



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M. FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCY: UN APPROCCIO  
MACROECONOMICO ALLA NUOVA RIVOLUZIONE MONETARIA"**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. THOMAS BASSETTI**

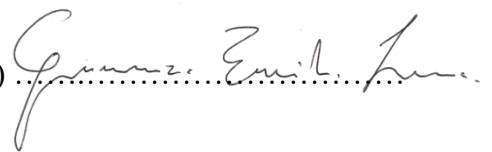
**LAUREANDO: GIANMARCO EMILIO IENCO**

**MATRICOLA N. 2001156**

**ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023**

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

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisione della letteratura.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Motivazioni e conseguenze dell'emissione di CBDC.....</b>	<b>7</b>
3.1 Panoramica delle CBDCs .....	10
3.2 Implicazioni sul welfare .....	14
3.3 Stabilità finanziaria e panici bancari .....	26
<b>4. Conclusioni .....</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>34</b>

# 1. Introduzione

La Central Bank Digital Currency (CBDC) è una valuta digitale emessa dalla banca centrale che va a complementare, o sostituire, la moneta fisica.

In questo elaborato analizziamo in dettaglio le motivazioni e gli effetti dell'introduzione di CBDC. In particolare, ci focalizziamo sulle conseguenze che l'adozione di CBDC ha sul welfare e sulla stabilità finanziaria di un sistema economico.

La proposta di adottare una valuta legale digitale che emuli le caratteristiche e le funzioni dell'attuale moneta fisica è relativamente nuova. Il successo delle criptovalute degli ultimi anni e le innovazioni delle tecnologie di pagamento, hanno contribuito a mettere in risalto anche il tema delle CBDCs. Questa nuova tipologia di moneta, però, si distanzia dalle più rinomate criptovalute per una moltitudine di aspetti. Innanzitutto, le CBDCs sono centralizzate; vengono sostenute e regolate dalla banca centrale ed operano come una versione digitale della moneta legale, godendo dello stesso tasso di cambio. Inoltre, si servono di una blockchain privata, dove i dati personali e le transazioni sono legati ai rispettivi utilizzatori di CBDC<sup>1</sup>. Le criptovalute, al contrario, sono decentralizzate e utilizzano una blockchain pubblica garantendo un alto grado di anonimato durante le transazioni. Tuttavia, soffrono di volatilità elevata; la decentralizzazione permette, infatti, di considerare le criptovalute più come asset digitali e speculativi, piuttosto che come moneta vera e propria, nonostante la possibilità di utilizzarle come mezzo di pagamento<sup>2</sup>.

Come vedremo nel capitolo 3, circa l'86% delle banche centrali sta valutando l'adozione di CBDC, mentre il 14% è già nelle fasi di sviluppo e di pilot (vedi Boar & Wehrli, 2021). Le motivazioni alla base dell'emissione di CBDC sono molteplici, e dipendono prettamente dal livello di sviluppo del paese: economie emergenti prediligono più l'inclusione finanziaria, mentre le economie avanzate mirano alla stabilità finanziaria e alla sicurezza dei pagamenti<sup>3</sup>. I benefici e i rischi legati alle CBDCs sono condizionali alle scelte di design (vedi Bindseil, 2020, Bordo & Levin, 2019, Kumhof & Noone, 2021). In particolare, se la CBDC debba, o meno, essere remunerativa, i.e. fruttifera di interessi. Ciò, come vedremo nell'ultimo paragrafo del nostro elaborato, impatta significativamente la stabilità finanziaria del sistema economico, esponendolo ancor di più al rischio di panici bancari (vedi Williamson, 2022a). Tuttavia, c'è ancora molta incertezza sui potenziali effetti delle CBDCs sulla stabilità finanziaria; molti

---

<sup>1</sup> Pur mantenendo un carattere centralizzato, la trasparenza delle transazioni può essere attenuata servendosi di opportuni principi di design durante la costruzione di CBDC, in modo da favorire la privacy degli utenti.

<sup>2</sup> Per un approfondimento sulle differenze tra CBDC e criptovalute vedi Ward & Rochemont (2019).

<sup>3</sup> Vedi Barontini & Holden (2019) e Boar & Wehrli (2021).

autori affermano che la presenza di CBDC potrebbe, addirittura, scoraggiare i panici bancari<sup>4</sup>, o comunque mitigarne gli effetti. Per quanto riguarda i benefici, invece, la letteratura sembra schierarsi positivamente sul piano del welfare. Le CBDCs costituiscono un mezzo di pagamento e una riserva di valore più sicura ed efficiente della loro controparte fisica. Questo potrebbe sfociare in un livello di consumo maggiore e, conseguentemente, in un welfare aggregato più elevato rispetto ad un'economia senza CBDC (vedi Williamson, 2022b).

Di rilievo, sono anche gli effetti che l'emissione di CBDC può avere sulla politica monetaria che, tuttavia, vengono tralasciati dalla nostra analisi (vedi Beniak, 2019). La presenza di CBDC, ad esempio, potrebbe permettere la rimozione dell'ELB (effective-lower-bound) consentendo, quindi, un tasso di interesse nominale negativo, utile soprattutto nei periodi di stress economico<sup>5</sup>. Altro punto riguarda l'applicazione di una politica monetaria espansiva attraverso *helicopter drops* di moneta (vedi Buiters, 2014 e Galí, 2020). Ciò consiste nell'immettere moneta nell'economia elargendo una somma fissa ad ogni individuo. Con la presenza di moneta digitale, le difficoltà logistiche del contante vengono meno; la manovra viene resa possibile attraverso un trasferimento diretto nei portafogli digitali degli individui<sup>6</sup>.

Un altro tema altamente dibattuto è rappresentato dalla privacy. La rinuncia ad una completa anonimità transazionale potrebbe, ad esempio, disincentivare attività illecite quali evasione fiscale o contraffazione (vedi Garratt, 2021 e Allen et al., 2020).

Complessivamente, l'introduzione di CBDC porta con sé numerosi benefici e rischi (vedi Ricks et al., 2018, Cecchetti & Schoenholtz, 2017, Broadbent, 2016 e Panetta, 2018). Attualmente, la sfida risiede nella scelta di principi di design adatti alla creazione di uno strumento efficiente e benefico per il sistema economico, senza però danneggiarne la stabilità finanziaria.

La strada per un'implementazione su larga scala è ancora lunga, tuttavia numerose banche centrali stanno muovendo i primi passi verso questa nuova rivoluzione monetaria.

L'elaborato è strutturato come segue: nel capitolo 2 revisioniamo i lavori principali per la comprensione del fenomeno delle CBDCs, nel capitolo 3 analizziamo le motivazioni e le conseguenze dell'emissione di CBDC, partendo innanzitutto da una panoramica dello stato attuale, per poi esaminare, negli ultimi due paragrafi, gli effetti sul welfare e sulla stabilità finanziaria,

---

<sup>4</sup> Vedi Fernández-Villaverde et al. (2021), Keister & Monnet (2022) e Kumhof & Noone (2021).

<sup>5</sup> Vedi Bordo & Levin (2019), Goodfriend (2016) e Rogoff (2017).

<sup>6</sup> Nelle condizioni attuali, un helicopter drop viene implementato dalla banca centrale tramite l'acquisizione – stampando moneta – di titoli di stato, in modo da finanziare la spesa governativa. L'approccio è, tuttavia, ritenuto rischioso in quanto potrebbe generare spese governative indisciplinate che, a loro volta, incrementano l'inflazione.

infine nel capitolo 4 traiamo delle conclusioni volte ad individuare le condizioni per le quali le CBDCs possono apportare dei benefici al sistema economico.

## 2. Revisione della letteratura

Questo capitolo esamina i recenti sviluppi nella ricerca sulle Central Bank Digital Currencies.

L'aumento di innovazioni nei pagamenti digitali, il boom delle criptovalute, l'avvento della tecnologia blockchain e molti altri fattori, hanno dato luce ad un ingente filone di ricerca sulle CBDCs, concentrato principalmente sulle modalità di introduzione e sugli effetti in un sistema economico.

Sul tema del welfare, Davoodalhosseini (2021), esamina tre casi di politica monetaria in cui solo il contante, solo CBDC, oppure entrambi i mezzi di pagamento sono disponibili agli agenti economici. Viene mostrato come un costo di utilizzo di CBDC troppo basso porti all'abbandono della moneta fisica. Inoltre, un'economia caratterizzata dalla presenza congiunta di contante e di CBDC, implica livelli di welfare inferiori rispetto ad un'economia dominata da un solo tipo di moneta. Tuttavia, il modello presenta alcune assunzioni troppo stringenti, quali la perfetta sostituibilità tra contante e CBDC, e l'esclusione dei depositi bancari come mezzo di pagamento alternativo. Al riguardo, Keister & Sanches (2023), elaborano un modello, basato sui framework di Rocheteau & Wright (2005) e Lagos & Wright (2005), che rilassa questi vincoli. Vengono considerate due tipologie di CBDCs; CBDC target e CBDC universale. La CBDC target, a sua volta, può assumere caratteristiche che la rendono simile al contante o ai depositi. I risultati illustrano che, nonostante l'aumento di rischi di disintermediazione bancaria, l'introduzione di CBDC può migliorare il welfare complessivo. In questo modello, il ruolo della privacy è marginale. L'utilizzo di CBDC è determinato dai venditori, dotati di una tecnologia di verifica che permette di riconoscere ed accettare un solo tipo di valuta. Per evidenziare l'importanza del grado di privacy durante le transazioni, che un individuo può o meno richiedere, Williamson (2022b) presenta un modello in cui vengono esaminati i casi in cui le CBDCs sono costruite per garantire privacy, e i casi dove assumono una forma più trasparente. In questo framework, con probabilità  $\rho$  gli acquirenti richiederanno che la transazione sia privata, mentre con probabilità  $1 - \rho$  il grado di privacy è irrilevante. Dai risultati emerge che, costruendo le CBDCs in modo che possano competere con i depositi bancari, e considerando il problema di incentivazione del settore bancario privato, l'introduzione di CBDC può aumentare il welfare.

In relazione agli effetti sulla stabilità finanziaria, un primo approccio è presentato da Bordo e Levin (2019). L'adozione di CBDC, seguendo precisi principi di design, garantisce un nuovo strumento di politica monetaria: il tasso di interesse sulle CBDCs. Inoltre, un sistema del genere potrebbe eliminare, o quantomeno mitigare, l'ELB. Di conseguenza, un tasso di interesse negativo, oltre a costituire un cruciale strumento di politica monetaria, permettendo di preservare

la stabilità dei prezzi, può contribuire a migliorare la stabilità finanziaria del sistema, ad esempio, prevenendo panici bancari da asset finanziari alla moneta digitale. L'assunzione di rigorosi principi di design viene ripresa da Kumhof e Noone (2021), che ampliano l'analisi alle dinamiche di bilancio quando le CBDCs vengono introdotte in un sistema economico. I risultati mostrano indipendenza tra la presenza di CBDC in un sistema economico e la maggiore probabilità che questo sia oggetto di fenomeni di panico bancario. Per giunta, gli autori sostengono che questa probabilità potrebbe addirittura essere inferiore in un sistema con CBDC, principalmente grazie al vantaggio delle valute digitali nel limitare il rischio assunto dalle banche e nel facilitare le risoluzioni bancarie. Difatti, la presenza di CBDC può assicurare una rapida risoluzione bancaria nelle sue prime fasi, evitando così rischi di contagio.

Williamson (2022a), utilizza un approccio diverso, comparando due scenari; il primo è caratterizzato dalla presenza esclusiva di moneta fisica, mentre il secondo presuppone la sostituzione dalla moneta fisica alla CBDC. La differenza tra CBDC e moneta fisica è che le prime sono fruttifere di interessi, e godono di possibilità di utilizzo più ampie (e.g. in luogo dei depositi bancari). Il rischio emerge quando il tasso di interesse sulle CBDCs le rende troppo attraenti relativamente ai depositi bancari. In questo caso, i depositi potrebbero cadere in disuso, inducendo le banche private ad uscire dal mercato dei mezzi di pagamento. Williamson illustra come le CBDCs incoraggiano i panici bancari; sono uno strumento di pagamento più utile ed efficiente del contante, andando a rappresentare un "porto sicuro" sia più attraente che migliore della loro controparte fisica. Questa caratteristica va a mitigare gli effetti dei panici bancari sull'attività economica, che si traduce in un welfare più elevato in un'economia che è soggetta a panici bancari, rispetto ad una che ne è estranea. Al riguardo, Keister e Monnet (2022), esaminano come l'introduzione di CBDC, oltre a mitigare gli effetti negativi dei panici bancari, riduce la probabilità che questi si realizzino del tutto. Viene costruito un modello in cui le banche praticano trasformazioni di scadenze per assicurare i depositi contro i rischi idiosincratici della liquidità. La mancata coincidenza tra i volumi e tra i tassi delle operazioni di raccolta e di impiego a diverse scadenze genera fragilità finanziaria, che si traduce in panici bancari. La disponibilità di CBDC diminuisce, per i depositanti, i costi associati alla manifestazione di shock di liquidità. Questo porta le banche ad assicurare di meno nei confronti di questo rischio, e quindi a diminuire l'ammontare di trasformazioni di scadenze. Un secondo punto di analisi riguarda l'effetto dell'informazione. Durante periodi di stress finanziario, le banche più deboli hanno incentivi a nascondere importanti informazioni, riguardo la qualità degli asset o la posizione finanziaria, in modo da evitare di innescare interventi regolativi. Di conseguenza, la risposta dei policymakers ad una crisi finanziaria embrionale viene rallentata, contribuendo ad



