Associazione per lo Sviluppo degli Studi di Banca e Borsa

Università Cattolica del Sacro Cuore

OSSERVATORIO MONETARIO 2-2025

Frontiere dell'innovazione tecnologica nel settore finanziario

Codice ISSN: 1592-5684

Frontiere dell'innovazione tecnologica nel settore finanziario

settembre 2025

Autori del presente rapporto sono: Giulio Anselmi, Silvia Attanasio, Angelo Baglioni (Coordinatore), Paola Bongini, Alessia Pedrazzoli, Giovanni Petrella, Marco Rotoloni.

Associazione per Sviluppo degli Studi di Banca e Borsa

Università Cattolica del Sacro Cuore

Comitato Scientifico del Laboratorio di Analisi Monetaria:
Marco Lossani (Direttore LAM), Angelo Baglioni, Andrea Boitani, Massimo Bordignon, Domenico Delli Gatti, Piero Giarda, Vittorio Emanuele Parsi

Laboratorio di Analisi Monetaria – Università Cattolica del Sacro Cuore:
Segreteria: Barbara Caprara
Via Necchi, 5 - 20123 Milano
tel. 02-7234.2487 - laboratorio.monetario@unicatt.it - LAM

Associazione per lo Sviluppo degli Studi di Banca e Borsa:
Sede: presso Università Cattolica del Sacro Cuore – Largo A. Gemelli, 1 - Milano
Segreteria: Via Necchi, 5 - Milano – tel. 02-72342472 - www.assbb.it

INDICE

INTRODUZIONE E SINTESI pag. 1

1. L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL SETTORE BANCARIO: OPPORTUNITÀ E SFIDE – Silvia Attanasio e Marco Rotoloni pag.3

1. Le aree di applicazione dell'intelligenza artificiale in banca 4
2. Le prospettive dell'AI generativa 6
3. La sfida dell'AI governance 9
4. Conclusioni 16

2. LUCI E OMBRE DELL'ECOSISTEMA CRYPTO – Paola Bongini e Alessia Pedrazzoli 17

1. Introduzione 17
2. L'ecosistema 18
3. Crypto Risks 31
4. Luci e ombre dell'ideologia crypto 35
5. Conclusioni 37

3. LE CRIPTO-AZIONI: UN'ASSET CLASS IBRIDA TRA AZIONI E CRIPTO-ATTIVITÀ – Giulio Anselmi e Giovanni Petrella 43

1. Introduzione 43
2. Dati e Metodologia 50
3. Risultati 56
4. Conclusioni 64

4. PAGAMENTI DIGITALI E INFORMAZIONE – Angelo Baglioni 69

1. Introduzione 69
2. La digitalizzazione dei pagamenti 70
3. La dipendenza dell'Europa dai networks internazionali 72
4. Moneta digitale e informazione: il caso delle carte di pagamento 74
5. Dati anonimi? 77
6. Le regole a protezione della privacy 79

INTRODUZIONE E SINTESI

Angelo Baglioni♦

Il settore bancario e finanziario è interessato, come tanti altri, dall'innovazione tecnologica. Questa ha profonde implicazioni per l'attività degli intermediari e per i mercati. Tre ambiti, in particolare, sono attraversati da trasformazioni importanti, che presentano grandi potenzialità ma anche sfide e problemi da risolvere, in un contesto in rapido mutamento e difficile da prevedere. Questi sono: l'intelligenza artificiale (AI), le cripto-attività e la finanza decentralizzata (DeFi), gli strumenti digitali di pagamento. Questo numero di *Osservatorio Monetario* affronta questi temi e cerca di delineare gli sviluppi correnti e attesi in ciascuna di queste tre aree.

L'**intelligenza artificiale** rappresenta attualmente, sul piano tecnologico, la maggiore sfida per il sistema bancario. L'AI non dovrebbe sostituirsi, ma integrarsi ai sistemi esistenti, contribuendo ad accrescere l'efficienza operativa e a migliorare la qualità dei servizi erogati. Per il 73% delle banche italiane, la AI è tra le priorità di investimento ICT e per l'86% è tra le priorità di ricerca e innovazione. L'adozione dell'AI è spinta soprattutto dalle banche di maggiore dimensione. Il supporto al business, la gestione della sicurezza e il supporto all'interazione sui canali assistiti sono i tre principali ambiti di adozione. In particolare, per la sicurezza (*cybersecurity, intelligence*, gestione delle frodi) e le *Operations* (ad es. automazione dei processi, efficientamento interno) la maggior parte delle banche segnala che molte soluzioni applicative sono già in produzione. Nell'area del credito si riscontra una situazione in evoluzione: sono molte le iniziative introdotte (nel 59% delle banche) ma la maggior parte di queste sono ancora in fase di studio o pilota. L'opportunità di utilizzare l'AI per la gestione delle informazioni (*data governance, knowledge management*) è argomento di studio o sperimentazione nel 55% delle banche, sebbene in quest'ambito non si segnalino ancora iniziative stabilmente in produzione. Ad oggi, la AI sembrerebbe trovare meno applicazione nelle funzioni di finanza (*trading, portfolio management*) e nel supporto ai canali self-service (*onboarding, customer experience* sui canali digitali). Particolare attenzione è dedicata all'Intelligenza Artificiale Generativa (Gen AI), che presenta un forte potenziale trasformativo. Il 90% delle banche prevede di dotarsi di una strategia per la Gen AI entro il 2025, con investimenti in crescita.

Sul fronte organizzativo, si sta diffondendo un approccio basato su due anime complementari e interdipendenti nella *governance* della AI. Da un lato, si consolidano presidi di *AI Strategy*, con lo scopo di definire e guidare le linee strategiche di adozione, garantire un governo consapevole delle tecnologie AI, presidiare i rischi emergenti, assicurare la coerenza con i requisiti normativi e promuovere la cultura a tutti i livelli. Dall'altro lato, si stanno rafforzando le cosiddette *AI Factories*, ovvero le unità che puntano a realizzare concretamente i progetti, portarli in produzione e misurarne i risultati, giocando un ruolo chiave nella messa a terra delle strategie. Questo modello a due livelli integrati permette alle banche di tenere insieme visione strategica e capacità esecutiva.

Negli ultimi quindici anni, il mondo legato alle **crypto-attività** si è evoluto rapidamente. Dopo Bitcoin, sono emerse altre crypto-valute, seguite da *stablecoins*, *tokens* e da una varietà di attori di mercato tra cui: miner, sviluppatori di software, *exchanges* e investitori in asset digitali. L'era crypto ha introdotto un modello disintermediato di gestione delle risorse finanziarie, comunemente noto come "finanza decentralizzata" (**DeFi**): con questo termine si fa riferimento a un insieme di mercati, prodotti e sistemi finanziari che operano tramite crypto-asset e *smart contract*, basati su tecnologie a registro distribuito (DLT). Questo settore, in rapida espansione, mira a disintermediare il sistema finanziario tradizionale (TradFi) offrendo servizi analoghi — come prestiti, investimenti e scambi di asset digitali — senza il

♦ Università Cattolica del Sacro Cuore

ricorso a intermediari convenzionali o infrastrutture centralizzate. Le applicazioni DeFi sfruttano gli effetti di rete ricombinando servizi finanziari, connettendo direttamente gli utenti e acquisendo una quota crescente del mercato dei servizi finanziari. L'ecosistema crypto presenta rischi che sono riconducibili a quelli tipici dell'intermediazione finanziaria: a) rischi operativi (vulnerabilità tecnologiche); b) di liquidità e *maturity mismatch* (legati all'operatività delle stablecoin; c) leva finanziaria e collateral risk (liquidazioni forzate); d) interconnessione e rischio sistemico (effetti domino nella DeFi e verso la TradFi). Altri rischi specifici attengono a: arbitraggio normativo, frodi, consumo energetico, usi illeciti. Le promesse di disintermediazione e decentralizzazione del mondo DeFi sembrano in realtà largamente disattese: si nota infatti un trend di re-intermediazione (verso nuovi attori) e di concentrazione del potere decisionale (che influenza il prezzo degli asset). L'ecosistema crypto mostra un potenziale innovativo ma anche non poche fragilità. In prospettiva, potrebbe affermarsi un sistema ibrido, in cui DeFi e TradFi si integrano.

Un problema specifico riguarda le **cripto-azioni**: titoli azionari emessi da società quotate con esposizione strutturale a Bitcoin. Un'analisi quantitativa contenuta nel nostro rapporto mostra che le cripto-azioni presentano una volatilità strutturalmente più elevata sia rispetto all'equity tradizionale sia rispetto a Bitcoin. Le cripto-azioni agiscono più come amplificatori del rischio azionario, con una componente addizionale di tipo cripto, che come puri veicoli di esposizione a Bitcoin. Da un punto di vista di allocazione di portafoglio, le cripto-azioni offrono scarsi benefici di diversificazione rispetto ai portafogli azionari, a causa di una combinazione di volatilità elevata e di doppia esposizione (equity + Bitcoin). Dal punto di vista del regolatore, questi risultati evidenziano l'utilità di un approccio prudenziale che distingua tra esposizioni dirette a cripto-attività ed esposizioni indirette attraverso cripto-azioni, per le quali occorre monitorare leva e rischio di rifinanziamento.

