R., e Diego F. Ramos F., 2021. *Dinero Electrónico: The rise and fall of Ecuador's central bank digital currency*. Elsevier: Latin America Journal of Central Banking, vol.2 issue 2.

Aysan, A.F., Kayani, F.N., 2021. *China's transition to a digital currency does it threaten dollarization?* (s.l.).

Bech, M., Garratt, R., 2017. *Central bank cryptocurrencies*. Basel, Switzerland: BIS Quarterly Review, September.

BOARD OF GOVERNORS of the FEDERAL RESERVE SYSTEM, 2022. *Money and payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation*. Washington, DC, USA: Board of Governors of the Federal Reserve System, January.

Boot, A., Hoffmann, P., Laeven, L., Ratnovski, L., 2020. *Financial Intermediation and Technology: What's Old, What's New?* IMF Working paper 20/161, August.

Bordo, M.D., Levin, A.T., 2017. *Central Bank digital currency and the future of Monetary Policy*. Cambridge: National Bureau of Economic Research Working paper 23711, August.

Brunnermeier, M., Landau, J-P, 2022. *The digital euro: policy implications and perspectives*. European Parliament, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, January.

Carlin, W., Soskice, D., 2015. *Macroeconomics: Institutions, Instability, and the Financial System*. UK: Oxford University Press.

De Bonis, R., Ferrero, G., 2022. *Technological progress and institutional adaptations: the case of the central bank digital currency*. Rome, Italy: Banca d'Italia, April.

Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Dorothe, S., Van Oudheusden, P., 2015. *The Global Findex Database 2014: Measuring Financial Inclusion around the World*. Washington, DC: World Bank Policy Research Working Paper No 7255, April.

DEUTSCHE BANK, 2021. *Digital Yuan: what is it and how does it work?* Germany: Deutsche Bank, July.

Dong, H., 2021. *Monetary Effects of Global Stablecoins*. Washington D.C., USA: Cato Institute, May.

EUROPEAN CENTRAL BANK, 2020. *Report on a digital euro*. Frankfurt, Germany: ECB, October.

EUROPEAN CENTRAL BANK, 2021. *Interview with Fabio Panetta, Member of the Executive Board of the ECB*. Frankfurt, Germany: ECB, June. Disponibile su < [Interview with Financial Times \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/en/press-conferences/panetta-interview)>.

Fegatelli, P., 2021, *THE ONE TRILLION EURO DIGITAL CURRENCY: How to issue a digital euro without threatening monetary policy transmission and financial stability?* Banque Centrale du Luxembourg papers no.155, August.

Ferrari Minesso, M., Mehl, A., e Stracca, L., 2022. *Central bank digital currency in an open economy*. Elsevier: Journal of Monetary Economics, February.

Fung, B.S.C., Halaburda, H., 2016. *Central Bank Digital Currencies: A Framework for Assessing Why and How*. Ottawa, Ontario, Canada: Bank of Canada, Currency Department, Discussion Paper 2016-22, November.

George, A., Xie, T., Alba, J.D., 2021. *Central Bank Digital Currency with Adjustable Interest Rate in Small Open Economies*. Elsevier: Social Science Research Network, June.

Jonathan Cheng, 2020. *China Rolls Out Pilot Test of Digital Currency. Milestone for world's biggest central banks in path toward launching electronic payment system*. The Wall Street Journal, April. Disponibile su < [China Rolls Out Pilot Test of Digital Currency - WSJ](https://www.wsj.com/articles/china-rolls-out-pilot-test-of-digital-currency-11608844000)>.

Klein, M., Gross, J., Sandner, P, 2020. *The Digital Euro and the Role of DLT for Central Bank Digital Currencies*. Germany: Frankfurt School Blockchain Centre, May.

Nir, K., 2022. *China's Digital Yuan: Motivations of the Chinese Government and Potential Global Effects*. Oxford: Routledge, Journal of Contemporary China.

Stevens, A., 2017. *Digital currencies: threats and opportunities for monetary policy*. National Bank of Belgium: Economic Review, June.

SVERIGES RIKSBANK, 2017. *The Riksbank's e-krona project*. Stockholm: Sveriges Riksbank, Report 1, September.

SVERIGES RIKSBANK, 2018. *The Riksbank's e-krona project*. Stockholm, Sweden: Sveriges Riksbank, Report 2, October.

SVERIGES RIKSBANK, 2021. *E-krona pilot. Phase 1*. Stockholm, Sweden: Sveriges Riksbank, April.

Urbinati, E., Belsito, A., Cani, D., Caporrini, A., Capotosto, M., Folino, S., Galano, G., Goretti, G., Marcelli, G., Tiberi, P., Vita, A., 2021. *A digital euro: a contribution to the discussion on technical design choices*. Rome, Italy: Banca d'Italia working paper no.10, July.