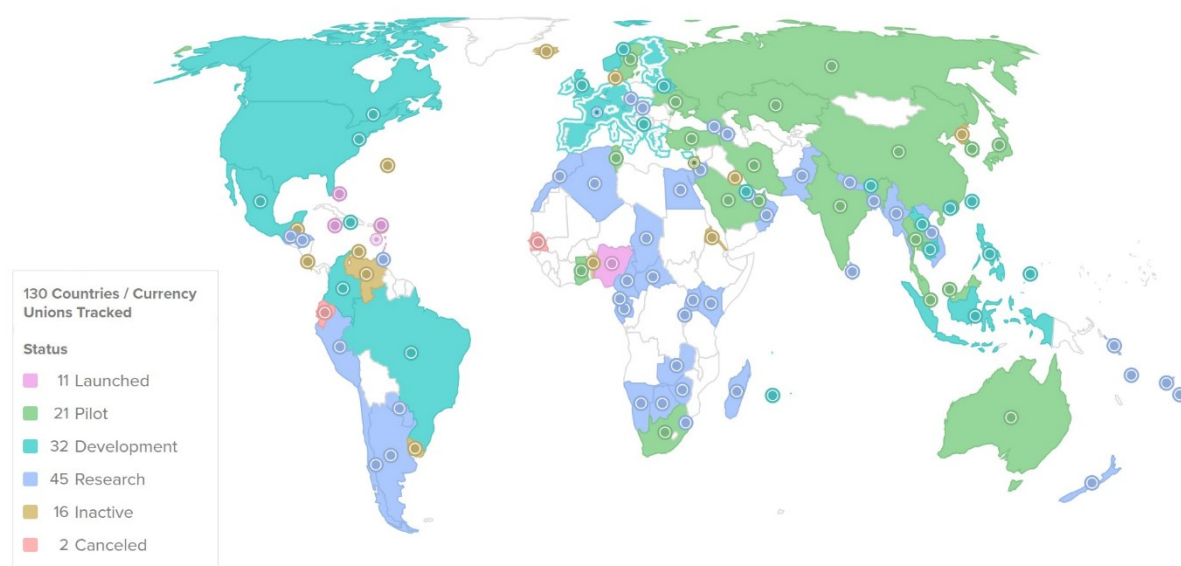
inasprire la crisi. L'introduzione di CBDC può costituire uno strumento aggiuntivo; osservando i flussi di fondi nelle CBDCs, i policymakers possono rilevare più rapidamente l'avvento di una crisi finanziaria, così da sottoporre prontamente le banche in difficoltà ad un processo di risoluzione. Quando i depositanti anticipano questa rapida risposta reazionaria, l'incentivo di partecipare al panico bancario diminuisce.

Andolfatto (2021), invece, esamina le conseguenze dell'emissione di CBDC considerando un settore bancario monopolista, che intermedia le transazioni tra lavoratori ed imprenditori. Gli asset della banca sono costituiti da prestiti privi di rischio agli imprenditori, e da riserve fruttifere di interessi (IOR rate). Mentre una banca competitiva sarebbe costretta a fissare i tassi sui prestiti e sui depositi uguali all'IOR, una banca monopolistica, attraverso il potere di mercato, è in grado di fissare il tasso di interesse sui prestiti al di sopra dell'IOR, e quello sui depositi al di sotto dell'IOR. Uno dei risultati principali è l'aumento della domanda dei depositi; le CBDCs offrono condizioni contrattuali più attraenti per i depositanti e, quando vengono attratti nuovi consumatori ad entrare nel settore bancario (extensive margin), l'aumento della domanda dei depositi è associato ad un incremento dell'inclusione finanziaria. Inoltre, se l'accesso alle CBDCs viene reso gratuito, la domanda per la moneta fisica sparisce. Ulteriormente, è mostrato che se la banca centrale segue una regola del tasso di interesse per le sue operazioni di policy, le CBDCs non compromettono le operazioni di prestito bancario.

### 3. Motivazioni e conseguenze dell'emissione di CBDC

Il trend crescente di innovazioni nel settore dei pagamenti digitali, ha portato numerose banche centrali a considerare l'adozione di moneta digitale come valuta legale. Dei 130 paesi considerati nel report dell'Atlantic Council (*Figura 1*), solamente 11 hanno introdotto la propria CBDC sul mercato, mentre 21 sono alle prese con progetti pilot. I paesi del G7 (fatta esclusione per il Giappone che ha lanciato un programma pilot<sup>7</sup>), stanno attualmente lavorando allo sviluppo di CBDCs da implementare nei prossimi anni, sottolineando quindi, la crescente approvazione di questa nuova tecnologia.

**Figura 1** – CBDC Status



Fonte: Atlantic Council – Central Bank Digital Currency Tracker

#### *Implicazioni sull'inclusione finanziaria*

Una delle motivazioni principali della decisione di emettere CBDC, risiede nella volontà dei governi e delle banche centrali di promuovere l'inclusione finanziaria. Volontà che si trasforma in bisogno quando si prendono in considerazione le economie sottosviluppate (LDCs/LICs), o quelle emergenti<sup>8</sup>. In questi paesi, infatti, il tasso di alfabetizzazione finanziaria è eccessivamente basso<sup>9</sup>. Barontini & Holden (2019), presentano un'indagine che coinvolge 63 banche

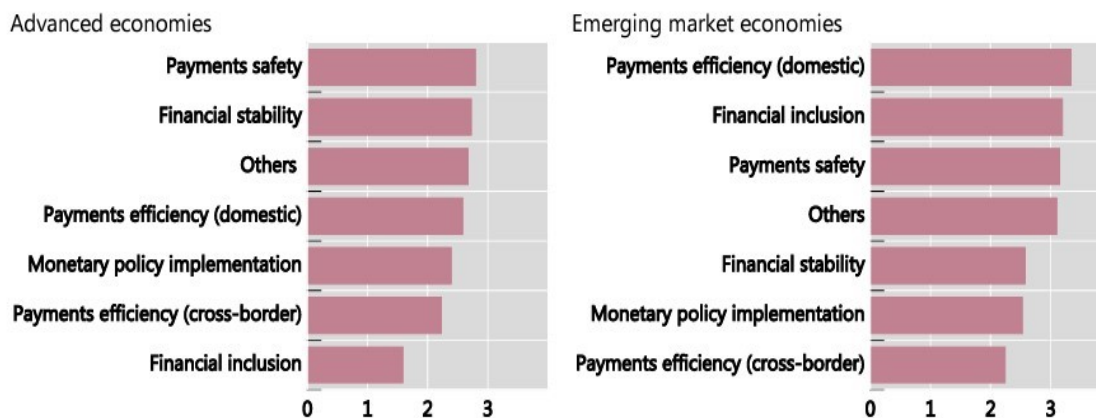
<sup>7</sup> Vedi "The Bank of Japan's Approach to Central Bank Digital Currency" – Ottobre 2020.

<sup>8</sup> Nei LICs solamente il 24% della popolazione possiede un account in istituzioni finanziarie, mentre nelle economie in via di sviluppo questo dato si attesta al 69%, contro il 96% dei paesi ad alto reddito. Fonte: *The Global Findex Database* – World Bank (2021). Vedi anche Girón et al., 2021.

<sup>9</sup> Il valore medio del tasso di alfabetizzazione finanziaria è del 29% per i LDCs, del 26% per i LICs, e del 31% per i paesi in via di sviluppo. Fonte: *S&P Global FinLit Survey* (2015).

centrali, di cui 41 situate in economie emergenti (*Figura 2*). L'obiettivo del sondaggio è quello di capire quali sono i principali driver motivazionali dell'adozione di CBDC.

**Figura 2** – Motivazioni per l'emissione di CBDC



Il punteggio è calcolato come una media tra le opzioni: “Non molto importante” (1), “Abbastanza importante” (2), “Importante” (3) e “Molto importante” (4).

Fonte: Barontini & Holden, 2019.

I risultati evidenziano la differenza che emerge tra economie con diversi livelli di sviluppo nelle priorità attribuite dalle banche centrali alle funzionalità desiderate dalle CBDCs.

L'introduzione di CBDC può influenzare il livello di inclusione finanziaria innanzitutto facilitando i pagamenti digitali, rendendoli accessibili anche alle persone prive di account bancari, attraverso portafogli digitali con requisiti KYC (know-your-customer) meno stringenti. Ulteriormente, le CBDCs possono ridurre i costi di transazione per i pagamenti digitali, offrendo quindi un'alternativa più economica ed efficiente, favorendo un'utenza maggiore e incrementando la competizione tra le banche ed altri PSPs<sup>10</sup>. Chiaramente, una condizione essenziale per garantire l'efficacia di una CBDC nel favorire l'inclusione finanziaria, è la completa inclusione digitale del paese. Nei LDCs l'inclusione digitale, ancora più di quella finanziaria, continua a rappresentare una sfida particolarmente ostica. Le barriere da superare afferiscono soprattutto alla mancanza delle infrastrutture necessarie a garantire una connessione internet, e al costo elevato dei dispositivi digitali. Nonostante sia possibile arginare il problema della connessione internet costruendo CBDCs in grado di operare anche offline, la maggior parte delle CBDCs sono strutturate per essere utilizzate tramite un supporto elettronico (e.g. smartphone, laptop,

<sup>10</sup> In realtà, c'è ancora una forte preferenza del contante, specialmente nei LDCs. Finché il contante resta un'alternativa valida, le persone preferiscono evitare qualsiasi tipo di costi di transazione, indipendentemente da quanto esigui essi siano. Difatti, Agur et al. (2021) e Davoodalhosseini (2021), mostrano come una sostituzione del contante alle CBDCs possa avvenire solamente se le ultime diventate abbastanza attraenti, offrendo benefici che il contante non può garantire.

ecc.). Di conseguenza, quando un'economia è caratterizzata da elevata esclusione digitale, una CBDC raggiungerà solamente una piccola frazione della popolazione rendendola, di fatto, ininfluenza. In generale, l'efficacia di una CBDC nel promuovere inclusività finanziaria, dipende dai suoi principi di design. In base alle modalità di design una CBDC può adempiere diverse funzioni, ed ogni scelta di design presenta i relativi trade-offs; una CBDC costruita per massimizzare l'inclusione finanziaria, ad esempio, potrebbe essere meno efficiente nel soddisfare gli altri obiettivi (Maniff, 2020). Al riguardo, Andolfatto (2021), presenta un modello caratterizzato da una CBDC fruttifera di interessi. Uno dei risultati principali riguarda l'aumento dell'inclusione finanziaria; le condizioni contrattuali più vantaggiose della CBDC riducono la domanda di contante, e attirano nuovi consumatori all'interno del settore bancario.

Un caso pratico riguardante la sfida dell'inclusione finanziaria è quello delle Bahamas, un arcipelago di circa 700 isole, che ha emesso la sua CBDC nel 2020; il Sand Dollar. La maggior parte della popolazione è concentrata su poche isole, ciononostante, la particolare conformazione territoriale del paese porta all'esclusione di frazioni di cittadini dai servizi bancari. L'introduzione del Sand Dollar permette di incrementare la qualità dei canali digitali, in modo da aumentare l'accessibilità ai servizi di pagamento digitale raggiungendo, quindi, un livello maggiore di inclusione finanziaria<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Per un'analisi approfondita sulla struttura e sugli effetti del Sand Dollar vedi *“PROJECT SANDDOLLAR: A Bahamian Payments System Modernization Initiative”* – Dicembre 2019.

### 3.1 Panoramica delle CBDCs

Tra le prime nazioni ad adottare una versione rudimentale delle CBDCs, emergono l'Ecuador e l'Uruguay.

#### *Dinero Electrónico*

Il Dinero Electrónico era un sistema di pagamento sviluppato dal Banco Central del Ecuador; permetteva ai cittadini di trasferire USD in tempo reale, tramite un'applicazione sul cellulare. Il programma è stato in vigore dal 2014 al 2018. Le motivazioni principali risiedevano nella volontà di promuovere l'inclusione finanziaria, e nel ridurre il bisogno della banca centrale di detenere e distribuire grandi quantità di banconote USD. Tuttavia, il sistema fallì nell'attrarre un numero sufficiente di utenti, anche a causa della poca fiducia dei cittadini nei confronti del governo e della banca centrale (vedi Arauz & Garratt, 2021).

#### *E-Peso*

Nel 2017, la banca centrale dell'Uruguay, diede inizio ad un pilot di 6 mesi per testare una forma digitale di valuta: l'e-Peso<sup>12</sup>. I cittadini potevano accedere ad un portafoglio digitale, tramite smartphone, ed utilizzare e-Pesos per transazioni istantanee. Il sistema è stato costruito per garantire sicurezza e anonimità nelle operazioni, le quali restavano comunque tracciabili, tramite decrittazione dei dati transazionali (caratteristica particolarmente utile per prevenire, ad esempio, l'evasione fiscale o il riciclaggio di denaro). Il programma fu dichiarato un successo; ha contribuito ad un aumento del tasso di inclusività finanziaria<sup>13</sup>, ed ha posto le basi analitiche e operative per l'introduzione di CBDC nel paese.

#### *E-CNY*

Tra le economie maggiormente sviluppate, la Cina è probabilmente quella che ha fatto più progressi nell'introduzione di una valuta digitale legale: e-CNY. Nel 2020 è iniziata la fase sperimentale. Il sistema è esteso su due livelli; la PBC emette e-CNY tramite le banche commerciali, che sono poi responsabili della redistribuzione ai partecipanti del mercato al dettaglio (vedi Xu, 2022). Gli e-CNY sono token-based e immagazzinati in portafogli digitali, forniti da istituzioni finanziarie, e custoditi su database digitali centralizzati, verificati da crittografia e algoritmi di consenso. La struttura dei pagamenti è basata sull'anonimità; i dati transazionali sono occultati da terze parti, ma potenzialmente recuperabili da istituzioni governative, in modo da prevenire casi di contraffazione, evasione fiscale, ecc. In particolare, il principio seguito è quello di

---

<sup>12</sup> Vedi Bergara & Ponce (2018) per un'analisi più dettagliata sulle caratteristiche e sugli effetti dell'e-Peso.