La **digitalizzazione degli strumenti di pagamento** è un fenomeno in rapida crescita. Nell'area euro, nel quinquennio tra il 2019 e il 2024 la quota di pagamenti on-line sul totale è triplicata, passando dal 7% al 21%. Di questi, la metà è fatta con carte, il 30% con strumenti di e-payment (ad esempio e-wallet). Anche nei negozi fisici si paga sempre di più con carte di credito/debito, la cui quota sul totale dei pagamenti è aumentata di venti punti percentuali (dal 19% al 39%). Va però notato che il contante, seppure in declino, è ancora lungi dallo scomparire dalle abitudini dei consumatori, visto che rappresenta ancora circa la metà delle transazioni fatte nei punti di vendita fisici.

In questo contesto, la moneta assume un ruolo addizionale rispetto a quelli tradizionali: unità di conto, mezzo di scambio e riserva di valore. Questo nuovo ruolo attiene alla informazione. Lo scambio monetario è diventato un mezzo per raccogliere informazioni sui partecipanti allo scambio; informazioni che possono essere conservate e scambiate sul mercato. Questa proprietà degli strumenti digitali di pagamento ha aperto la strada a potenzialità, ma anche a problemi, del tutto nuovi e dirompenti. La massa di informazioni raccolte dai grandi intermediari che gestiscono i circuiti di pagamento digitali, come le *credit card companies*, può essere usata per fini commerciali: pubblicità, marketing, *pricing* dei prodotti. Ciò pone problemi di protezione dei consumatori e di privacy. Questi problemi rischiano di essere aggravati dalla circostanza che le grandi piattaforme tecnologiche (big tech) sono sempre più presenti nel settore dei servizi di pagamento, sfruttando e rafforzando il potere di mercato di cui già godono. Il predominio dei grandi operatori USA nell'eco-sistema digitale (carte di pagamento, piattaforme di e-commerce, social networks, motori di ricerca, intelligenza artificiale) pone all'Europa un serio problema di dipendenza strategica.

1. L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL SETTORE BANCARIO: OPPORTUNITÀ E SFIDE

Silvia Attanasio e Marco Rotoloni ♦

- *L'Intelligenza Artificiale (AI) sta rapidamente diventando un asse strutturale dell'innovazione nel settore bancario, con impatti che vanno oltre la tecnologia, toccando anche dimensioni organizzative, culturali e strategiche.*
- *Per il 73% delle banche italiane l'intelligenza artificiale è tra le priorità di investimento ICT e per l'86% è tra le priorità di ricerca e innovazione.*
- *L'AI non sostituisce, ma più tipicamente si integra ai sistemi esistenti, contribuendo a migliorare la qualità erogata e l'efficienza operativa.*
- *Particolare attenzione è dedicata all'Intelligenza Artificiale Generativa (Gen AI), che presenta un forte potenziale trasformativo. Il 90% delle banche prevede di dotarsi di una strategia per la Gen AI entro il 2025, con investimenti in crescita.*
- *L'adozione efficace dell'AI può essere favorita da modelli organizzativi Hub & Spoke, che permettano di presidiare, allo stesso tempo, le prospettive strategiche (AI Governance) e le dimensioni implementative (AI Factory).*
- *Si riconosce l'importanza di dotarsi di strumenti strutturati di gestione e governo che supportino le organizzazioni lungo tutto il ciclo di vita delle soluzioni di Intelligenza Artificiale. Un esempio concreto in questa direzione è l'approccio sviluppato da ABI Lab, che include un framework di AI Lifecycle Management e un AI Governance Framework, con strumenti operativi come checklist e criteri di valutazione.*
- *L'entrata in vigore dell'AI Act rappresenta un ulteriore catalizzatore di trasformazione: le banche stanno rispondendo con pragmatismo, integrando i requisiti normativi nei modelli esistenti e potenziando processi, strutture e strumenti per garantire compliance e accountability.*

Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (AI) è il tema del momento, in virtù della portata pervasiva e trasversale dei suoi potenziali impatti: non solo sul piano economico, ma anche su quello sociale e culturale. Uno degli aspetti più rilevanti è la **straordinaria velocità di diffusione**, che molti tra i più autorevoli analisti di settore considerano senza precedenti nella storia delle tecnologie digitali. A testimoniarlo è il caso emblematico di ChatGPT: a poco più di due anni dal rilascio, ha superato gli **800 milioni di utenti settimanali**, con una traiettoria che punta decisamente al miliardo. Questa rapida adozione non è un fenomeno isolato, ma riflette una dinamica più ampia che investe piattaforme, modelli e applicazioni verticali.

In parallelo, si osserva un **drastico abbattimento dei costi di utilizzo**. Il costo per l'inferenza — ovvero l'esecuzione operativa dei modelli — è crollato di oltre il 99% in appena due anni. Ciò ha reso l'AI molto più accessibile, contribuendo a

♦ ABI Lab

democratizzarne l'adozione e trasformando profondamente le dinamiche di mercato: aumentano i casi d'uso ad alto valore, si moltiplicano gli attori coinvolti e si affermano nuovi modelli di servizio.

Ma il punto forse più significativo è che, in tempi molto rapidi, l'AI sta acquisendo la capacità di svolgere compiti sempre più complessi e di interagire con ambienti dinamici. Oggi esistono modelli in grado di **generare codice, pianificare azioni robotiche e dialogare in contesti non strutturati**. Il filone di ricerca sugli **AI Agent** è più attivo che mai, e il suo sviluppo potrebbe presto estendere in modo significativo il potenziale applicativo dell'AI, ponendo al contempo **nuove sfide in termini di governance**.

È possibile affermare che la strategia di apertura totale adottata da ChatGPT in una fase ancora acerba di sviluppo abbia contribuito ad accelerare il ciclo di maturità, addestrando la tecnologia e beneficiando di utenti che imparavano di pari passo a realizzare casi d'uso sempre più avanzati. Una strategia non priva di rischi e di conseguenze, ma che ci insegna molto.

In questo scenario in costante evoluzione, **l'Europa si sta muovendo per affermare una propria visione strategica**. L'**AI Act**, recentemente entrato in vigore, rappresenta il primo tentativo organico di regolamentare l'intelligenza artificiale su scala continentale. L'obiettivo non è solo quello di mitigare i rischi, ma anche di **favorire l'adozione consapevole delle tecnologie e promuovere un ecosistema d'innovazione coerente con i valori europei**.

Per il settore bancario e finanziario — da sempre tra i comparti più attivi sul fronte dell'innovazione e al tempo stesso fra i più regolamentati — questi cambiamenti **pongono opportunità straordinarie**, ma anche **nodi strategici** da affrontare con lucidità, competenza e visione sistemica.

1. Le aree di applicazione dell'intelligenza artificiale in banca

Negli ultimi anni, l'Intelligenza Artificiale (AI) si è affermata come una delle tecnologie più strategiche per il settore bancario.

Il supporto che l'AI è in grado di offrire all'agire umano, i benefici in termini di semplificazione delle attività e il miglioramento dei processi rappresentano solo alcuni dei principali vantaggi che spingono le banche ad adottarla in maniera sempre più diffusa e strutturale.

L'interesse verso questa tecnologia trova conferma nei risultati della Rilevazione sulle Priorità ICT delle banche italiane condotta da ABI Lab: l'AI si colloca al primo posto nella Top 10 delle priorità di investimento (per il 73% dei rispondenti) e di ricerca e innovazione (86%) delle banche italiane, a testimonianza di una spinta crescente verso un'applicazione concreta e trasversale del paradigma tecnologico dell'AI nel settore bancario.

La FIG. 1 analizza il grado di diffusione dell'AI, considerando tutte le iniziative avviate, indipendentemente dallo stato di maturità (in produzione, in fase di studio o pilota).

I dati confermano quanto siano ampie le opportunità di applicazione dell'AI nei diversi ambiti che caratterizzano l'operatività delle banche.

L'adozione dell'AI è spinta soprattutto dalle banche di maggiori dimensioni (con Totale Attivo superiore ai 20 miliardi di euro), che mostrano percentuali di adozione maggiori in tutti i processi analizzati, con punte del 100% nelle aree del supporto al business (sviluppo commerciale, Customer Relationship Management, profilazione, etc.) e dei canali assistiti (chatbot, assistenti virtuali, etc.).