<sup>13</sup> Licandro (2018), presenta un rapporto sull'impatto dell'e-Peso sull'inclusione finanziaria.

anonimità per transazioni minori e tracciabilità per transazioni più elevate. Difatti, esistono due tipologie di portafogli digitali che si adattano alle esigenze degli utenti. Nonostante la possibilità della PBC di tracciare entrambe le tipologie, i portafogli dedicati ad importi minori garantiscono un livello maggiore di privacy, rispetto ai portafogli privi di limiti transazionali che implicano diverse procedure e regole più rigide per verificare l'identità degli utenti alle istituzioni finanziarie. La caratteristica essenziale del sistema è che i detentori di e-CNY non ricevono alcun interesse dalla banca centrale. Le e-CNY sono state costruite in modo da non competere con i depositi bancari, così da ridurre rischi di disintermediazione bancaria.

### *E-Krona*

La riduzione nell'utilizzo del contante come mezzo di pagamento<sup>14</sup> ha portato la Svezia ad essere una delle nazioni pioniere nell'emissione di CBDC. Il fondamento logico è quello di aumentare la competitività del mercato dei mezzi di pagamento<sup>15</sup>, incoraggiare l'innovazione e assicurarsi contro l'ascesa delle criptovalute, garantendo contemporaneamente la sicurezza e l'efficienza del sistema monetario (vedi Armelius et al., 2020). Nel 2020 la Riksbank ha lanciato la versione pilot dell'e-krona. Il sistema, similmente a quello utilizzato per le e-CNY, si articola su due livelli; la Riksbank emette e-kronor alle banche commerciali e agli altri partecipanti di un apposito "e-krona network" i quali, successivamente, le distribuiscono agli utenti finali tramite portafogli digitali. Il principio di design utilizzato è quello dei token digitali; sono trasferibili, protetti da falsificazione e permettono pagamenti peer-to-peer istantanei. Come nel caso precedente, le e-krona non sono fruttifere di interesse<sup>16</sup>, così da minimizzare i rischi di disintermediazione del sistema bancario. Nel 2023 il pilot è entrato nella sua terza fase. Nonostante l'impatto positivo, ci sono ancora numerosi rischi sistematici di cui tener conto<sup>17</sup>. Sul piano finanziario, panici bancari e disintermediazione, sia del sistema bancario che dei fornitori di servizi di pagamento (PSPs), rappresentano i rischi più significativi. Sul piano operativo, invece, i timori più rilevanti riguardano il trattamento di dati personali e il grado di resilienza del sistema ad attacchi informatici.

### *Euro digitale*

La proposta della Commissione Europea del 28 giugno 2023 delinea i fondamenti per l'emissione di una CBDC europea: l'euro digitale. La motivazione principale è dettata dalla riduzione

---

<sup>14</sup> Un'indagine della Riksbank ha rivelato che al 2018 solamente il 13% della popolazione utilizza il contante nelle transazioni. Vedi Riksbank: *Cash Use in Constant Decline* (2019).

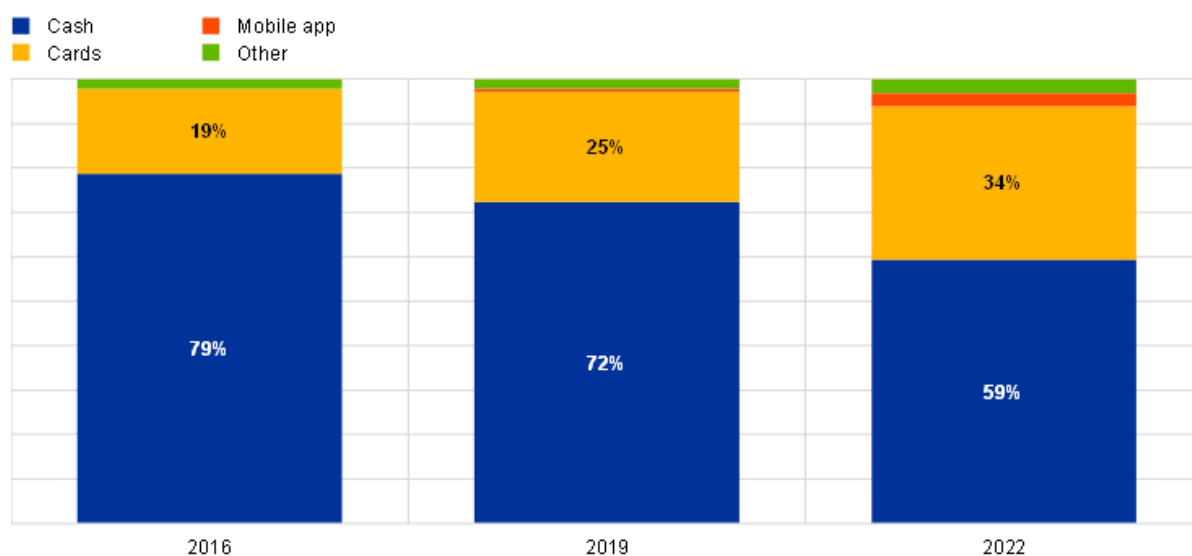
<sup>15</sup> Bergman (2020), presenta un'analisi sull'impatto competitivo generato dall'introduzione di CBDC.

<sup>16</sup> Il caso in cui le e-krona fruttano interesse è preso in esame da Armelius et al. (2018).

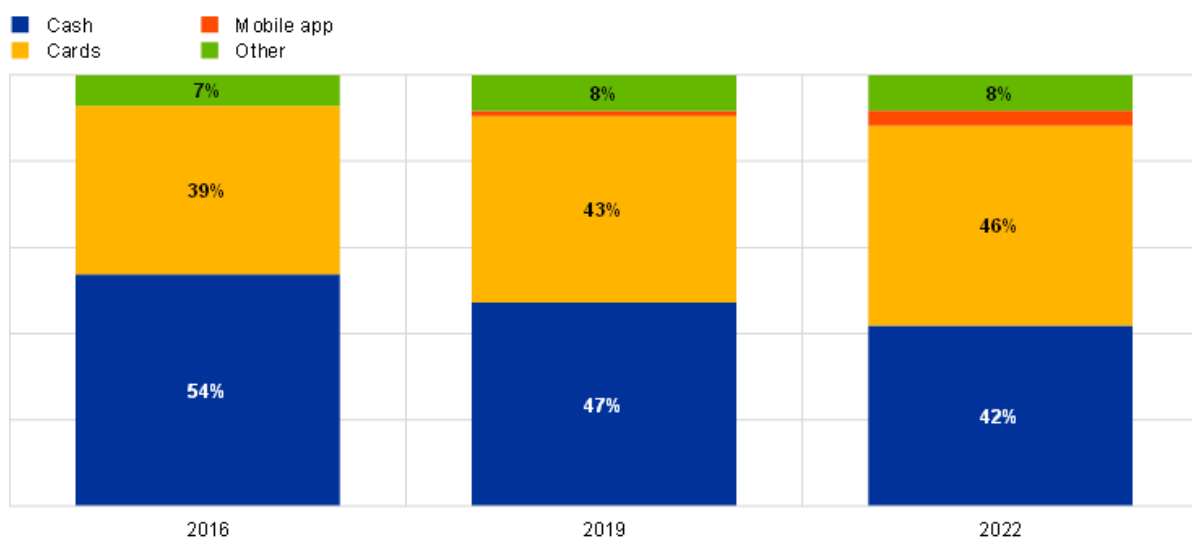
<sup>17</sup> Al riguardo, IMF (2023) ha emanato una nota tecnica in cui esplicita i rischi principali dell'emissione di CBDC, e fornisce potenziali soluzioni.

nell'utilizzo del contante. Lo studio SPACE dell'ECB (*Figura 3 e Figura 4*), illustra come il contante è passato dall'essere utilizzato nel 72% delle transazioni POS (point of sale) nel 2019, al 59% nel 2022. L'utilizzo di carte di credito per le transazioni POS è invece salito al 34%, dal 25% nel 2019. Anche in termini di valore dei pagamenti, lo studio mostra che il contante è utilizzato principalmente nelle transazioni sotto i €50<sup>18</sup>.

**Figura 3 – Numero di transazioni**



**Figura 4 – Valore delle transazioni**



La voce "Other" include assegni bancari, trasferimenti di credito, vouchers, gift cards e altri strumenti di pagamento.

Fonte: European Central Bank – *SPACE*, 2022.

<sup>18</sup> Per lo studio completo vedi: European Central Bank. (2022). *Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE)*.

L'obiettivo della banca centrale è quello di costruire l'euro digitale in modo che supporti l'economia dell'EU, salvaguardando il ruolo del contante e preservando la stabilità finanziaria. L'euro digitale è, quindi, disegnato in modo da integrare il contante, offrendo ai consumatori un'alternativa agli attuali mezzi di pagamento digitali privati. La scelta di design più probabile prevede due tipologie di euro digitale; token-based e account-based. La prima emula il contante; è utilizzabile offline tramite portafogli digitali solo per transazioni dal basso valore e garantisce la privacy degli utenti. La versione account-based, invece, replica la struttura degli account in istituzioni finanziarie; è utilizzabile online senza limiti transazionali ed è caratterizzata da requisiti KYC più stringenti, in modo da prevenire casi di frode o di riciclaggio di denaro. Per quanto riguarda l'impatto dell'euro digitale sulla stabilità finanziaria, a causa della mancanza di precedenti, il verdetto è ancora molto incerto. In linea generale, i dubbi riguardano l'incremento della probabilità e della velocità con cui avvengono i panici bancari, e l'aumento del rischio di disintermediazione bancaria<sup>19</sup>. Questa proposta è ancora in fase embrionale; prima della decisione ufficiale dell'ECB, ci sarà un lungo dibattito tra il Parlamento e il Consiglio Europeo.

---

<sup>19</sup> Per la valutazione completa dell'impatto sulla stabilità finanziaria vedi European Commission (2023), Impact assessment report – Annex 11. Vedi inoltre Burlon et al. (2022).



### 3.2 Implicazioni sul welfare

In questa sezione esaminiamo le conseguenze dell'introduzione di CBDC sul welfare. La nostra analisi considera 5 scenari che variano in base ai principi di design assunti. I primi 3 scenari sono tratti dal modello di Williamson (2022b), mentre gli ultimi due sono basati sul modello di Keister & Sanches (2023). Inoltre, vengono riportati i risultati dello studio di Davoodalhosseini (2021), che stima il modello sulla base di dati osservati in Canada e negli USA.

La struttura dei modelli presi in esame riprende i framework di Rocheteau & Wright (2005) e Lagos & Wright (2005), dove ogni periodo è suddiviso in due sottoperiodi, il mercato centralizzato (CM) e il mercato decentralizzato (DM).

In particolare, Williamson (2022b) considera tre scenari diversi. Il primo scenario presuppone la sostituzione del contante alle CBDCs. Il secondo scenario prevede un utilizzo congiunto delle due tipologie di moneta, con le CBDCs emesse tramite narrow banking. Il terzo scenario è simile al precedente, fatta eccezione per la caratterizzazione della privacy; viene fatta distinzione tra privacy CBDC e non-privacy CBDC, emesse sempre tramite narrow banking.

Gli agenti economici sono rappresentati da acquirenti, banchieri e venditori. I banchieri possono produrre e consumare solo nel CM. Gli acquirenti, invece, possono consumare nel DM e produrre nel CM, a differenza dei venditori, i quali consumano nel CM, e producono nel DM. All'inizio del CM i debiti acquisiti nei periodi precedenti vengono risolti e successivamente avvengono le attività di produzione, consumo e scambio. Alla fine del CM, ogni acquirente prende contatto con la sua banca e lo shock idiosincratco si realizza. Nel DM, ogni acquirente è accoppiato casualmente con un venditore, così da effettuare una transazione con uno dei tre possibili mezzi di pagamento: la moneta fisica (contante), le CBDCs, e i depositi bancari. La scelta dipende, in particolare, dallo shock idiosincratco dell'acquirente alla fine del CM, dal quale viene stabilito il livello di privacy desiderato nella transazione. Con probabilità  $\rho$  l'acquirente richiede che la sua transazione sia privata, mentre con probabilità  $1 - \rho$  il livello di privacy è ininfluenza. Le transazioni tramite contante sono private, rispetto alle transazioni effettuate attraverso i depositi bancari, che non garantiscono privacy. Williamson assume che le CBDCs sono costruite in modo da essere convertite in token digitali da essere scambiati anonimamente, in modo che anch'esse possano garantire privacy nelle transazioni. La moneta fisica ha un tasso di interesse nominale pari a zero, mentre i tassi di interesse nominali per le CBDCs e per il debito pubblico sono, rispettivamente,  $R^m$  e  $R^b$ . Inoltre, ogni venditore è caratterizzato da una tecnologia che produce  $f(k)$  unità di beni di consumo da  $k$  unità di capitale produttivo nel CM. Nel modello, la partecipazione nel sistema di narrow banking è espressa dal parametro

$\alpha \in (0,1)$ , che denota la frazione degli acquirenti che scelgono di depositare nelle banche nel CM, mentre  $1 - \alpha$  indica la frazione degli acquirenti che utilizzano CBDC attraverso la struttura di narrow banking della banca centrale. Il livello di consumo sotto tale regime è indicato da  $x^{mN}$ .

Nello status quo, Williamson definisce il welfare come somma delle utilità dei partecipanti dell'economia,

$$W = -k + \beta f(k) + \rho[u(x^c) - x^c] + (1 - \rho)[u(x^d) - x^d] \quad (1)$$

dove  $x^c$  e  $x^d$  rappresentano le quantità di consumo, rispettivamente tramite contante e tramite depositi.

I primi due termini della (1) rappresentano l'impatto del capitale sul welfare; al valore scontato dei beni di consumo prodotti dal capitale nel CM successivo, va sottratta la disutilità nel produrre capitale nel CM attuale. Gli altri due termini, invece, misurano il surplus totale scambiato nel DM.

In questo caso, un incremento di  $R^b$  da  $R^b = 1$ , riduce il welfare<sup>20</sup>. L'aumento di  $x^d$  contribuisce a diminuire l'inefficienza nelle transazioni DM con depositi bancari. D'altra parte, la riduzione di  $x^c$  genera un aumento dell'inefficienza nelle transazioni DM con moneta fisica. L'effetto complessivo porta ad una riduzione del welfare, in quanto l'aumento dell'inefficienza nelle transazioni con moneta fisica è più incisivo dell'aumento dell'efficienza generato dalle altre fonti.

Lo status quo raggiunge l'allocazione di equilibrio quando  $R^b > 1$ , così che il vincolo di indipendenza della banca centrale è soddisfatto.

### *Scenario 1*

Il primo scenario considerato è caratterizzato dalla presenza di una CBDC disegnata per sostituire il contante. Il sistema assicura che la CBDC non compete con i depositi bancari fissando  $R^m$  ad un livello sufficientemente basso da scoraggiare gli acquirenti alla partecipazione in accordi di narrow banking. In equilibrio, le CBDCs vengono utilizzate per le transazioni in cui gli acquirenti domandano privacy, mentre i depositi bancari vengono utilizzati per le transazioni in cui la privacy non è richiesta. Inoltre, il livello di consumo tramite CBDC è indicato da  $x^m$ .

---

<sup>20</sup> Dall'appendice di Williamson (2022b), considerando  $R^b = 1$ , che implica  $x^c = x^d = x$ , la derivata del welfare totale dalla (1) è:  $\frac{dW}{dR^b} = \left[ \frac{f'(k)(1-\gamma)^2 x [u''(x)]^2}{\Gamma f''(k) [\gamma + (1-\gamma)u'(x)]^2} \right] < 0$ , con  $\Gamma > 0$ .

Questo scenario prevede, quindi  $x^c = 0$  e  $\alpha = 1$ . Inoltre, la condizione di market clearing presuppone che l'offerta di garanzie sia uguale alla domanda di garanzie;

$$v + k = \rho x^m \left[ \frac{\gamma}{1-\gamma} + u'(x^m) \right] + (1-\rho)x^d \left[ \frac{\gamma}{1-\gamma} + u'(x^d) \right] \quad (2)$$

Ulteriormente;

$$R = \frac{u'(x^m) - \gamma[u'(x^d) - 1]}{u'(x^d) - \gamma[u'(x^d) - 1]} \quad (3) \quad \text{con } R \equiv \frac{R^b}{R^m}$$

$$F \leq \frac{\rho x^m [u'(x^m) - u'(x^d)]}{\beta[\gamma + (1-\gamma)u'(x^d)]} \quad (4)$$

$$v \geq \rho x^m \{u'(x^m) - \gamma[u'(x^d) - 1]\} \quad (5)$$

$$\pi = \beta R^m [u'(x^m) - \gamma u'(x^d) + \gamma] \quad (6)$$

La (4) esprime l'indipendenza della banca centrale dal governo. Ciò si traduce nella condizione che i profitti della banca centrale devono essere sufficienti da coprirne i costi operativi ( $F$ ). La (5), invece, rappresenta il vincolo secondo il quale le passività della banca centrale non possono eccedere lo stock di debito pubblico ( $v$ ), in relazione alle quantità di beni scambiati in ogni tipo di transazione DM.

Inoltre, viene aggiunto un nuovo vincolo rispetto allo status quo;

$$\rho[u(x^m) - u'(x^m)x^m] + (1-\rho)[u(x^d) - u'(x^d)x^d] \geq u(x^{mN}) - u'(x^{mN})x^{mN} \quad (7)$$

La (7) afferma che per tutte le transazioni, gli acquirenti preferiscono utilizzare una linea di contratti stipulati con le banche private rispetto ad accordi di narrow banking.

L'allocazione di equilibrio di questo sistema è identica all'allocazione di equilibrio dello status quo. Se  $R^b$  ed  $R^m$  incrementano proporzionalmente,  $R$  resta invariato, e non ci sono conseguenze sul welfare. Tuttavia, dalla (6), il tasso di inflazione  $\pi$  incrementa in proporzione ad  $R^m$ . La principale differenza tra i due scenari risiede nel vincolo (7). La banca centrale deve fare in modo di scoraggiare una migrazione degli acquirenti verso un sistema di narrow banking, così da impedire che le CBDCs competano con i depositi bancari. Ciò significa fissare  $R$  ad un livello sufficientemente alto da rendere le CBDCs non abbastanza attraenti. Il livello a cui fissare  $R$  dipende dal costo operativo delle banche private,  $\gamma$ , che determina la portata del problema degli incentivi nel settore bancario privato. Di conseguenza, se i costi operativi sono troppo elevati, ovvero se il settore bancario è sufficientemente inefficiente, l'introduzione di CBDC riduce il welfare.

## Scenario 2

Il secondo scenario che esaminiamo considera una struttura di narrow banking, attraverso la quale vengono emesse CBDCs che gli acquirenti possono utilizzare sia nelle transazioni in cui desiderano privacy, che nelle transazioni in cui non desiderano privacy. In questo contesto, le CBDCs sono costruite in modo da competere con i depositi bancari. Per semplicità, stringiamo l'analisi ad una politica con  $R^b = 1$ . In questo modo la politica monetaria è determinata da  $R$ , che a sua volta dipende dal tasso di interesse nominale sulle CBDCs ( $R = 1/R^m$ ).

In questo scenario abbiamo:  $x^m = 0$ ,  $x^c > 0$ ,  $0 < \alpha < 1$ ,  $R^b = 1$ , e  $x^c = x^d = x^{mN} = x$ . Quindi, tutti gli acquirenti consumano  $x$  nel DM. Le condizioni di equilibrio diventano;

$$v + k = xu'(x) + \frac{\alpha x \gamma}{1 - \gamma} \quad (8)$$

$$R = \frac{u'(x)}{\gamma + (1 - \gamma)u'(x)} \quad (9)$$

$$F \leq \frac{(1 - \alpha)x\gamma[u'(x) - 1]}{\beta[\gamma + (1 - \gamma)u'(x)]} \quad (10)$$

$$v \geq \alpha \rho x \gamma + xu'(x)[\alpha \rho (1 - \gamma) + 1 - \alpha] \quad (11)$$

$$\pi = \beta[\gamma + (1 - \gamma)u'(x)] \quad (12)$$

Nella caratterizzazione dell'equilibrio abbiamo assunto che il vincolo di garanzia del problema delle banche private sia valido<sup>21</sup>. In questo regime la politica monetaria opera tramite aggiustamenti in  $R^m$ , che influenzano le quantità reali, l'inflazione e il welfare. Un incremento di  $R^m$ , e quindi una riduzione di  $R$ , rende le CBDCs più attraenti, provocando una sostituzione dal settore bancario privato alla struttura di narrow banking, ovvero, una riduzione di  $\alpha$ . Ciò porta il vincolo di garanzie delle banche private ad essere meno stringente; il problema di incentivazione causa un aumento della domanda di garanzie, vengono accomodate più transazioni, e quindi il consumo aumenta in tutte le transazioni nel DM. Il sistema di narrow banking è quindi preferibile allo status quo; adesso è necessario un tasso di interesse minore affinché la banca centrale generi abbastanza profitti. Infatti, l'equilibrio con  $\alpha = 1$  è infattibile; dato  $F > 0$ , la (10) è violata. Tuttavia, se la banca centrale incrementa  $R^m$  fino al punto in cui  $\alpha$  inizia a diminuire, allora sia il welfare che i profitti della banca centrale aumentano.

---

<sup>21</sup> In caso contrario, in equilibrio abbiamo:  $x = x^c = x^d = x^{mN} = x^*$  e, sapendo che  $u'(x^*) = 1$ , il lato destro della (10) è uguale a zero. Questo implica che, dato  $F > 0$ , la condizione (10) è violata.

Anche l'equilibrio con  $\alpha = 0$  è infattibile; la (11) verrebbe violata<sup>22</sup>. Il sistema di narrow banking non può sostituire completamente i depositi bancari, in quanto non c'è abbastanza debito pubblico per supportare la quantità richiesta di CBDC.

Di conseguenza, la politica monetaria è vincolata sia dalla necessità della banca centrale di generare abbastanza profitti, sia dalla quantità disponibile di debito pubblico. Inoltre, in equilibrio, CBDC e depositi bancari coesistono.

### Scenario 3

Il terzo scenario che consideriamo riprende la struttura di narrow banking assumendo però, due tipologie di CBDC; la privacy CBDC, che fruttano  $R^p$ , e la non-privacy CBDC che fruttano  $R^n$ . È possibile interpretare la privacy CBDC e la non-privacy CBDC come, rispettivamente, account based e token based. Le prime sono molto simili agli account bancari, in cui i movimenti avvengono in maniera centralizzata. Le seconde condividono alcuni attributi del contante; possono essere conservate in portafogli digitali ed utilizzate in transazioni peer-to-peer.

Le quantità di consumo tramite, rispettivamente, privacy CBDC e non-privacy CBDC, sono rappresentate da  $x^p$  e  $x^n$ .

Assumiamo che la banca centrale fissa i tassi di interesse nominali,  $R^p$  e  $R^n$ , in modo da rendere gli acquirenti indifferenti tra depositare in una banca privata e depositare nella banca centrale;  $x^p = x^c$  e  $x^n = x^d$ . In questo regime, consideriamo la possibilità di una banca privata di dileguarsi tramite differenti tipi di asset;  $\gamma^c$ ,  $\gamma^b$  e  $\gamma^k$  rappresentano la frazione di contante, titoli di stato e capitale privato con cui una banca privata può dileguarsi in caso di default. Di conseguenza, le condizioni di equilibrio sono rappresentate da;

$$\begin{aligned} v + \frac{k(1 - \gamma^k)[\gamma^b + (1 - \gamma^b)u'(x^d)]}{(1 - \gamma^b)[\gamma^k + (1 - \gamma^k)u'(x^d)]} \\ = \frac{\alpha\rho x^c \gamma^c}{1 - \gamma^b} + \frac{\alpha(1 - \rho)x^d \gamma^c}{1 - \gamma^b} + \rho x^c u'(x^c) + (1 - \rho)x^d u'(x^d) \end{aligned} \quad (13)$$

$$f'(k) = \frac{1}{\beta[\gamma^k + (1 - \gamma^k)u'(x^d)]} \quad (14)$$

$$R^b = \frac{u'(x^c) - \gamma^c[u'(x^d) - 1]}{u'(x^d) - \gamma^b[u'(x^d) - 1]} \quad (15)$$

<sup>22</sup> Con  $\alpha = 0$ , dalla (8) risulta  $v + k = xu'(x)$ , mentre dalla (11) risulta  $v \geq xu'(x)$ . Dato  $k > 0$  in equilibrio, non possono essere soddisfatte entrambe le condizioni.

$$R^p = \frac{u'(x^c) - \gamma^c[u'(x^d) - 1]}{u'(x^c)} \quad (16)$$

$$R^n = \frac{u'(x^c) - \gamma^c[u'(x^d) - 1]}{u'(x^d)} \quad (17)$$

$$v \geq \rho x^c u'(x^c) - \alpha \rho x^c \gamma^c [u'(x^d) - 1] + (1 - \alpha)(1 - \rho)x^d u'(x^d) \quad (18)$$

$$F \leq \frac{\left[ \alpha \rho x^c (R^b - 1) + (1 - \alpha) \rho x^c \left( \frac{R^b}{R^p} - 1 \right) + (1 - \alpha)(1 - \rho)x^d \left( \frac{R^b}{R^n} - 1 \right) \right]}{\beta} \quad (19)$$

Se  $\gamma^k > \gamma^b > 0$ , e  $R^b$  resta costante, un cambiamento nella politica monetaria che rende le CBDCs più attraenti – un aumento di  $R^n$  – incrementa sia l'ammontare complessivo di scambi nel DM, che il welfare<sup>23</sup>. In particolare, Williamson afferma che per una data politica  $(\bar{R}^b, \bar{R}^n)$ , caratterizzata da  $\alpha = 1$ , esiste un'ulteriore politica  $(\bar{R}^b, \hat{R}^n)$  che implica  $0 < \alpha < 1$  e che genera un welfare maggiore. Ovvero, un sistema che prevede l'emissione di CBDC genera livelli di welfare superiori rispetto ad un sistema in cui le CBDCs non sono emesse.

Questo scenario chiarisce il ruolo del problema degli incentivi del settore bancario privato sull'introduzione di CBDC. Difatti, nel modello le CBDCs non hanno alcun vantaggio rispetto al contante o ai depositi bancari, in termini di proprietà come mezzo di pagamento. Tuttavia, se c'è necessità di disciplinare le banche private, in modo che non si dileguino con il debito pubblico, allora una politica monetaria che incoraggia la sostituzione dai depositi bancari alle CBDCs migliora il welfare. Inoltre, un caso particolare si manifesta supponendo  $\gamma^k > 0$  e  $\gamma^b = \gamma^c = 0$ , ovvero che le banche private possono dileguarsi esclusivamente con il capitale privato, escludendo debito pubblico e contante. Ciò implica, dalla (15), (16) e (17), che  $R^b = R^n$ ,  $R^p = 1$ , e  $\alpha$  è indeterminato. Di conseguenza, se il problema degli incentivi nel settore bancario privato è limitato agli asset privati, l'introduzione di CBDC è irrilevante ai fini del welfare, gravando solamente sulla quantità di debito pubblico.