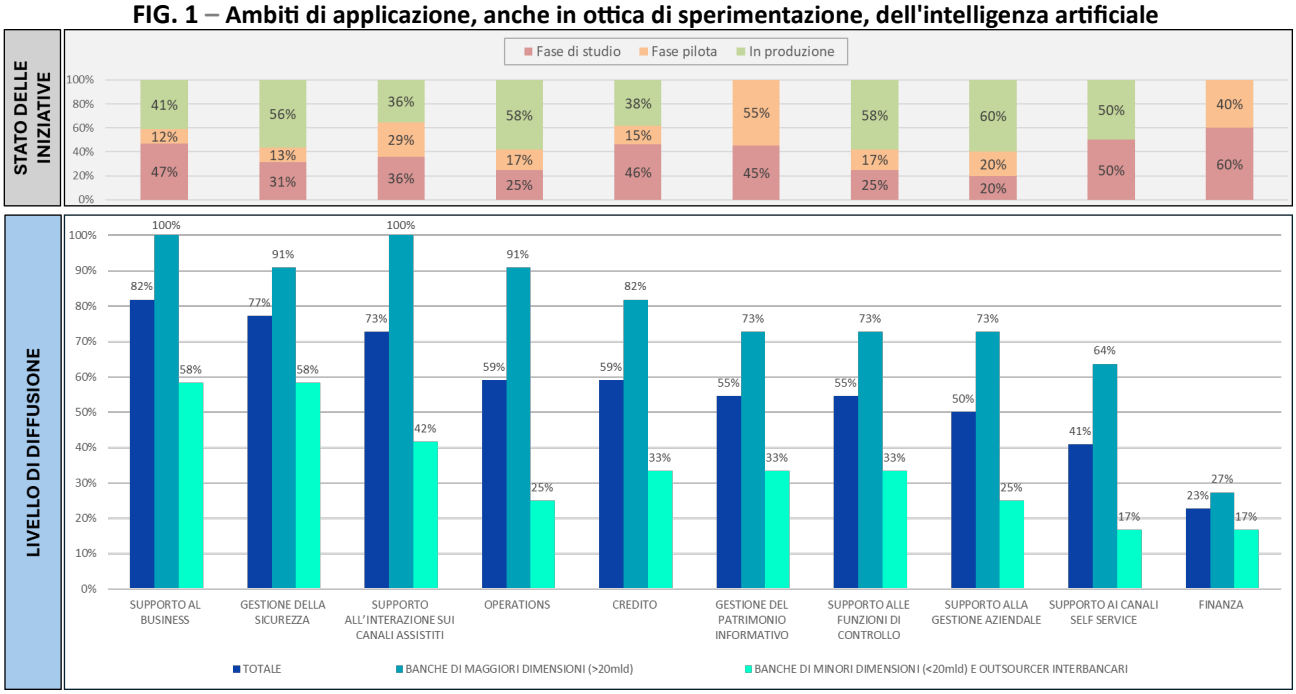
Il **supporto al business**, la **gestione della sicurezza** e il **supporto all'interazione sui canali assistiti** sono i tre principali ambiti di adozione, ma molte sono le opportunità offerte.

In particolare, per la **sicurezza** (Cybersecurity, Intelligence, gestione delle frodi, etc.) e le **Operations** (Automazione dei processi, efficientamento interno, etc.), la maggior parte delle banche segnala molte soluzioni già in produzione.

Nell'area del **Credito** si riscontra una situazione in evoluzione: sono molte le iniziative introdotte (nel 59% delle banche), ma la maggior parte di queste sono ancora in fase di studio o pilota.

L'opportunità di utilizzare l'AI per la **gestione delle informazioni** (data governance, knowledge management, etc.) è argomento di studio o sperimentazione nel 55% delle banche, sebbene su quest'ambito non si segnalino ancora iniziative stabilmente in produzione.

FIG. 1 – Ambiti di applicazione, anche in ottica di sperimentazione, dell'intelligenza artificiale



Fonte: ABI Lab, Rilevazione sulle priorità ICT delle banche italiane, marzo 2025, 22 rispondenti

Infine, l'intelligenza artificiale sembrerebbe trovare meno applicazione nelle funzioni di **Finanza** (trading, portfolio management) e nel **supporto ai canali self-service** (onboarding, customer experience sui canali digitali, etc.).

Osservando lo stato delle iniziative emerge che le aree più mature, con un'alta percentuale di progetti già in produzione, sono il **supporto alla gestione aziendale** (amministrazione, miglioramento IT, etc.), il **supporto alle funzioni di controllo** (Know Your Customer, Antiriciclaggio, audit, etc.) e le **Operations**, dove circa il 60% delle banche ha iniziative che hanno raggiunto una fase operativa.

Sebbene il supporto ai **canali self-service** non rientri tra i primi cinque ambiti di applicazione dell'AI, ben il 50% delle iniziative in questo settore è già in produzione.

La **gestione della sicurezza** e il **credito**, pur essendo settori su cui si sta lavorando molto, vedono una significativa quota di progetti ancora in fase pilota (31% e 46% rispettivamente), segno che si stanno testando soluzioni avanzate prima della loro implementazione su larga scala.

Siamo dunque nel bel mezzo di un percorso che ha come destinazione finale l'adozione a scala dell'Intelligenza Artificiale, che diventerà sempre più una componente integrata — non sostitutiva — dei sistemi già esistenti a supporto dei processi bancari.

Non si tratta di rimpiazzare, ma piuttosto di rafforzare e valorizzare ulteriormente capacità già presenti, aumentando il potenziale delle banche di generare efficienza e qualità.

È il caso, ad esempio, dei sistemi di Robotic Process Automation (RPA), già ampiamente diffusi per gestire in modo scalabile attività ripetitive e ad alto volume. L'integrazione dell'AI consente ora di completare quel percorso di automazione, migliorando la capacità di gestione di eccezioni, interpretazione di contenuti destrutturati e risposta flessibile ai picchi di operatività, con effetti positivi non solo sui tempi di processo, ma anche sulla qualità del servizio erogato.

Un altro ambito che si può prendere come esempio è quello dei sistemi di knowledge management, dove l'AI permette di rendere più efficiente e mirata la ricerca di informazioni, facilitando la diffusione della conoscenza in azienda, attraverso una fruizione più dinamica dei contenuti.

Questi due esempi portano a riflettere su come l'adozione dell'AI non si configuri per forza come una discontinuità assoluta, ma come un catalizzatore dei percorsi di cambiamento, capace di generare valore proprio laddove si innesta in modo intelligente nei processi di un'azienda. Non sostituzione, quindi, ma creazione di nuovi equilibri tra automazione, intelligenza e controllo.

L'Intelligenza Artificiale diventa così un elemento abilitante, ma la sua efficacia dipende dalla capacità delle banche di governarne l'introduzione con visione, metodo e responsabilità.

È un percorso che richiede di bilanciare due aspetti: da un lato, la velocità di innovazione; dall'altro, il governo consapevole e responsabile del processo di adozione.

2. Le prospettive dell'AI generativa

L'**Intelligenza Artificiale Generativa** (Gen AI) rappresenta una delle evoluzioni più dirompenti degli ultimi anni: a differenza dei modelli di AI tradizionali, capaci di analizzare e classificare dati, la Gen AI è in grado di generare contenuti nuovi (testi, immagini, codice, etc.) partendo da istruzioni espresse in linguaggio naturale (il cosiddetto prompt).

Questa capacità la rende particolarmente adatta a supportare attività complesse: non solo quelle di carattere routinario e ripetitivo, ma anche quelle che usualmente si riconducono al profilo professionale dei knowledge worker.

Proprio per la sua versatilità, la Gen AI sta rapidamente guadagnando spazio tra le tecnologie più promettenti per l'innovazione, con potenziali aree di utilizzo in praticamente tutti i settori dell'economia.

In particolare, il settore bancario ha manifestato sin da subito il proprio interesse concreto: le principali realtà si sono mosse rapidamente per cogliere le opportunità d'innovazione, appuntare gli opportuni presidi di risk governance e attivare una roadmap di adozione pervasiva e consapevole.

Nell'interpretare questo percorso, può essere utile far riferimento alle recenti iniziative di approfondimento che **ABI Lab** ha svolto nell'**AI Hub**, il centro di competenza che opera come punto di aggregazione tra banche, aziende e rappresentanti dell'Accademia, facilitando la sperimentazione e lo sviluppo di attività di ricerca.

In questo contesto, si è lavorato per raccogliere le buone pratiche che possono favorire un'adozione consapevole e accorta della Gen AI da parte delle banche.

Da questo lavoro sono emersi alcuni **indirizzi condivisi**, sintetizzabili in tre direttrici principali:

a) **Visione strategica al centro**:
L'adozione della Gen AI richiede un disegno strategico capace di guidare una trasformazione coerente ed equilibrata delle dinamiche operative.
La proliferazione di casi d'uso circoscritti, in cui la Gen AI viene introdotta senza toccare i processi esistenti, sembrerebbe non essere la strada più efficace per ottenere benefici tangibili e sostenibili nel tempo.
Al contrario, il maggior valore si ottiene quando si fa lo sforzo di ridisegnare processi attuali, immaginando modelli nuovi nei quali la componente umana e quella introdotta dalla Gen AI trovano una giusta sinergia e complementarità.
La sola proliferazione di casi d'uso specifici, che non incidono sui processi core, non è sufficiente per generare valore di lungo periodo. Al contrario, il potenziale della Gen AI si esprime al meglio quando viene integrata in **modelli operativi ripensati**, dove la sinergia tra intelligenza artificiale e componente umana è progettata fin dall'inizio. In questo quadro, diventa cruciale selezionare con attenzione gli ambiti prioritari su cui concentrare le risorse.

b) **Trasversalità e cultura come fattori chiave:**
Se la Gen AI resta un tema per pochi tecnici (volendo qui escludere il riferimento a usi di carattere individuale), la portata della trasformazione non potrà che rimanere limitata e i benefici saranno solo parziali. Se si lavora invece per portare a scala l'adozione del paradigma ingaggiando tutti gli attori necessari, allora l'aspettativa è che potranno davvero aprirsi nuove prospettive di valore.
La formazione, lo sviluppo delle competenze, la sensibilizzazione delle persone e il coinvolgimento diffuso sono ingredienti imprescindibili in questo percorso.

c) **Governo consapevole della trasformazione**
Come ogni paradigma rivoluzionario, anche la Gen AI deve essere applicata adottando un approccio consapevole che bilanci opportunità e rischi.
Da questo punto di vista le banche sono da tempo impegnate nel delineare approcci all'AI Governance, anche in relazione alle esigenze normative. Con la diffusione progressiva della Gen AI, tale impegno si rafforza e si rende necessario adeguare le policy e i modelli di comportamento alle peculiarità del nuovo paradigma.

Superata la prima fase di ricognizione e comprensione del fenomeno, negli ultimi due anni molte banche italiane hanno svolto un grande lavoro di ricerca e sperimentazione, portando in produzione le prime applicazioni concrete, anche di impatto significativo su alcuni processi aziendali.
Secondo quanto emerge da una recente indagine svolta dall'AI Hub e dall'Osservatorio Fintech Innovation di ABI Lab (16 banche rispondenti), la definizione di una strategia che guidi i percorsi di adozione e trasformazione è un passaggio chiave, che va di pari passo con una progressiva crescita degli investimenti e delle risorse dedicate.
Nove banche su dieci si doteranno di una strategia per la Gen AI entro il 2025, che sarà nella maggior parte dei casi integrata in quella più generale per l'AI.
Inoltre, l'aspettativa è che **gli investimenti aumenteranno**, con l'88% delle banche che segnala che il Budget 2025 per la Gen AI in aumento rispetto al 2024.
Più in dettaglio, il 50% delle banche prevede di **aumentare gli investimenti in Gen AI** di **oltre il**

10% nel 2025, impegno motivato dalla volontà di migliorare l'efficienza operativa, ottimizzare i processi interni e potenziare l'interazione con la clientela.

In termini di **dimensionamento**, si prospetta un ulteriore rafforzamento dei team interni che si occupano di Intelligenza Artificiale, anche per seguire l'evoluzione della Gen AI.

Tra il 2025 e il 2026, il 74% delle banche, infatti, aumenterà il numero di FTE (interni) dedicati a progetti di AI (compresa la Gen AI).

Un altro dato interessante è che, in media, ogni 1.000 dipendenti della banca ci sono 4,1 Full Time Equivalent (FTE) che lavorano su progetti di AI dedicando il 23% del loro effort a progetti di Gen AI.

Questo percorso implica naturalmente anche cambiamenti significativi sul piano dell'**organizzazione interna**.

Nell'81% delle banche è presente un polo di competenza su tematiche di AI.

Tra queste realtà (si veda la FIG. 2), nel 77% dei casi la Gen AI è seguita dagli stessi poli di competenza che trattano temi di AI o di innovazione, mentre un ulteriore 23% dichiara di aver creato un presidio ad hoc dedicato alla Gen AI.

È importante sottolineare che, quando si parla di "poli di competenza" sull'Intelligenza Artificiale, non si fa necessariamente riferimento a un'unica struttura organizzativa centralizzata. Al contrario, il modello più frequentemente adottato è quello a configurazione "Hub & Spoke".

In questo assetto, viene definita una struttura centrale (Hub) con il compito di definire gli indirizzi strategici, garantire coerenza metodologica, promuovere la condivisione delle conoscenze e coordinare le iniziative trasversali. Accanto ad esso, troviamo gli Spoke, ovvero unità distribuite nelle diverse aree aziendali (ad esempio Operations, Risk, Compliance, IT, Business), che agiscono in modo autonomo ma allineato, occupandosi dell'applicazione concreta dell'AI nei rispettivi ambiti.

Questa configurazione consente di combinare la visione d'insieme e il coordinamento centrale con la capacità di azione locale e specializzata, valorizzando le specificità dei diversi domini aziendali.

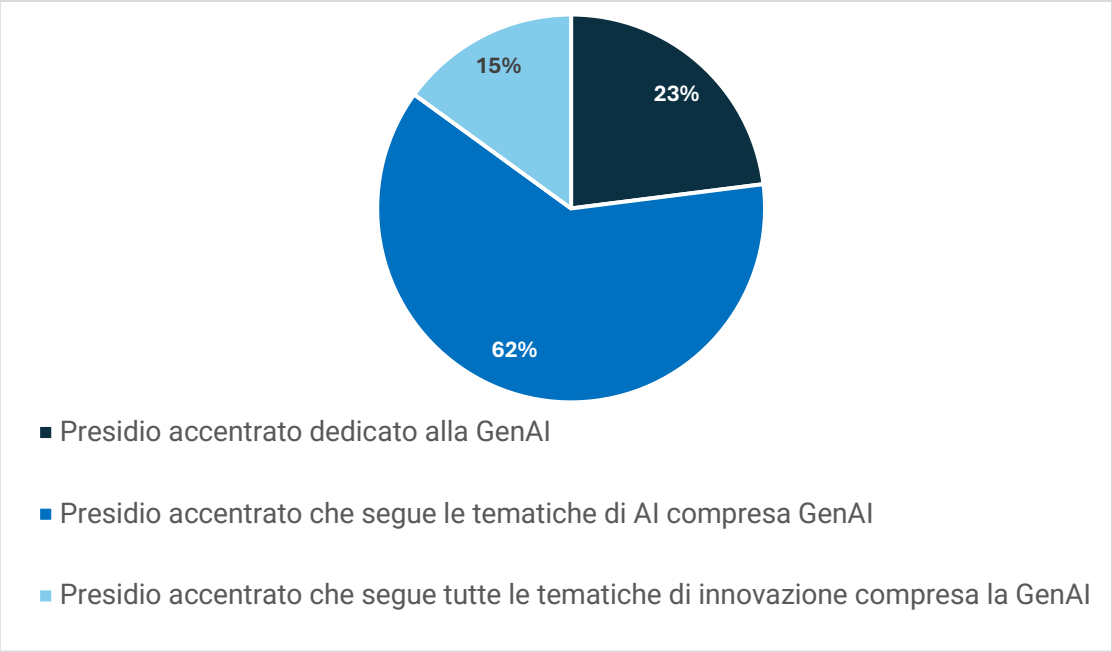
Si tratta, in definitiva, di un modello flessibile che favorisce la diffusione dell'AI in modo capillare ma controllato, stimolando l'innovazione e al tempo stesso mantenendo un presidio unitario e coerente a livello di governance.

L'AI generativa non è solo una sfida tecnologica, ma richiede un approccio integrato che unisca competenze, cultura aziendale e partnership strategiche, per affrontare le sfide e sfruttare le opportunità di questo nuovo paradigma.

L'esperienza evidenzia la necessità di team multidisciplinari con competenze trasversali: non solo profili tecnici, ma anche conoscenze di business, etica e altre aree fondamentali quali testing e deployment, data science e prompt engineering.

Sul fronte formazione, il 78% delle banche prevede corsi sull'uso della Gen AI, rivolti principalmente a due target: sviluppatori e utilizzatori finali. Inoltre, il 56% pianifica iniziative di sensibilizzazione (Gen AI awareness) per aumentare la consapevolezza dei dipendenti sull'uso di questo paradigma.

FIG. 2 – Modalità di presidio Gen AI



Fonte: Osservatorio Fintech Innovation in Banca, Creativa, adattiva, trasformativa: la Gen AI tra strategia, governo e applicazioni, dicembre 2024, 13 rispondenti

3. La sfida dell'AI governance

Lo tsunami dell'Intelligenza Artificiale si inserisce in un **contesto più ampio di trasformazione digitale**, che richiede di essere affrontata con un **approccio sistematico** in grado di integrare aspetti tecnologici, organizzativi, culturali e regolamentari.

In particolare, le banche si trovano a dover gestire un **equilibrio delicato** tra la necessità di innovare rapidamente e l'obbligo di mantenere solidi presidi di controllo, sicurezza e compliance.

In questo scenario, sta emergendo con sempre maggiore evidenza un approccio organizzativo basato su **due anime complementari e interdipendenti** nel governo dell'Intelligenza Artificiale.

Da un lato, si consolidano presidi di **AI Strategy**, con lo scopo di definire e guidare le roadmap strategiche di adozione, garantire un governo consapevole delle tecnologie AI, presidiare i rischi emergenti, assicurare la coerenza con i requisiti normativi e promuovere la cultura a tutti i livelli.

Dall'altro lato, si stanno rafforzando le cosiddette **AI Factory**, ovvero le unità che puntano a realizzare concretamente i progetti, portarli in produzione e misurarne i risultati, giocando un ruolo chiave nella messa a terra delle strategie.

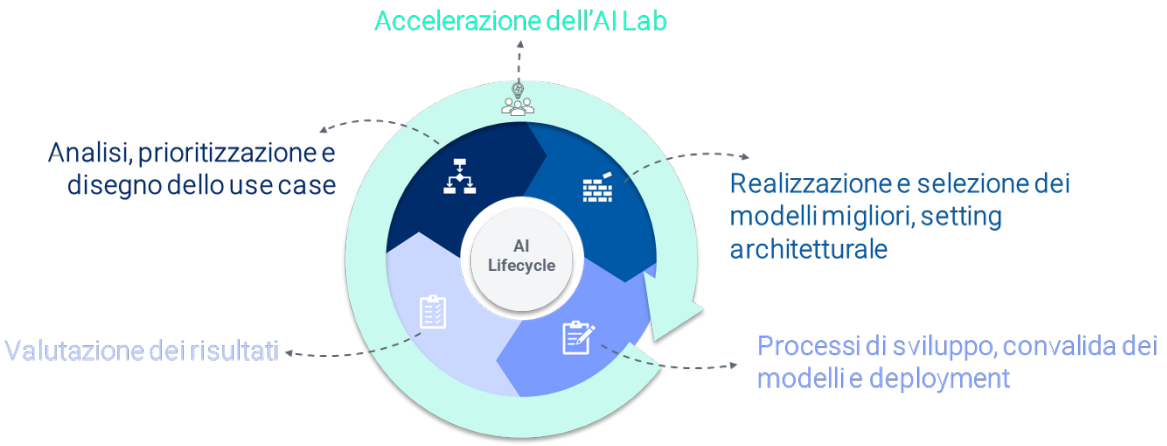
Questo modello a **due livelli integrati** permette alle banche di tenere insieme visione strategica e capacità esecutiva, assicurando una trasformazione tecnologica che sia al tempo stesso ambiziosa e sotto controllo.