Il modello di Keister & Sanches (2023), esamina le conseguenze sul welfare considerando due tipologie di CBDC; CBDC target e CBDC universale. La CBDC target, a sua volta, può assumere caratteristiche che la rendono simile al contante o ai depositi. In questa analisi ci focalizziamo sul caso della CBDC universale, menzionando tuttavia, il caso speciale in cui entrambe le CBDCs target sono presenti nell'economia.

---

<sup>23</sup> In equilibrio, un aumento di  $R^n$  genera un incremento di  $x^d$  e  $x^c$  e una riduzione di  $k$ , e considerando  $x^d < x^*$ ,  $x^c < x^*$  e  $k < k^*$ , il welfare, identificato dalla (1), aumenta.

La struttura del modello è paragonabile a quella utilizzata da Williamson (2022b). La differenza principale riguarda la scelta del tipo di CBDC, che dipende dalla tipologia degli incontri DM tra acquirente e venditore. Il modello distingue incontri di tipo 1, dove i venditori accettano solo moneta fisica ( $m$ ), e incontri di tipo 2 dove i venditori accettano solo i depositi bancari ( $d$ ).

#### Scenario 4

La CBDC universale viene definita come una valuta digitale ( $e$ ), accettata sia negli incontri di tipo 1, che negli incontri di tipo 2. Questa caratteristica viene espressa dal modello tramite la funzione  $f$ ;

$$f_1(a) = (m, 0, e) \quad \& \quad f_2(a) = (0, d, e)$$

L'outcome di questo scenario dipende dal tasso di interesse fissato dalla banca centrale; gli acquirenti scelgono di utilizzare CBDC solamente se garantisce un ritorno maggiore del contante o dei depositi. Il policymaker sceglie il tasso di interesse sulla CBDC ( $1 + i$ ), per massimizzare il welfare;

$$W^U(1 + i) \equiv \eta \int_{\frac{1+i}{\theta\mu}}^{\bar{\gamma}} (\beta\gamma - 1) d\gamma + \alpha\lambda_1 [vu(q_1^U(1 + i)) - w(q_1^U(1 + i))] \\ + \alpha\lambda_2 [u(q_2^U(1 + i)) - w(q_2^U(1 + i))]$$

Il vincolo del problema è rappresentato dalla condizione di uguaglianza dei tassi di interesse tra le due CBDCs target.

La desiderabilità di una CBDC universale, ovvero la capacità di aumentare il welfare, è dettata dalle seguenti condizioni. In particolare, almeno una deve essere valida;

$$(i) \quad v > \frac{\alpha\beta}{\mu - (1 - \alpha)\beta} \quad \& \quad 1 + r^N > \frac{1}{\mu}$$

$$(ii) \quad v > \frac{\alpha\beta}{\mu - (1 - \alpha)\beta} \quad \& \quad 1 + r^N < \frac{\theta}{\beta}$$

$$(iii) \quad 1 + r^N < \frac{1}{\mu} \quad \& \quad 1 + r^N < \frac{\theta}{\beta}$$

dove  $v \in (0,1)$  esprime la frazione di incontri DM di tipo 1 che migliorano il welfare, mentre  $\theta$  rappresenta le frizioni del mercato di credito.

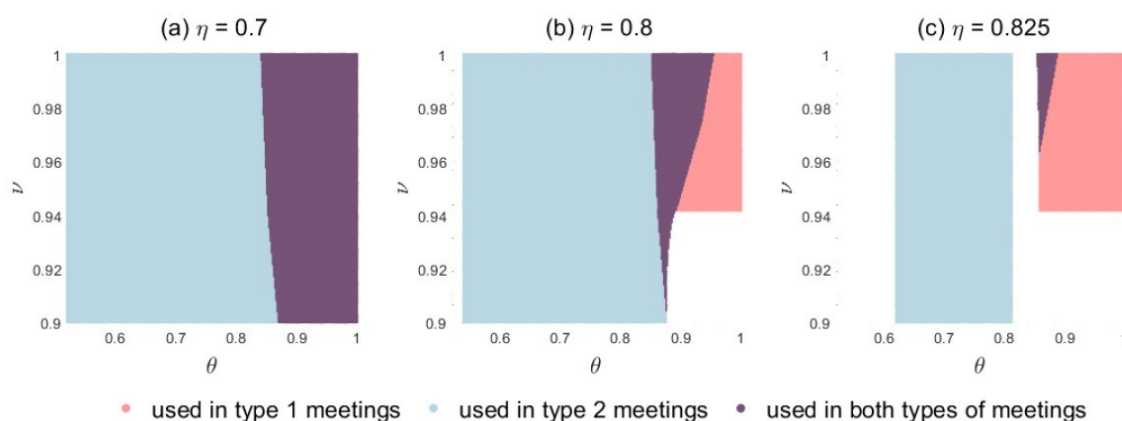
Nel caso (i), il tasso di interesse positivo sui depositi bancari implica che una CBDC universale con un tasso di interesse nominale basso e positivo, migliora l'efficienza negli incontri di tipo

1, senza influenzare gli incontri di tipo 2. Il secondo termine del caso (ii) esprime uno stato di sovrainvestimento. Di conseguenza, oltre al miglioramento dell'efficienza negli incontri di tipo 1, se l'introduzione di una CBDC universale provoca un aumento del tasso di interesse sui depositi, l'efficienza degli incontri di tipo 2 e degli investimenti CM aumenta. Nel caso (iii), il tasso di interesse sui depositi è negativo; una CBDC universale con un tasso di interesse appena superiore aumenta l'efficienza negli incontri di tipo 2 e degli investimenti CM, senza influenzare la produzione e lo scambio negli incontri di tipo 1.

L'obiettivo della banca centrale è quello di fissare il tasso di interesse sulla CBDC in modo da bilanciare i trade-offs. Una CBDC universale può rappresentare un mezzo di pagamento migliore rispetto al contante, promuovendo l'inclusione finanziaria. Tuttavia, se la CBDC è troppo attraente relativamente al contante, il rischio è quello di facilitare attività illecite. Inoltre, la sostituzione dai depositi bancari alla CBDC universale implica una riduzione di domanda dei depositi, che sfocia in un aumento del tasso di interesse. Ciò comporta una maggiore efficienza degli scambi negli incontri DM di tipo 2 ma, allo stesso tempo, si osserva una riduzione dei depositi emessi dalle banche e degli investimenti CM, ovvero un aumento del rischio di disintermediazione bancaria.

Anche se la CBDC è universalmente accettata, potrebbe essere utilizzata solamente in un tipo di incontri. La *Figura 5* illustra questa caratteristica in base a diversi valori di  $v$ ,  $\theta$  e  $\eta$ , dove  $\eta$  misura la densità di produzione.

**Figura 5** – Desiderabilità di una CBDC universale



Fonte: Keister & Sanches (2023).

Si nota come la CBDC universale tende a competere con i depositi bancari per valori bassi di  $\eta$  e  $\theta$ , mentre tende a competere con il contante per valori alti di  $\eta$  e  $\theta$ .



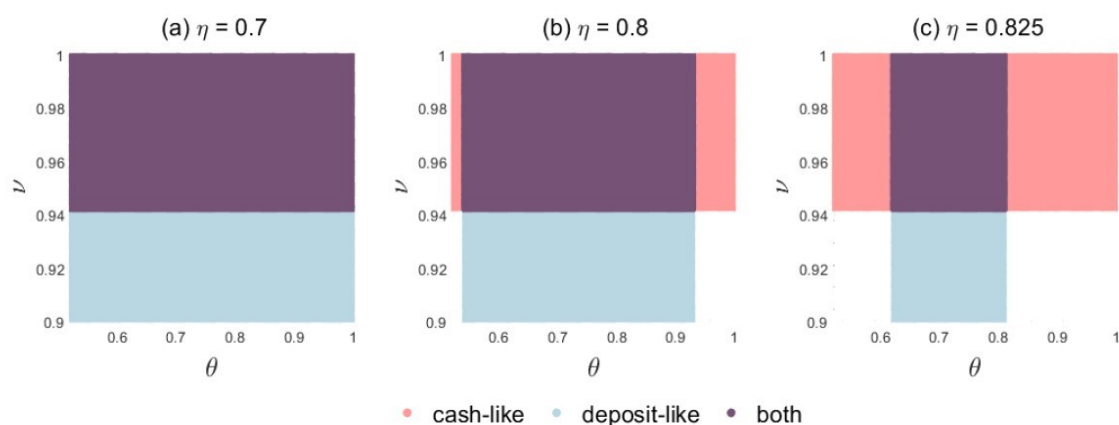
## Scenario 5

L'ultimo scenario che andiamo ad analizzare prende in considerazione il caso di una CBDC duale, ovvero la presenza di entrambe le CBDCs target nell'economia. La *Figura 6* illustra le regioni di desiderabilità delle CBDCs target e del caso duale, per diversi valori di  $v$ ,  $\theta$  e  $\eta$ .

Una cash-like CBDC è desiderabile quando il parametro  $v$ , è superiore al valore soglia  $\bar{v}$ , che è indipendente sia da  $\theta$  che da  $\eta$ . Una deposit-like CBDC, invece, è desiderabile per tutti i valori di  $\theta$  quando  $\eta$  è sufficientemente piccolo, e per valori intermedi di  $\theta$  quando  $\eta$  è elevato. In questo caso, il tasso di interesse sulla cash-like CBDC determina il livello di produzione negli incontri DM di tipo 1, mentre il tasso di interesse sulla deposit-like CBDC determina sia il livello di produzione negli incontri DM di tipo 2, che l'investimento CM.

Di conseguenza, quando una CBDC duale è ottimale, i tassi di interesse fissati per le CBDCs target differiscono tra loro. Dalla *Figura 6*, la condizione di ottimo per la CBDC duale implica valori elevati per il parametro  $v$ , e valori intermedi per il parametro  $\theta$ .

**Figura 6** – Desiderabilità di CBDCs target



Fonte: Keister & Sanches (2023).

Davoodalhosseini (2021), a differenza di Williamson (2022) e di Keister & Sanches (2023), considera un'economia con soli due mezzi di pagamento; la moneta fisica e le CBDCs. Inoltre, viene assunto che le CBDCs sono costose per gli agenti, e che fruttano un tasso di interesse. Di conseguenza, se il costo operativo di CBDC non è troppo elevato, il tasso di interesse sulle CBDCs permette alla banca centrale di ottenere allocazioni migliori, rispetto a quelle ottenibili tramite il contante. Un'altra assunzione è che contante e CBDC sono perfetti sostituti.

Vengono considerati tre casi distinti in cui solo il contante, solo CBDC, oppure entrambi i mezzi di pagamento sono disponibili agli agenti economici.

Dai primi due casi emerge un trade-off per la banca centrale; mentre la CBDC garantisce un'allocatione di first best, è anche più costosa per gli agenti. La scelta del mezzo di pagamento dipende dal costo operativo delle CBDCs ( $K$ ). Tale costo ( $K$ ), viene definito come l'insieme dei costi di adottare un dispositivo elettronico, di utilizzare l'applicazione delle CBDCs e di gestire il saldo CBDC. Questi costi non differiscono particolarmente da quelli sostenuti per operazioni di digital banking. L'assunzione di un costo operativo delle CBDCs diventa realistica solo se si considerano i paesi con basso reddito (LICs), oppure i paesi sottosviluppati (LDCs), ovvero quei paesi dove i livelli di inclusione digitale e finanziaria sono talmente bassi da rendere, ad esempio, l'adozione un dispositivo elettronico, un vero e proprio costo.