In un modello di questo tipo – che inizia a trovare ampia diffusione nel settore — è fondamentale oliare bene gli ingranaggi e assicurare che la cinghia di collegamento tra le dimensioni strategiche e operative funzioni in modo fluido e senza attriti. La vera sfida, infatti, è garantire vicinanza e allineamento costante tra il governo e

l'implementazione, affinché l'innovazione non si disperda ma si traduca in valore concreto.
Risulta particolarmente utile dotarsi di un modello condiviso per il ciclo di vita delle soluzioni di AI: una chiave di volta che consente di tenere insieme visione strategica, sviluppo e controllo lungo tutte le fasi del percorso.
Per supportare le banche su questo aspetto, l'AI Hub di ABI Lab ha sviluppato un modello condiviso di **AI Lifecycle Management**, sviluppato in sinergia con banche e aziende partecipanti.

Il modello si articola in quattro fasi principali (si veda la FIG. 3), che descrivono il processo end-to-end — dalla selezione delle aree su cui lavorare fino alla valutazione dei risultati — ed è attraversato trasversalmente da un elemento abilitante: l'Accelerazione dei laboratori di Intelligenza (chiamati a volte AI Lab).
Ogni fase, può essere vista come un ingranaggio del sistema. L'idea è che, solo con il giusto coordinamento tra le parti, è possibile generare movimento armonico e risultati concreti.

FIG. 3 – Le fasi dell'AI Lifecycle



Fonte: AI Hub, Oltre l'Orizzonte: Governare l'AI Lifecycle e il potenziale della Gen AI gennaio 2025

Per ogni fase, sono state condivise delle definizioni elaborate congiuntamente dal Team di Ricerca e dalle banche e aziende partecipanti all'iniziativa:

- **Accelerazione dell'AI Lab**: definizione di accorgimenti organizzativi e di processo per un passaggio più efficace tra PoC (proof of concept) e Produzione.
- **Analisi, prioritizzazione e disegno del caso d'uso**: scelta dei criteri per prioritizzare i possibili use case e determinazione dei fattori che indirizzano le scelte sui diversi ambiti di applicazione.
- **Realizzazione e selezione dei modelli migliori, setting architetturale**: definizione di approcci e criteri per realizzare o identificare il modello più adatto allo specifico caso di applicazione. Sviluppo di riflessioni per guidare la scelta tra modelli proprietari e open source, per indirizzare delle scelte architetturali (cloud, on premise, ibrido, etc.) e per

definire come trasportare le capability dei modelli su scala enterprise.

- **Processi di sviluppo, convalida dei modelli e deployment**: identificazione dei processi di sviluppo e rilascio dei modelli in produzione e valutazione di come strutturare i controlli tecnici, di risk management e di compliance.
- **Valutazione dei risultati**: definizione delle modalità per misurare i risultati (anche lato business) dall'introduzione di modelli AI. Valutazione dell'esigenza di arricchire o affinare i processi di verifica della qualità e di monitoraggio delle performance dal punto di vista quantitativo e qualitativo.

Le fasi identificate vanno intese come un processo continuo, in cui l'accelerazione dell'AI Lab agisce come catalizzatore che consente di ottimizzare l'intero percorso di sviluppo e implementazione di soluzioni AI.

Di seguito, si riportano alcune considerazioni di dettaglio per ogniuna delle fasi identificate:

a) ***ACCELERAZIONE DELL'AI LAB***

Dal confronto con le banche è emersa una diffusa tendenza a definire Laboratori di Intelligenza Artificiale (AI Lab), spesso collocati in area IT e costituiti da personale con skill tecniche avanzate, talvolta integrato con professionisti legati al mondo organizzazione e business.

L'obiettivo di tali Laboratori è «fare accadere le cose», ossia trasformare le attività di studio e ricerca in progetti che abbiano impatto tangibile sull'azienda. Questo richiede non solo di avere una forte competenza sulla tecnologia, ma anche di affrontare molteplici tematiche in termini di impianto strutturale (sicurezza logica, impianto normativo interno, gestione del dato e dei temi etici, integrazione con altre strutture e processi).

La mancata codifica di tali tematiche o l'assenza di ownership interna obbligherebbe i Laboratori ad affrontarle in autonomia e senza adeguato supporto, riducendone così l'efficacia. Diviene dunque fondamentale il sostegno di altre strutture, che affianchino il laboratorio nelle fasi di sviluppo e garantiscano velocità di azione e ownership distribuita.

b) ***ANALISI, PRIORITIZZAZIONE E DISEGNO DELLO USE CASE***

Con l'AI che assume un ruolo sempre più centrale nella crescita e trasformazione dell'azienda, scegliere dove focalizzare risorse ed energie è cruciale per massimizzare il ritorno sugli investimenti e assicurare il valore aggiunto dei progetti.

Ogni applicazione di AI comporta sfide in termini di costi, impatti, complessità tecnica e compliance normativa e, senza una chiara strategia di prioritizzazione, la banca rischia di disperdere risorse su progetti di limitata sostenibilità o di difficile implementazione.

Per garantire decisioni allineate agli obiettivi strategici, è dunque opportuno identificare criteri chiave per guidare l'analisi e la scelta dei casi d'uso.

c) ***REALIZZAZIONE E SELEZIONE DEI MODELLI MIGLIORI, SETTING ARCHITETTURALE***

Le banche sono consapevoli che integrare modelli di Intelligenza Artificiale con successo non significa solo sviluppare tecnologie avanzate, ma anche configurare un'architettura flessibile e sostenibile che possa evolvere nel tempo. Per sfruttare appieno il potenziale dell'AI, è importante adottare un approccio in cui i modelli non restino isolati, ma siano in grado di interagire in modo fluido con i sistemi già esistenti e di supportare nuove funzionalità in modo efficiente.

In questa fase, ciascuna banca è chiamata a identificare i principi che consentono di non disperdere risorse e di massimizzare l'agilità e l'adattabilità dei modelli nel lungo termine.

d) ***PROCESSI DI SVILUPPO, CONVALIDA DEI MODELLI E DEPLOYMENT***

Dall'esperienza di realtà già impegnate nel consolidare strutture di sviluppo AI, emerge l'importanza di definire internamente delle linee guida che garantiscano una maggiore solidità dei processi di sviluppo, convalida e deployment.

Per raggiungere tali risultati, è importante adottare una metodologia che rispecchi le esigenze sia tecniche che organizzative, affrontando tematiche legate alla riproducibilità degli esperimenti, alla qualità del codice e alla gestione delle performance dei modelli, senza trascurare l'importanza della collaborazione tra team tecnici e di business.

e) **VALUTAZIONE DEI RISULTATI**

Come in ogni buon sistema, serve un cruscotto di controllo. A tal fine è fondamentale definire metriche appropriate per misurare i benefici.

Per garantire il successo e la sostenibilità delle soluzioni implementate è dunque importante affrontare tale fase in modo efficace e strutturato e adottare un approccio che consenta di misurare l'impatto delle soluzioni, di verificarne l'allineamento agli obiettivi della banca e di monitorarne i risultati nel tempo per un miglioramento continuo.

Come ogni meccanismo complesso, far funzionare bene il motore dell'AI richiede anche freni, sensori e strumenti di controllo. Se da un lato il ciclo di vita dell'AI permette di mettere in moto progetti strutturati, dall'altro non si può prescindere dal considerare le zone grigie, i margini di rischio, le tensioni etiche e regolatorie che accompagnano l'adozione di tecnologie tanto potenti quanto potenzialmente disruptive.

Per questo motivo, le banche si stanno sempre più interrogando su come governare in modo efficace e responsabile questi nuovi paradigmi, bilanciando spinta innovativa e presidio del rischio, accelerazione e cautela.

È proprio su questi presupposti che l'AI Hub di ABI Lab ha avviato un percorso strutturato per arrivare a definire un modello di riferimento comune di AI Governance, con l'obiettivo di accompagnare il settore verso un'adozione consapevole dell'intelligenza artificiale, non solo in risposta alle esigenze normative ma anche per garantire una trasformazione aziendale sostenibile.

Data la necessità delle banche di disporre di uno **strumento operativo** e di **supporto concreto** alle proprie iniziative, si è ritenuto opportuno adottare una prospettiva pratica e vicina alle esigenze progettuali.

In tal senso è stato strutturato e condiviso con il gruppo di lavoro un **AI Governance Framework**, un modello in grado di rappresentare in un unico schema concettuale le principali aree tematiche da monitorare per assicurare un governo responsabile dell'Intelligenza Artificiale.