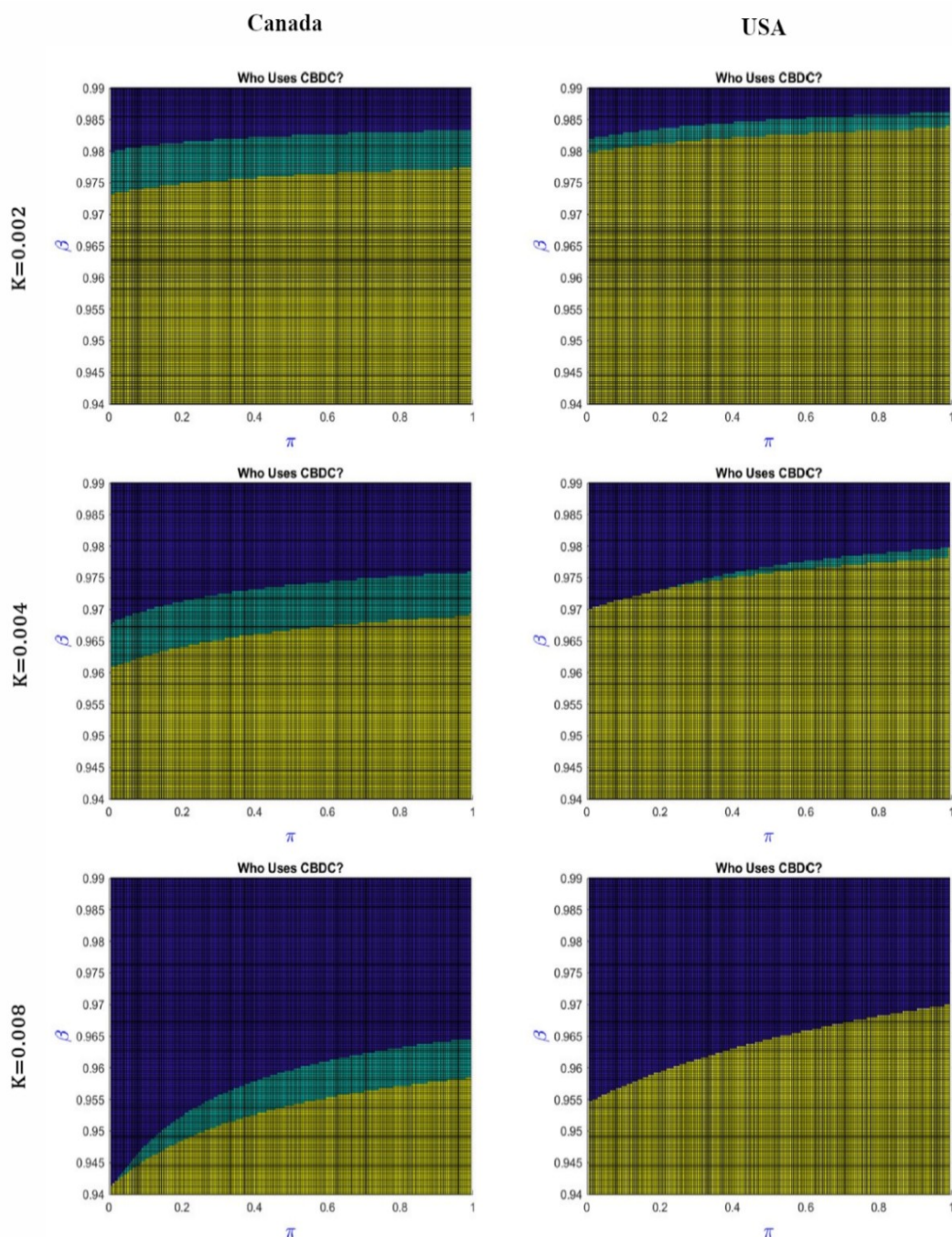
Nel terzo scenario, gli agenti con bisogni transazionali relativamente bassi scelgono di utilizzare il contante, mentre gli agenti con bisogni transazionali elevati optano per le CBDCs. La presenza di agenti che utilizzano contante implica che l'inflazione monetaria non può essere troppo elevata, in quanto indurrebbe significative perdite di welfare. Di conseguenza, anche gli agenti che avrebbero preferito utilizzare le CBDCs, scelgono il contante, così da sfuggire al costo operativo. La disponibilità di contante, dunque, costituisce un vincolo al problema di massimizzazione della banca centrale. Se questo vincolo è troppo stringente, l'ottimo è rappresentato dall'utilizzo di un unico mezzo di pagamento, che viene determinato in base al costo operativo delle CBDCs; se è sufficientemente basso la banca centrale elimina il contante, mentre se è troppo elevato, le CBDCs vengono escluse dall'economia. Invece, nel caso in cui il vincolo sia sufficientemente rilassato, lo scenario ottimo è costituito dalla presenza di entrambi i mezzi di pagamento.

La peculiarità dello studio di Davoodalhosseini, è rappresentata dalla calibrazione del modello sulla base di dati del Canada e degli USA, in modo da stimare la crescita del welfare derivante dall'introduzione di CBDC. La stima dei miglioramenti del welfare viene calcolata quando  $K$  varia tra lo 0% e lo 0.69% del valore della transazione per il Canada, e dallo 0% allo 0.84% per gli USA. Ciò significa che se il costo operativo di CBDC eccede questi limiti superiori, i benefici derivanti dall'introduzione di CBDC sono pari a zero<sup>24</sup>. Quando il costo operativo di CBDC, relativamente a quello del contante, è circa dello 0,25% del valore della transazione, i miglioramenti del welfare si attestano tra lo 0.039% e lo 0.069% per il Canada, e tra lo 0.121% e lo 0.208% per gli USA, in base alla specificazione dei parametri. La *Figura 7* rappresenta le regioni dei parametri ( $\pi$ ,  $\beta$  e  $K$ ) per i quali i 3 casi sono ottimali, relativamente al Canada e agli

---

<sup>24</sup> In base alle stime del modello, quando il costo delle CBDCs supera i limiti superiori imposti, entrambe le economie incorrono in una perdita di welfare, in misura variabile in base al valore di  $K$ , che oscilla in intervalli compresi tra  $-0.006\%$  e  $-0.039\%$  per il Canada, e tra  $-0.008\%$  e  $-0.015\%$  e per gli USA.

Figura 7 – Utilizzo di CBDC nello schema ottimale



Legenda: Giallo: *Caso 2* – tutti gli agenti utilizzano CBDC; Verde: *Caso 3* – solo gli agenti con bisogni transattivi elevati utilizzano CBDC; Blu: *Caso 1* – nessun agente utilizza CBDC.

Fonte: Davoodalhosseini, 2021.

USA. Si nota come l'incremento di  $\pi$  comporti un aumento dell'utilizzo di CBDC, mentre un incremento di  $\beta$ , il fattore di sconto, genera un utilizzo maggiore del contante, in quanto diventa meno costoso. Inoltre, all'aumentare di  $K$  il tasso di utilizzo di CBDC diminuisce.

Il grafico mostra come la coesistenza dei due mezzi di pagamento è ottimale solo per una piccola frazione dei parametri, e all'aumentare di  $K$ , la probabilità che sia ottimale diminuisce.

Mentre negli USA è difficile che questo schema sia ideale, in Canada, se il costo operativo di CBDC ( $K$ ), è compreso in un piccolo intervallo di valori, la coesistenza dei due mezzi di pagamento potrebbe rappresentare un sistema ottimale.

### 3.3 Stabilità finanziaria e panici bancari

La stabilità finanziaria è uno degli aspetti maggiormente discussi e considerati nell'ambito dell'introduzione di CBDC. Uno dei rischi principali è rappresentato dalla disintermediazione bancaria, soprattutto quando la CBDC è sviluppata per competere con i depositi bancari.

La differenza principale tra le CBDCs e i depositi bancari consiste nel grado di sicurezza; le CBDCs sono emesse dalla banca centrale e, quindi, supportate da asset sicuri, i.e. debito pubblico. Il rischio è che la presenza di CBDC può incoraggiare panici bancari al primo segnale di crisi, specialmente se le CBDCs sono costruite per competere con i depositi bancari. Tuttavia, anche considerando il caso di una CBDC con un tasso di interesse pari a zero, in periodi di crisi molti investitori potrebbero preferire spostare i loro fondi nell'account CBDC, rinunciando agli introiti ma assicurandosi contro i rischi di default bancario. La mera esistenza delle CBDCs potrebbe, quindi, incrementare l'instabilità finanziaria.

La ragione va ricercata nella caratteristica essenziale della CBDCs; è una moneta digitale, che non presenta i limiti del contante. Ad esempio, un investitore che durante periodi di crisi desidera spostare i suoi fondi in un asset sicuro, è impossibilitato dalla difficoltà di convertirli velocemente in valuta fisica e dal costo logistico di spostare ingenti quantità di contante. Tramite CBDC, invece, il passaggio può essere fatto quasi istantaneamente, ed è proprio questo che incoraggia i panici bancari e la disintermediazione bancaria, contribuendo a deteriorare la stabilità finanziaria del sistema. La presenza di CBDC, infatti, riduce a zero i costi associati alla ricerca di un altro asset sicuro che può essere mantenuto, a differenza del contante, in grandi volumi e a basso costo. I depositanti sono intrinsecamente consapevoli della sicurezza delle CBDCs mentre, in periodi di tumulti finanziari, ovvero quando la posizione di liquidità e la solvibilità delle banche può cambiare rapidamente, determinare quali banche sono sicure può rappresentare un compito molto difficile. Ciononostante, la relazione CBDC – panici bancari, non è così lineare. Ad esempio, in periodi di crisi, le CBDCs potrebbero essere utilizzate come mezzo sicuro con cui ripagare i depositanti, facilitando la risoluzione immediata di una banca in difficoltà riducendo, quindi, i rischi legati al contagio in altre parti del sistema finanziario. Poiché i depositanti sono al corrente, ex-ante, dell'istantaneità di una risoluzione bancaria, la probabilità di un panico bancario è ridotta, rispetto ad un sistema senza CBDC<sup>25</sup>.

Inoltre, le CBDCs potrebbero mitigare gli effetti dei panici bancari, rendendoli meno deleteri. Le CBDCs, infatti, costituiscono sia un mezzo di pagamento che un porto sicuro più efficiente e attraente della moneta fisica. In generale, un obiettivo cruciale della banca centrale in periodi

---

<sup>25</sup> Vedi Kumhof & Noone (2021).

di instabilità finanziaria, è quello di assicurare la fuga dalle passività delle banche private a quelle centralizzate, quali moneta fisica e, nel caso, CBDC. La differenza tra CBDC e contante risiede nel differenziale dei tassi di interesse. In un regime con CBDC viene presa in considerazione la differenza tra il tasso di interesse sul debito pubblico e il tasso di interesse sulle CBDCs, invece della differenza tra il tasso di interesse sul debito pubblico e il tasso di interesse nominale sulla moneta fisica – pari a zero – in un regime senza CBDC. Quanto più il differenziale dei tassi di interesse è basso, tanto più è probabile un equilibrio con panici bancari.

Williamson (2022a), prende in esame questo scenario<sup>26</sup>; dai risultati emerge un netto miglioramento del surplus negli scambi DM in un equilibrio con panici bancari, rispetto ad un equilibrio senza panici bancari. Le CBDCs, infatti, favoriscono i panici bancari nel senso che gli agenti che normalmente avrebbero utilizzato depositi bancari per le transazioni, durante un panico bancario li sostituiscono con CBDC, ovvero con un mezzo di pagamento più efficiente e meno perturbante delle transazioni al dettaglio.

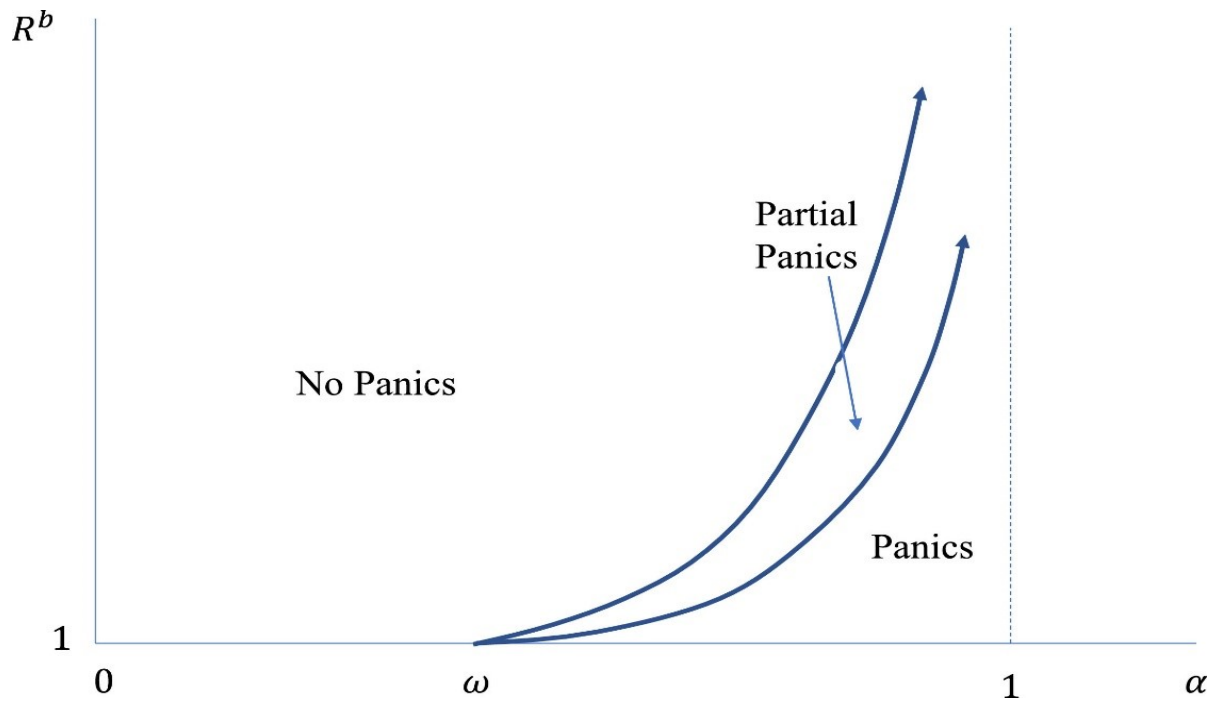
La *Figura 8*, illustra le regioni di equilibrio nello scenario in cui è presente esclusivamente moneta fisica, per una politica  $(R^b, \alpha)$ , dove  $R^b$  è il tasso di interesse sul debito pubblico, mentre  $0 < \alpha < 1$  rappresenta una frazione di banche commerciali, attive nel periodo  $t - 1$  che, a causa di uno shock, diventano inattive all'inizio del CM nel periodo  $t$ . La moneta fisica non può essere utilizzata in tutte le transazioni; ciò implica che alcuni depositanti che prelevano moneta fisica durante un panico bancario, la manterranno come riserva di valore fino al CM successivo. Di conseguenza, un equilibrio con panici bancari o panici bancari parziali, richiede  $\alpha > \omega$ , ovvero la probabilità di fallimento di una banca individuale deve essere sufficientemente alta per innescare un panico bancario. Altra condizione necessaria affinché possa esistere un equilibrio con panici bancari è  $R^b < \left(\frac{1-\omega}{1-\alpha}\right)^\omega$ . Difatti, un tasso di interesse basso riduce il costo opportunità di acquisire moneta fisica, portando le banche a trattenere più contante, aumentando il payoff dei depositanti a partecipare al panico bancario.

La *Figura 9*, invece, rappresenta le regioni di equilibrio nello scenario in cui le CBDCs sostituiscono il contante. Un equilibrio con panici bancari implica, adesso;  $R < (1 - \alpha)^{-\frac{\omega}{1-\omega}}$ , dove  $R$  è definito come il rapporto tra il tasso di interesse sul debito pubblico e il tasso di interesse sulla CBDC –  $R^m$  – ovvero  $R \equiv \frac{R^b}{R^m}$ .

---

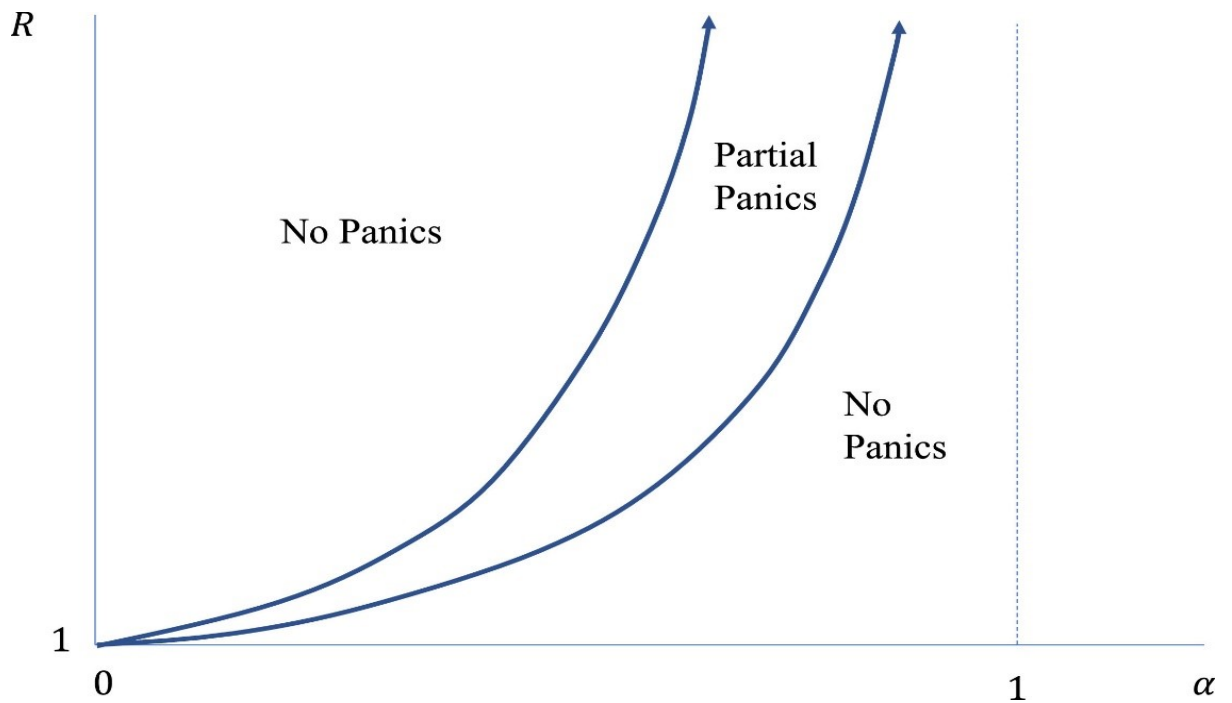
<sup>26</sup> Il modello di Williamson si basa sui frameworks di Rocheteau & Wright (2005) e Lagos & Wright (2005), già visti nel paragrafo precedente.

**Figura 8** – Regioni degli equilibri ( $R^b, \alpha$ ) in un regime con moneta fisica.



Fonte: Williamson (2022a).

**Figura 9** – Regioni degli equilibri ( $R, \alpha$ ) in un regime con CBDC.



Fonte: Williamson (2022a).

Si può notare come:

$$(1 - \alpha)^{-\frac{\omega}{1-\omega}} > \left(\frac{1 - \omega}{1 - \alpha}\right)^{\omega}$$

Vale a dire che la regione dei valori in cui si verificano panici bancari è maggiore nel regime CBDC che nello scenario con la moneta fisica. Le CBDCs favoriscono i panici bancari in quanto, a differenza della moneta fisica e al pari dei depositi bancari, possono essere utilizzate in tutte le transazioni, di conseguenza il threshold  $\omega$  scompare. Al tempo stesso però, il surplus negli scambi DM aumenta; le CBDCs mitigano i danni dei panici bancari sull'attività economica. Ciò implica che, ex-ante, il welfare complessivo è più elevato in un'economia che è soggetta a panici bancari rispetto ad una che ne è estranea.

Degno di menzione è anche lo studio di Fernández-Villaverde et al. (2021); utilizzano un framework basato sul modello di Diamond & Dybvig (1983), accresciuto con la presenza delle banche centrali e prevedendo che siano coinvolte in trasformazioni delle scadenze. Viene mostrato come delle CBDCs account based possano sostituire perfettamente i depositi nelle banche commerciali, offrendo lo stesso ammontare socialmente ottimo di trasformazioni di scadenze. Le banche centrali stipulano contratti con le banche di investimento per avere accesso ad asset di lungo termine. Di conseguenza, in caso di panici bancari, le banche centrali diventano più attraenti delle loro controparti commerciali; dispongono solo degli asset a breve scadenza, quelli a lungo termine sono protetti dalla liquidazione anticipata. I consumatori, internalizzando questa caratteristica, depositano solo all'interno di banche centrali. La rigidità di tali contratti costituisce un valido strumento per prevenire panici bancari e per stimolare la stabilità finanziaria. Tuttavia, il potere monopolistico conquistato dalle banche centrali, le consente di deviare dall'ammontare socialmente ottimale di trasformazioni di scadenze, diminuendo l'utilità dei consumatori.

### *Modelli DSGE*

I modelli dinamici e stocastici di equilibrio economico generale (DSGE), costituiscono un importante strumento nell'analisi macroeconomica. Consentono di replicare l'andamento delle principali variabili macroeconomiche attraverso la calibrazione dei parametri strutturali, simulando le risposte di impulso degli agenti ad uno shock esogeno inatteso.

Nell'ambito delle CBDCs, per valutarne le implicazioni macroeconomiche, Schiller & Gross (2021), Barrdear & Kumhof (2021) e Ferrari et al. (2022), trovano utilizzo della modellazione DSGE, considerando particolarmente i trade-offs che emergono tra i potenziali benefici e rischi.



Schiller & Gross (2021), costruiscono un modello DSGE considerando una CBDC fruttifera di interessi e una CBDC priva di un tasso di interesse, in un contesto di crisi finanziaria e in presenza di un ELB<sup>27</sup>. Dai risultati emerge che la presenza di CBDC comporta disintermediazione bancaria, a causa di una riduzione del finanziamento delle banche. Ciononostante, questi risultati sono condizionali alla presenza di un ELB e al ruolo della banca centrale; gli effetti negativi potrebbero essere mitigati se la banca centrale incrementa i fondi distribuiti alle banche, oppure se disincentiva l'accumulazione di CBDC su larga scala attraverso un tasso di interesse basso.

Ferrari et al. (2022), costruiscono un modello DSGE con due paesi per analizzare le implicazioni internazionali macro-finanziarie dell'introduzione di CBDC in relazione alla trasmissione di shocks, alla politica monetaria ottima e al welfare<sup>28</sup>. La CBDC viene classificata come uno strumento ibrido; serve sia da mezzo di pagamento, che da asset remunerativo. Dai risultati emerge che la presenza di CBDC amplifica gli spillover internazionali di shocks, incrementando le connessioni internazionali. Inoltre, la CBDC impatta significativamente la politica monetaria di entrambe le economie, e contribuisce a rafforzare le asimmetrie tra i paesi. In particolare, l'emissione di CBDC in un paese riduce l'autonomia monetaria e il welfare nell'altra economia. La magnitudo di questi effetti dipende dalle scelte di design della CBDC; potrebbe essere significativamente attenuata se la CBDC possedesse caratteristiche tecniche specifiche, come un tasso di interesse flessibile che segue la Taylor rule.

Barrdear & Kumhof (2021), studiano gli effetti macroeconomici dell'introduzione di CBDC costruendo un modello DSGE strutturato per rilevare i principali canali di trasmissione finanziaria. Le caratteristiche principali del modello includono l'imperfetta sostituibilità tra CBDC e depositi bancari, accordi per l'emissione di CBDC che impediscono la fuga diretta dai depositi bancari alle CBDCs, e la conduzione della politica monetaria attraverso canali separati, come il tasso privo di rischio sulle riserve, il tasso di interesse sulle CBDCs e la quantità delle CBDCs<sup>29</sup>. L'introduzione di CBDC nel sistema economico, dati opportuni principi di design, comporta una rilevante crescita di output. Inoltre, la presenza di CBDC rende l'applicazione di una politica monetaria controciclica più efficiente, migliorando notevolmente l'abilità della banca centrale di stabilizzare il business cycle.

---

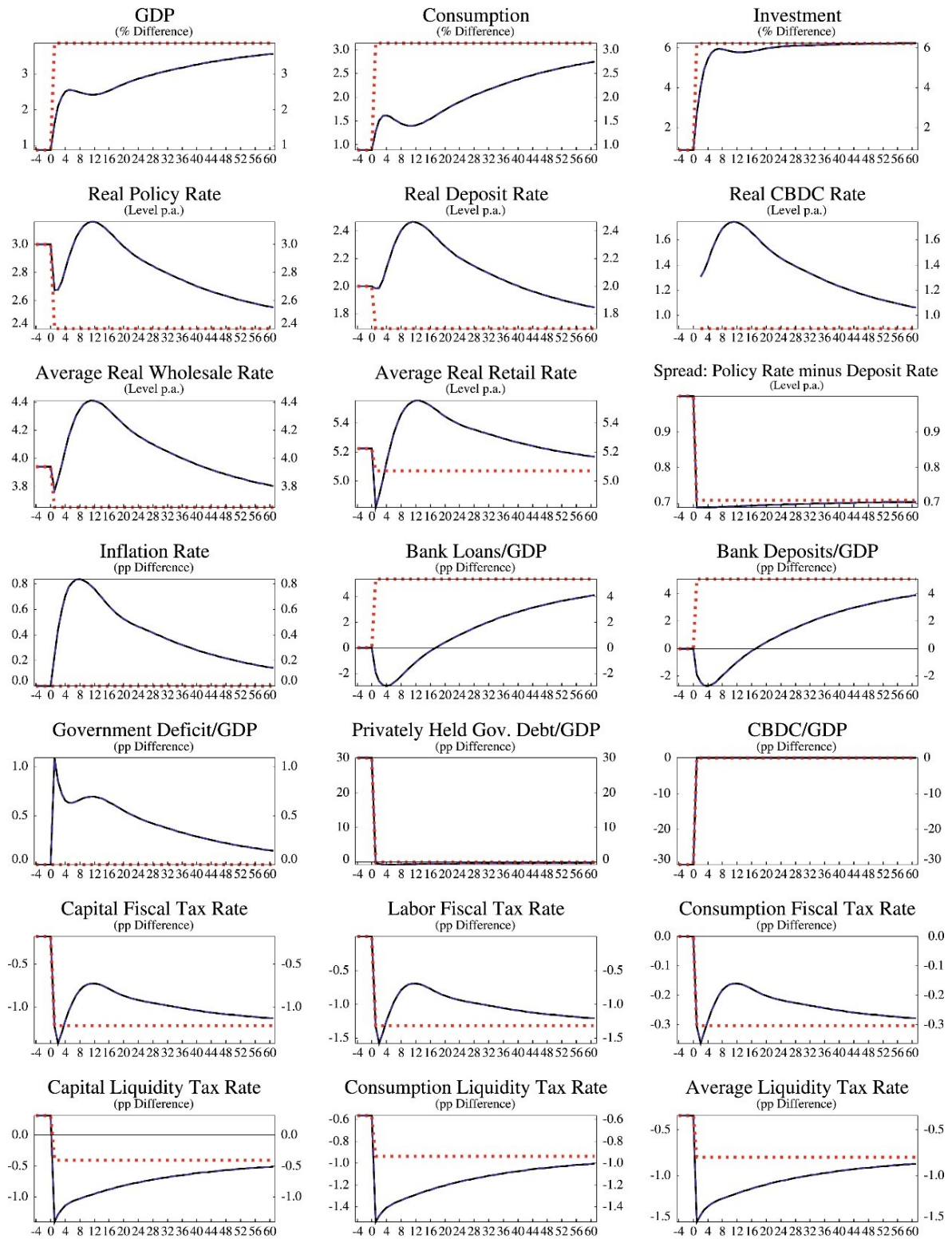
<sup>27</sup> Vedi Bordo & Levin (2019) per la relazione tra CBDC e ELB.

<sup>28</sup> Il modello riprende la struttura di Eichenbaum et al. (2021).

<sup>29</sup> Nella fase introduttiva, potrebbe essere arduo per i policymakers determinare lo spread tra la policy e il tasso di interesse sulla CBDC, che corrisponde alla quantità desiderata di CBDC. Sarebbe ideale, quindi, affidarsi inizialmente alla regola della quantità, così da lasciare il mercato determinare un range ragionevole per il tasso di interesse sulla CBDC, ed utilizzare la regola del tasso di interesse in seguito.

La Figura 10 illustra gli effetti dell'introduzione di CBDC al 30% del PIL durante i primi 15 anni, o 60 trimestri.

**Figura 10** – Effetti dell'introduzione di CBDC al 30% del PIL



— = Actual Transition, ..... = Change in Long-Run Steady State

Fonte: Barrdear & Kumhof (2021).

Nel breve periodo si nota un persistente aumento dell'inflazione, appena dopo l'introduzione di CBDC. La domanda aggregata, infatti, reagisce molto più rapidamente dell'incremento di output, che si realizza solo dopo una transizione prolungata. Inoltre, la politica reazionaria all'aumento dell'inflazione comporta un incremento di tutti i tassi di interesse reali. Nel lungo periodo la liquidità incrementa considerevolmente, anche grazie all'aumento del 5% dei depositi bancari. Si registra poi, un notevole incremento del PIL del 3%, un aumento del 2,2% del livello di consumo, e del 5,3% degli investimenti.