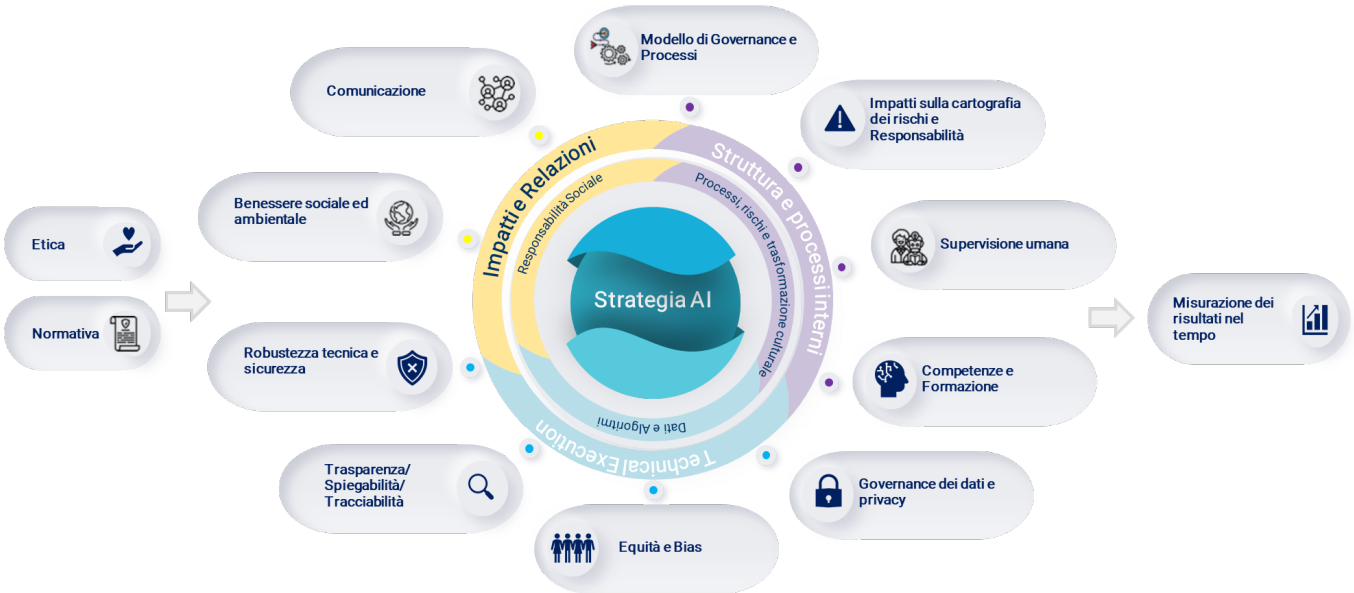
In termini schematici, l'**AI Governance Framework** di **ABI Lab** vuole rappresentare:

- **Una Guida (non una prescrizione).** Si ritiene importante che il Framework non venga applicato in modo rigido e indistinto in ogni contesto aziendale. Piuttosto, lo strumento deve essere inteso come un aiuto, una raccolta di suggerimenti e un parametro di confronto, che può (anzi deve) essere adattato alle specificità di ogni banca
- **Un modello generico, flessibile e applicabile a diversi contesti**. Il Framework è stato definito mantenendo un livello di genericità sufficientemente elevato, in modo da rendere

possibile una sua contestualizzazione in contesti specifici. Ciascuna banca potrà liberamente adattare il Framework alle caratteristiche operative che la contraddistinguono o alle esigenze progettuali contingenti.

- **Un modello in continua evoluzione.** Il Framework non è un oggetto statico, dovrà essere inteso come un primo tentativo di sintesi delle considerazioni sviluppate nell'ambito dell'AI Hub. Il Framework potrà evolvere nel tempo alla luce dei feedback delle banche che decideranno di adottarlo o delle evoluzioni normative in materia di AI.
- **Uno strumento di comunicazione**. Il Framework può essere interpretato come strumento di comunicazione interna ed esterna circa l'adozione da parte della banca di uno strumento di governo dell'AI ampiamente condiviso.
- **Un possibile framework di settore.** In ottica prospettica, il framework che ha l'ambizione di diventare un riferimento sempre più riconosciuto a livello settoriale attraverso la sua diffusione e al suo costante aggiornamento.
- **Un aiuto ai progetti.** il modello potrà essere utilizzato come strumento di supporto nei progetti, per velocizzare il ciclo di sviluppo e rendere i diversi stakeholder consapevoli dei temi da presidiare in ottica di gestione responsabile dell'AI (non solo utile per il team AI, ma anche per sviluppatori, referenti business, utenti finali, etc.).

FIG. 4 - AI Governance Framework



Fonte: AI Hub, Il governo dell'Intelligenza Artificiale: l'AI Governance Framework, dicembre 2021

Con l'Intelligenza Artificiale che sta diventando un asse strutturale per l'innovazione delle banche, la definizione di **un approccio all'AI coerente con la missione e con i valori aziendali** si presenta come elemento chiave.
Nell'approccio condiviso, **l'Etica e la Normativa** sono considerate **il punto di partenza** dell'intero impianto metodologico. Si tratta di principi che non si limitano a definire vincoli, ma che influenzano e orientano le scelte di governance. Solo a valle di una riflessione su questi aspetti è possibile affrontare in modo consapevole le singole aree tematiche individuate nel framework.
La **struttura circolare** del modello intende rappresentare il **carattere interconnesso, evolutivo e non lineare** della governance dell'AI (si veda la FIG. 4).

Al centro del framework si colloca la **strategia AI**, intesa come snodo attorno a cui ruotano le impostazioni operative, le attribuzioni di responsabilità e le scelte di gestione.
Intorno alla strategia si dispongono **dieci aree tematiche**, organizzate in **tre macro-ambiti** che coprono in modo integrato le dimensioni organizzative, tecniche e sociali dell'adozione di soluzioni di Intelligenza Artificiale.
Il **primo macro-ambito** riguarda **struttura e processi interni**, ed è centrato sull'opportunità di dotarsi di meccanismi di governo efficaci, di processi adeguati e di strumenti per la gestione dei rischi. Questo macro-ambito comprende i seguenti principi:

- il **modello di governance e processi**, con l'adattamento delle strutture interne di presidio e governo e la necessaria rimodulazione dei processi;
- la **cartografia dei rischi e le responsabilità**, che attiene alla revisione del sistema di gestione e di controllo dei rischi e dei framework di liability.
- la **supervisione umana**, elemento chiave per garantire che i sistemi siano sempre soggetti a un presidio e monitoraggio effettivo;
- le **competenze e la formazione**, che considera lo sviluppo delle skill interne, con riferimento sia a chi sviluppa che a chi utilizza le soluzioni. Comprende le azioni per sviluppare la cultura e le capacità necessarie, anche attraverso la formazione e la promozione di ambienti multidisciplinari.

Il **secondo macro-ambito** si concentra sull'**esecuzione tecnica**, ovvero sulle modalità con cui i sistemi vengono progettati, realizzati e monitorati. Include quattro aree fondamentali:

- la **governance dei dati e la privacy**, che considera le buone pratiche di gestione dei dati, al fine di valorizzare la conoscenza disponibile nel rispetto dei vincoli normativi;
- la **prevenzione dei bias e la promozione dell'equità**, per assicurare che i sistemi non amplifichino discriminazioni o distorsioni ingiustificate;
- la **trasparenza, la spiegabilità e la tracciabilità**, che rafforzano la fiducia nei confronti dell'Intelligenza Artificiale, assicurando comunicazione aperta delle capacità e dello scopo dei sistemi, puntando a renderne comprensibili il funzionamento e gli output;
- la **robustezza tecnica e la sicurezza**, affinché i modelli siano affidabili, resilienti agli errori e protetti da eventuali minacce.

Il **terzo macro-ambito** è dedicato agli **impatti e alle relazioni**, e guarda al ruolo sociale delle soluzioni di AI. Include:

- la valutazione del **benessere sociale e ambientale**, per promuovere un'innovazione sostenibile e responsabile;
- la **comunicazione interna ed esterna**, intesa come leva per costruire trasparenza, comprensione e fiducia tra la banca e i suoi stakeholder.

A completare il framework, viene posta l'**attenzione alla misurazione dei risultati nel tempo**, considerata come il punto di arrivo di una governance efficace. La definizione di indicatori adeguati, infatti, consente non solo di verificare i risultati raggiunti, ma anche di alimentare un ciclo virtuoso di miglioramento continuo.
Il **valore** del framework di AI Governance non si esaurisce nella definizione di principi condivisi, ma si esprime pienamente quando viene **tradotto in strumenti operativi** capaci di accompagnare le banche nella gestione quotidiana dei progetti di Intelligenza Artificiale.
In questa direzione, molte realtà stanno sviluppando **checklist tematiche** che, per ciascuna area del framework, raccolgono le domande necessarie a verificare il rispetto dei criteri di **trustworthiness**.
Si tratta di strumenti pensati per essere integrati nei processi, ma senza appesantirli e senza introdurre ulteriori livelli di formalismo. Hanno l'obiettivo di **rafforzare consapevolezza e controllo** lungo tutto il ciclo di vita delle soluzioni AI.
In generale, tali checklist svolgono una doppia funzione:

- da un lato, **guidano la progettazione strategica**, favorendo allineamento tra obiettivi, rischi e valori aziendali;
- dall'altro, **supportano l'implementazione concreta**, aiutando i team a porsi le giuste domande su modello, dati, sicurezza e trasparenza, sia a livello generale che su ciascuna applicazione specifica.