### *L'effetto dell'informazione*

Un altro vantaggio delle CBDCs è rappresentato dall'effetto dell'informazione, ipotizzato da Keister & Monnet (2022). L'introduzione di CBDC implica una nuova fonte di informazioni a disposizione dei policymakers riguardo lo stato del sistema finanziario e la fiducia che i depositanti hanno nelle loro banche: il flusso di fondi nella CBDC. Durante i periodi di stress finanziario, le banche più deboli sono incentivate ad occultare importanti informazioni riguardo la qualità dei loro asset o la posizione di liquidità, in modo da evitare l'innescare di interventi regolatori. In questi casi, i policymakers non possono intervenire sollecitamente per contrastare una crisi finanziaria incipiente rendendola, di fatto, ancora più austera.

I principi di design di CBDC ne determinano l'attrattività per utenti potenziali, sia in tempi normali che durante periodi di tumulti. I policymakers, quindi, possono valutare se il flusso di fondi nella CBDC è coerente con la fiducia che i depositanti hanno nelle loro banche, ovvero se i flussi da ogni banca nella CBDC raggiungono un livello critico, tale da innescare un default. Utilizzando questo nuovo strumento, i policymakers possono individuare una crisi incipiente molto più rapidamente, e annichirla tempestivamente sottoponendo le banche in difficoltà a processi di risoluzione. Di conseguenza, quando si considera questa rapida risposta reazionaria, la presenza di CBDC tende a migliorare la stabilità finanziaria e a prevenire i panici bancari. Difatti, il processo di risoluzione bancaria comporta l'imposizione di costi sui depositanti; ciò implica un incentivo dei depositanti delle banche più deboli a partecipare ai panici bancari, ovvero a prelevare valuta prima che la risoluzione abbia luogo, e quanti più depositanti scelgono di prelevare, tanto più alto è il costo sostenuto dai restanti depositanti.

Questo incentivo dipende, quindi, da quanto velocemente le banche in difficoltà vengono individuate e messe in risoluzione. La presenza di CBDC rende questo processo molto più celere, tagliando i costi sostenuti dai depositanti rimanenti e riducendo, quindi, l'incentivo degli individui a partecipare al panico bancario.

## 4. Conclusioni

Nonostante il trend positivo che ha caratterizzato la ricerca sulle CBDCs, sono molte le tematiche ancora da esplorare. Da questa analisi però, emergono delle importanti intuizioni per la comprensione di tale fenomeno. Come abbiamo visto nei modelli e negli studi esaminati nel capitolo 3, l'emissione di CBDC sembra essere benefica per il welfare aggregato e, nonostante qualche ambiguità, anche per la stabilità finanziaria del sistema. In particolare, il sistema di narrow banking sembra essere quello maggiormente allettante per raggiungere un welfare più elevato, sia in relazione ad una CBDC universale che duale. Inoltre, l'adozione di principi di design accuratamente selezionati potrebbe rendere le CBDCs ininfluenti per l'instabilità finanziaria, trasformandole in alcuni casi in strumenti utili a prevenirla, e.g. l'effetto dell'informazione.

Tuttavia, i modelli esaminati trovano forti limitazioni quando vengono incrociati con gli attuali meccanismi di implementazione delle CBDCs. L'idea di una CBDC fruttifera di interessi, ad esempio, sembra essere momentaneamente tralasciata, così come l'introduzione di CBDC in luogo del contante. Ciò non costituisce necessariamente un lato negativo, ma va ad inibire parzialmente l'analisi portata avanti finora. L'assenza di dati empirici rende l'implementazione di CBDC ancora più ardua, quindi l'approccio cautelativo delle banche centrali è pienamente giustificabile. Le scelte di design attuali, infatti, consentono di minimizzare i rischi, rinunciando però al potenziale completo delle CBDCs.

Eppure, è probabile che nei prossimi anni la continua riduzione dell'utilizzo del contante, ulteriori innovazioni nei sistemi di pagamento e la disponibilità di dati empirici, consentiranno l'impiego di CBDC a pieno regime, i.e. senza restrizioni.

## Bibliografia

- Agur, I., Ari, A., & Dell'Ariccia, G. (2022). Designing central bank digital currencies. *Journal of Monetary Economics*, 125, 62-79.
- Allen, S., Čapkun, S., Eyal, I., Fanti, G., Ford, B. A., Grimmelmann, J., . . . Zhang, F. (2020). Design choices for central bank digital currency: Policy and technical considerations. *National Bureau of Economic Research*, (No. w27634).
- Andolfatto, D. (2021). Assessing the impact of central bank digital currency on private banks. *The Economic Journal*, 131(634), 525-540.
- Arauz, A., & Garratt, R. (2021). Dinero Electrónico: The rise and fall of Ecuador's central bank digital currency. *Latin American Journal of Central Banking*, 2(2), 100030.
- Armelius, H., Boel, P., Claussen, C. A., & Nessén, M. (2018). The e-krona and the macroeconomy. *Sveriges Riksbank Economic Review*, (3), 43-65.
- Armelius, H., Guibourg, G., Levin, A., & Söderberg, G. (2020). The rationale for issuing e-krona in the digital era. *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2(2020), 6-18.
- Barontini, C., & Holden, H. (2019, Gennaio 8). Proceeding with Caution - A Survey on Central Bank Digital Currency. *BIS Paper*, (101).
- Barrdear, J., & Kumhof, M. (2022). The macroeconomics of central bank digital currencies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 142, 104148.
- Beniak, P. (2019). Central bank digital currency and monetary policy: a literature review.
- Bergara, M., & Ponce, J. (2018). Central bank digital currency: the Uruguayan e-Peso case. *Do we need central bank digital currency*, 82-90.
- Bergman, M. (2020). Competitive aspects of an e-krona. *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2, 33-54.
- Bindseil, U. (2020). Tiered CBDC and the financial system. *Available at SSRN 3513422*.
- Boar, C., & Wehrli, A. (2021). Ready, steady, go? - Results of the third BIS survey on central bank digital currency. *BIS papers*.
- Bordo, M. D., & Levin, A. T. (2017). Central bank digital currency and the future of monetary policy. *National Bureau of Economic Research*, (No. w23711).
- Bordo, M. D., & Levin, A. T. (2019). Digital cash: Principles & practical steps. *National Bureau of Economic Research*, No. w25455.

- Broadbent, B. (2016). Central banks and digital currencies. *Speech at the London School of Economics*, 2.
- Buiter, W. H. (2014). The simple analytics of helicopter money: Why it works—always. *Economics*, 8(1), 20140028.
- Burlon, L., Montes-Galdón, C., Muñoz, M., & Smets, F. (2022). The Optimal Quantity of CBDC in a Bank-Based Economy. *ECB Working Paper*, No. 2022/2689.
- Campante, F., Sturzenegger, F., & Velasco, A. (2021). *Advanced Macroeconomics: An Easy Guide*. London: LSE Press. doi:<https://doi.org/10.31389/lsepress.ame>
- Cecchetti, S. G., & Schoenholtz, K. L. (2017, Giugno 12). *Fintech, central banking and digital currency*. Tratto il giorno Luglio 17, 2023 da Money and Banking: <https://www.moneyandbanking.com/commentary/2017/6/11/fintech-central-banking-and-digital-currency>
- Central Bank Digital Currency Tracker*. (s.d.). Tratto il giorno Luglio 4, 2023 da Atlantic Council: <https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>
- Chiu, J., Davoodalhosseini, S. M., Jiang, J., & Zhu, Y. (2023). Bank market power and central bank digital currency: Theory and quantitative assessment. *Journal of Political Economy*, 131(5), 1213-1248.
- Davoodalhosseini, S. M. (2022). Central bank digital currency and monetary policy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 142, 104150.
- Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of political economy*, 91(3), 401-419.
- Didenko, A. N., & Buckley, R. P. (2021). Central bank digital currencies: A potential response to the financial inclusion challenges of the Pacific. *UNSW Law Research Paper*, (21-63).
- Eichenbaum, M. S., Johannsen, B. K., & Rebelo, S. T. (2021). Monetary policy and the predictability of nominal exchange rates. *The Review of Economic Studies*, 88(1), 192-228.
- European Central Bank. (2022). *Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE)*. Tratto da [https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb\\_surveys/space/html/ecb.spacereport202212~783ffdf46e.en.html#toc34](https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/space/html/ecb.spacereport202212~783ffdf46e.en.html#toc34)
- European Commission. (2023, Giugno 28). *Impact assessment report*. Tratto da EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023SC0233>
- Ferrari, M. M., Mehl, A., & Stracca, L. (2022). Central bank digital currency in an open economy. *Journal of Monetary Economics*, 127, 54-68.

- Foster, K., Blakstad, S., Gazi, S., & Bos, M. (2021). Digital currencies and CBDC impacts on least developed countries (LDCs). *The Dialogue on Global Digital Finance Governance Paper Series*.
- Galí, J. (2020). The effects of a money-financed fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economics*, 115, 1-19.
- Garratt, R. J., & Van Oordt, M. R. (2021). Privacy as a public good: a case for electronic cash. *Journal of Political Economy*, 129(7), 2157-2180.
- Girón, A., Kazemikhasragh, A., Cicchiello, A. F., & Panetti, E. (2021). Girón, A., Kazemikhasragh, A., Cicchiello, A. F., & Panetti, E. (2021). Financial inclusion measurement in the least developed countries in Asia and Africa. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-14.
- Goodfriend, M. (2016). The case for unencumbering interest rate policy at the zero bound. *Jackson Hole Economic Policy Symposium*, (Vol. 26).
- IMF. (2023, Aprile 5). *Sweden: Financial Sector Assessment Program—Technical Note on Central Bank Digital Currency and Fintech*. Tratto da IMF Staff Country Reports, 2023(134), A001: <https://doi.org/10.5089/9798400236747.002.A001>
- Keister, T., & Monnet, C. (2022). Central bank digital currency: Stability and information. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 142, 104501.
- Keister, T., & Sanches, D. (2023). Should central banks issue digital currency? *The Review of Economic Studies*, 90(1), 404-431.
- Kumhof, M., & Noone, C. (2021). Central bank digital currencies—Design principles for financial stability. *Economic Analysis and Policy*, 71, 553-572.
- Lagos, R., & Wright, R. (2005). A unified framework for monetary theory and policy analysis. *Journal of political Economy*, 113(3), 463-484.
- Licandro, G. (2018). Uruguayan e-Peso on the context of financial inclusion. *Banco Central del Uruguay*.
- Maniff, J. L. (2020). Motives matter: examining potential tension in central bank digital currency designs. *Federal Reserve Bank of Kansas City: Omaha, NE, USA*.
- Ozili, P. K. (2022). Can central bank digital currency increase financial inclusion? Arguments for and against. *Big Data Analytics in the Insurance Market*, (pp. 241-249).
- Panetta, F. (2018). 21st century cash: Central banking, technological innovation and digital currencies. *Do we need central bank digital currency*, 28-31.

- Prasad, E. S. (2021). *The future of money: How the digital revolution is transforming currencies and finance*. Harvard University Press.
- PROJECT SANDDOLLAR: A Bahamian Payments System Modernization Initiative*. (2019, Dicembre 24). Tratto da Central Bank of The Bahamas:  
<https://www.centralbankbahamas.com/publications/main-publications/project-sanddollar-a-bahamian-payments-system-modernization-initiative>
- Ricks, M., Crawford, J., & Menand, L. (2018). A public option for bank accounts (or central banking for all). *Vanderbilt Law Research Paper*, (18-33).
- Riksbank. (2019, Novembre 7). *Cash use in constant decline*. Tratto da Sveriges Riksbank:  
<https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/payments-in-sweden/payments-in-sweden-2019/the-payment-market-is-being-digitalised/cash-use-in-constant-decline/>
- Rocheteau, G., & Wright, R. (2005). Money in search equilibrium, in competitive equilibrium, and in competitive search equilibrium. *Econometrica*, 73(1), 175-202.
- Rogoff, K. (2017). *The curse of cash: How large-denomination bills aid crime and tax evasion and constrain monetary policy*. Princeton University Press.
- S&P Global FinLit Survey*. (2015). Tratto da GFLEC: <https://gflec.org/initiatives/sp-global-finlit-survey/>
- Schiller, J., & Gross, J. (2021). "A Model for Central Bank Digital Currencies: Implications for Bank Funding and Monetary Policy". *VfS Annual Conference 2021: Climate Economics 242350*, Verein für Socialpolitik / German Economic Association.
- The Bank of Japan's Approach to Central Bank Digital Currency*. (2020, Ottobre 9). Tratto da Bank of Japan: [https://www.boj.or.jp/en/about/release\\_2020/rel201009e.htm](https://www.boj.or.jp/en/about/release_2020/rel201009e.htm)
- The Global Findex Database*. (2021). Tratto da World Bank:  
<https://www.worldbank.org/en/publication/globalindex/Data>
- Ward, O., & Rochemont, S. (2019). Understanding central bank digital currencies (CBDC). *Institute and Faculty of Actuaries*, 1-52.
- Williamson, S. (2022a). Central bank digital currency and flight to safety. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 142, 104146.
- Williamson, S. (2022b). Central bank digital currency: Welfare and policy implications. *Journal of Political Economy*, 130(11), 2829-2861.
- Xiaochuan, Z. (2021, Febbraio 22). *China's choices for a digital currency system*. Tratto da Nikkei:  
<https://asia.nikkei.com/Spotlight/Caixin/Zhou-Xiaochuan-China-s-choices-for-a-digital-currency-system>



Xu, J. (2022). Developments and implications of central bank digital currency: The case of China e-CNY. *Asian Economic Policy Review*, 17(2), 235-250.