L'approccio proposto dal framework è flessibile, adattabile e in continua evoluzione. Permette di valorizzare le specificità dei singoli contesti aziendali e, al tempo stesso, di promuovere una visione comune e responsabile dell'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nel settore bancario.
In questo modo, il framework si configura non solo come guida alla governance, ma come strumento abilitante per l'innovazione, capace di sostenere le banche nel loro percorso tra sfide tecnologiche, complessità organizzative e requisiti regolamentari.

BOX 1 - AI Governance e conformità: orientamenti diffusi in risposta all'AI ACT

Nel percorso di adozione dell'Intelligenza Artificiale, un elemento destinato ad assumere un peso crescente è rappresentato dall'**AI Act**, entrato in vigore nell'agosto 2024.

Tra i principali attori del settore sta emergendo la diffusa consapevolezza che l'AI Act potrebbe rappresentare un catalizzatore di cambiamento organizzativo, culturale e operativo. Le sue implicazioni toccano almeno tre aree fondamentali:

- **Organizzazione e cultura**: si rafforza l'esigenza di chiarire ruoli e perimetri di competenza nel governo dei sistemi di AI, puntando a un approccio collaborativo e integrato. Inoltre, si ritiene importante strutturare regole interne, criteri di responsabilità e meccanismi di coordinamento che facilitino la sinergia tra le diverse funzioni. In parallelo, l'AI Act viene percepito anche come un'occasione per accelerare la maturazione culturale, sensibilizzando le persone sui principi dell'AI Adoption responsabile.
- **Processi**: da questo punto di vista, i principali attore del settore stanno valutando gli impatti dell'AI Act da una duplice prospettiva:
    - **Definizione di nuovi processi specifici**: si sta ritenendo opportuno introdurre processi nuovi, come ad esempio il censimento e la classificazione dei sistemi AI o il loro monitoraggio continuo.
    - **Adeguamento processi esistenti**: si riconosce l'esigenza di verificare l'impatto dell'AI Act sui processi esistenti, come quelli relativi alla data governance, alla privacy o allo sviluppo applicativo.
- **Strumenti**: sono in corso, presso molte realtà, riflessione sui tool tecnologici a disposizione per supportare l'AI Governance, come cataloghi di sistemi AI, dashboard e strumenti per la gestione del rischio.

Nel complesso, le attività avviate confermano che **le banche stanno affrontando con pragmatismo la sfida dell'AI Act**, inserendolo in un percorso più ampio di rafforzamento del proprio impianto di governo dell'innovazione.

4. Conclusioni

L'Intelligenza Artificiale si sta affermando come uno dei principali fattori di trasformazione per il settore bancario, con impatti che vanno ben oltre la dimensione tecnologica.

La capacità di coniugare innovazione e affidabilità, velocità e controllo, rappresenta oggi una sfida di posizionamento strategico, culturale e operativo per le realtà del settore.

In questo scenario, il lavoro dell'AI Hub di ABI Lab ha messo in evidenza la necessità di adottare un approccio integrato, che sappia tenere insieme strategie, competenze, processi e strumenti di governo, evitando visioni frammentate o esclusivamente tecniche.

L'evoluzione dell'AI — e in particolare della Gen AI — richiede infatti non solo nuove architetture e nuovi modelli applicativi, ma anche nuovi modi di pensare l'adozione tecnologica, nel rispetto dei valori di responsabilità e attenzione ai rischi che da sempre caratterizzano l'azione del sistema bancario.

Modelli come l'AI Lifecycle Management e l'AI Governance Framework rappresentano risposte concrete a questo bisogno: strumenti operativi, ma anche riferimenti condivisi, capaci di supportare le banche nell'affrontare con consapevolezza una trasformazione che sarà progressiva, profonda e irreversibile.

La sfida non è solo adottare l'AI, ma farlo in modo coerente con la missione della banca, valorizzando le opportunità senza sottovalutare i rischi e contribuendo (anche attraverso l'innovazione) a rafforzare la fiducia e la solidità del settore nel suo complesso.

In altri termini, la vera sfida non è solo accelerare, ma guidare. Non è solo implementare, ma trasformare con consapevolezza.

2. LUCI E OMBRE DELL'ECOSISTEMA CRYPTO

Paola Bongini e Alessia Pedrazzoli ♦

- *A 16 anni dal blocco genesi di Nakamoto, l'ecosistema crypto ha visto un'evoluzione rapida in termini di tecnologie, strumenti finanziari e attori di mercato.*
- *Il capitolo analizza le componenti, le promesse e criticità dell'ecosistema crypto, con attenzione alla convergenza tra crypto e finanza tradizionale (TradFi).*
- *Le Tecnologie abilitanti alla base del mondo crypto includono le Distributed Ledger Technology (DLT), tra cui la più nota è la blockchain; gli algoritmi di consenso (PoW, PoS); gli smart contract, a loro volta legati a oracoli e ponti cross-chain.*
- *Una possibile classificazione degli asset crypto distingue tra: a) criptovalute (Bitcoin, Ethereum); b) stablecoin (fiat-collateralizzate, crypto-collateralizzate, algoritmiche); c) token (security, utility e NFT). Le CBDC, emesse dalle banche centrali, non sono cryptoassets.*
- *I meccanismi di emissione includono il mining e le token offering (ICO, STO, IEO, IDO), con rischi di frodi e regolamentazione variabile. I mercati e le piattaforme di scambio si distinguono in base al grado di centralizzazione (CEX vs DEX), di regolamentazione e rischio. Si assiste ad una crescita delle DEX post-2021, ma con problematiche di sicurezza e compliance.*
- *I principali attori del mondo crypto sono i miner, i core developers, le DAO oltre agli investitori (tra cui in particolare i cryptofunds).*
- *I rischi dell'ecosistema crypto sono riconducibili ai tipici rischi dell'intermediazione finanziaria: a) rischi operativi (vulnerabilità tecnologiche); b) di liquidità e maturity mismatch (legati all'operatività delle stablecoin; c) Leva finanziaria e collateral risk (liquidazioni forzate); d) interconnessione e rischio sistemico (effetti domino nella DeFI e verso la TradFi). Altri rischi specifici attengono a: arbitraggio normativo, frodi, consumo energetico, usi illeciti.*
- *La promessa di disintermediazione è in realtà disattesa: si nota un trend di re-intermediazione (verso nuovi attori) e, soprattutto, di concentrazione del potere decisionale (che influenza il prezzo degli assets). Ci sono inoltre criticità di governance e compatibilità con i sistemi giuridici tradizionali.*
- *In conclusione, l'ecosistema crypto mostra un potenziale innovativo ma anche non poche fragilità; si delinea la prospettiva di un sistema ibrido in cui DeFi e TradFi si integrano.*

1. Introduzione

L'11 gennaio 2009, Hal Finney compì un passo fondamentale avviando un nodo sul proprio computer, segnando così l'inizio dell'era Bitcoin. Il suo messaggio, conciso ma significativo, pubblicato su Twitter con le parole "Running Bitcoin", suscitò grande curiosità. Contemporaneamente, una figura tuttora enigmatica e nota con lo pseudonimo di Satoshi Nakamoto estrasse il cosiddetto "blocco genesi", contenente i primi 50 Bitcoin. La combinazione tra l'attivazione del nodo da parte di Finney e la creazione del blocco genesi da parte di Nakamoto ha sancito formalmente l'avvio dell'"Era Crypto",

♦ Università degli Studi di Milano-Bicocca

introducendo paradigmi trasformativi che ancora oggi pongono sfide a regolatori, investitori e all'intero sistema finanziario.

L'innovazione principale di Bitcoin consisteva nell'integrazione di una rete peer-to-peer fondata su un meccanismo di consenso chiamato Proof of Work (PoW), l'utilizzo della tecnologia blockchain e l'adozione di un modello di governance decentralizzato. Questa innovazione si ispirava profondamente all'etica del movimento cypherpunk sviluppatosi in quegli anni, una comunità di sviluppatori e crittografi motivati a contrastare le disfunzioni delle entità centralizzate, in particolare banche e autorità di regolamentazione, ritenute corresponsabili della crisi finanziaria del 2007–2008.

Negli ultimi quindici anni, il panorama crypto si è evoluto rapidamente. Sono emerse numerose cryptovalute (ad es. Dogecoin, Ripple, Ethereum), seguite da stablecoin ancorate a valute fiat (ad es. Tether), utility token (ad es. EOS, Polkadot) e una varietà di attori di mercato, tra cui miner, sviluppatori di software, exchange e investitori in asset digitali. Questa proliferazione ha reso necessaria l'elaborazione di nuovi quadri normativi volti a garantire un ecosistema sicuro e trasparente, accompagnati da un cambiamento radicale nei modelli di condivisione dei contenuti, fondati sulla proprietà e il controllo da parte degli utenti.

L'Era Crypto ha introdotto un modello disintermediato di gestione delle risorse finanziarie, comunemente noto come Finanza Decentralizzata (DeFi) (Harvey et al., 2021; Aquilina et al., 2025; FSB, 2023a; 2023b; Momtaz, 2024). Con il termine DeFi si fa riferimento a "un insieme di mercati, prodotti e sistemi finanziari alternativi che operano tramite crypto-asset e smart contract (software) basati su tecnologie a registro distribuito o simili" (FSB, 2023, p. 42). Questo settore, in rapida espansione, mira a disintermediare il sistema finanziario tradizionale (TradFi) offrendo servizi analoghi — come prestiti, investimenti e scambi di asset digitali — senza il ricorso a intermediari convenzionali o infrastrutture centralizzate. Le applicazioni DeFi sfruttano gli effetti di rete ricombinando servizi finanziari, connettendo direttamente gli utenti e acquisendo una quota crescente del mercato dei servizi finanziari.

Il presente capitolo contribuisce a chiarire le caratteristiche e gli attori dell'ecosistema crypto (tecnologie abilitanti, strumenti finanziari emergenti, soggetti principali, rischi) e a valutare criticamente le promesse dell'ideologia fondatrice. L'obiettivo è di tracciare la dinamica evolutiva di questo mercato, caratterizzato da una traiettoria di crescita esponenziale e da un entusiasmo speculativo diffuso nonché un elevato interesse politico e legislativo, comprendendo quali sfide si pongono oggi al sistema finanziario tradizionale (TradFi).

Basandosi sulla letteratura recente relativa a DeFi (ad es. Harvey et al., 2021; Karim et al., 2022; Schär, 2021), asset digitali (ad es. Bellavitis et al., 2022; 2023; Benedetti e Kostovetsky, 2021; Fish e Momtaz, 2022; Momtaz, 2024) e cryptovalute (ad es. De Filippi e Loveluck, 2016), questo capitolo offre un'analisi completa di Bitcoin e degli altri crypto-asset.

Il resto del capitolo è strutturato come segue: il paragrafo 2 presenta l'ecosistema crypto, ossia le basi tecnologiche dell'infrastruttura decentralizzata, gli strumenti e i partecipanti. Il paragrafo 3 ne analizza i principali rischi. Il paragrafo 4 discute i fondamenti ideologici della visione crypto e il paragrafo 5 conclude.

2. L'ecosistema

Il presente paragrafo delinea i vari componenti e processi che caratterizzano il mondo crypto. Si inizia (§ 2.1) con una panoramica delle tecnologie

fondamentali, tra cui la Distributed Ledger Technology (DLT). In questa parte vengono illustrati i meccanismi operativi della DLT, per poi esplorare la tecnologia blockchain, fondata su algoritmi di consenso e funzioni di hashing per garantire l'integrità dei dati. La discussione si sposta quindi sugli smart contracts, evidenziandone la natura auto-esecutiva e nel paragrafo § 2.2, i casi d'uso in evoluzione. Si procede (§ 2.3) con una classificazione degli asset crypto, suddividendoli in cryptovalute**,** stablecoin**,** security token**,** utility token e token non fungibili (NFT) e fornendo una definizione per ciascuna tipologia. Nel §2.4 vengono trattati i meccanismi di emissione e negoziazione dei token, con particolare attenzione alle Initial Coin Offerings (ICO)**,** Initial Exchange Offerings (IEO) e Initial DEX Offerings (IDO). Il §2.5 esamina le piattaforme di scambio centralizzate (CEX) e decentralizzate (DEX), evidenziandone le funzioni, le sfide regolamentari e le dinamiche di mercato. Infine (§ 2.6) vengono presentati i principali attori dell'ecosistema crypto, tra cui i miner, i core developers, gli investitori e le Organizzazioni Autonome Decentralizzate (DAO), descrivendone ruoli e natura in continua evoluzione all'interno del panorama crypto.

Questo approccio strutturato consente una comprensione completa della natura sfaccettata dell'ecosistema delle cryptovalute e dei suoi molteplici aspetti operativi e regolamentari.

2.1 La tecnologia

L'ecosistema si fonda sulla tecnologia a registro distribuito o Distributed Ledger Technology (DLT). DLT è un termine generico utilizzato per descrivere tutte le tecnologie impiegate per l'archiviazione, la distribuzione e lo scambio di dati tra utenti attraverso reti informatiche distribuite, pubbliche o private. In pratica, si tratta di un registro replicato tra i nodi della rete di computer, dove ogni transazione viene registrata, tracciata e autenticata tramite una firma crittografica unica. La tecnologia DLT offre un modo affinché parti che non si conoscono e non si fidano l'una dell'altra possano raggiungere un accordo sullo stato di un database immutabile (cioè un registro distribuito), senza ricorrere a un intermediario o a un'autorità centralizzata. In questo modo, la DLT può disintermediare i sistemi tradizionali di registrazione, condivisione e sincronizzazione delle transazioni su asset digitali, poiché opera senza un'autorità centrale (Antal et al., 2021).

La DLT più nota e utilizzata è la *Blockchain,* creata nel 1991 da Haber e Stornetta per apporre marche temporali alle versioni dei documenti. Essa utilizza un formato dati unico, distribuito tra i nodi della rete, registrando le informazioni in blocchi collegati attraverso un processo (detto di hashing) che garantisce l'immutabilità delle informazioni registrate (FSB, 2023).

Gli elementi fondamentali di una architettura DLT sono così riassumibili (Alt & Graser, 2025):

a) Registrazione delle transazioni e organizzazione dei dati
b) Struttura partecipativa
c) Meccanismo di consenso
d) Smart contracts

Registrazione delle transazioni e organizzazione dei dati

La registrazione delle transazioni in una DLT assicura tracciabilità e immutabilità dei dati grazie a un approccio in cui questi vengono solo aggiunti, senza possibilità di modifica diretta. Ogni transazione rappresenta il passaggio da uno stato della rete al successivo, applicando in sequenza tutte le transazioni è possibile ricostruire qualsiasi stato passato del registro. Nelle DLT pubbliche come Bitcoin ed Ethereum, i dati sono permanenti e non modificabili ossia, gli errori non si

correggono modificando i dati, ma con nuove transazioni che li compensano. Con le DLT più recenti (2.0 e 3.0), sono emerse proposte di blockchain modificabili, che consentono operazioni come riscrittura, compressione o inserimento di blocchi. Queste soluzioni sono particolarmente rilevanti per le DLT private con accesso controllato (vedi infra).

L'organizzazione dei dati segue due approcci principali: a blocchi o a grafi. Nel primo caso, tipico delle blockchain, le transazioni sono raggruppate in blocchi collegati in sequenza. Nel secondo caso, i dati sono strutturati in un grafo aciclico diretto (DAG), dove i blocchi possono avere più predecessori o successori (blockDAG), oppure le transazioni sono collegate direttamente tra loro (TDAG).

La scelta del modello influisce su aspetti come la scalabilità e il volume di transazioni gestibili. I DAG, ad esempio, risultano spesso più scalabili: se nelle blockchain, le transazioni devono essere inserite in blocchi che vengono creati e validati uno alla volta, in sequenza, nel DAG, al contrario, le transazioni possono essere aggiunte in parallelo, senza dover aspettare la creazione di un nuovo blocco.

Struttura partecipativa

La struttura di partecipazione in una DLT riguarda chi può leggere i dati, inviare transazioni e partecipare alla validazione. Viene solitamente classificata in base al livello di apertura e ai permessi, dando origine a tre principali modelli: pubblica senza permessi, pubblica con permessi e privata con permessi (Beck et al.,2018).

Le DLT pubbliche senza permessi (*public and permissionless*) permettono a chiunque di entrare nella rete, leggere i dati e partecipare al consenso. Quelle pubbliche con permessi (*public and permissioned)* consentono la lettura a tutti, ma limitano la validazione delle transazioni a soggetti autorizzati. Le DLT private con permessi (*private and permissioned*), spesso chiamate anche DLT consortili, richiedono un processo di autenticazione: solo soggetti specifici possono accedere alla rete e partecipare al consenso. Per questo motivo sono utilizzate soprattutto in ambito aziendale, dove è possibile configurare l'accesso in base agli scopi del sistema.

Meccanismo di consenso

Il meccanismo di consenso è fondamentale per sincronizzare i dati nei registri distribuiti e garantire che lo stato del registro sia valido. Ogni blocco della blockchain/DLT viene creato tramite un algoritmo di consenso, ovvero un insieme di regole che stabiliscono quali blocchi possono entrare a far parte della catena e devono essere considerati "verificati"; in questo modo, tutti i partecipanti concordano sul contenuto e solo i nodi considerati affidabili possono aggiungere nuove informazioni.

Sono stati introdotti molti algoritmi di consenso, ma due sono i più noti e utilizzati: Proof-of-Work (PoW), usata da Bitcoin, in cui i validatori competono per risolvere puzzle crittografici, richiedendo un'elevata potenza computazionale e un notevole consumo di elettricità; e il Proof-of-Stake (PoS), utilizzato da Ethereum a partire dal 2022, che seleziona i partecipanti in base alla quantità di cryptovalute messe in staking[1], riducendo i consumi e aumentando la velocità delle transazioni e quindi garantendo maggiore scalabilità.

[1] Lo staking è il processo attraverso cui un utente blocca (o "mette in gioco") una certa quantità di cryptovaluta in un protocollo di blockchain basato su meccanismo di consenso Proof of Stake (PoS), al fine di partecipare alla validazione delle transazioni; contribuire alla sicurezza della rete; ottenere ricompense periodiche, solitamente in forma della stessa cryptovaluta messa in staking

Smart contracts

Gli smart contracts non vanno intesi alla lettera come contratti intelligenti, essendo semplici codici auto-esecutivi che attivano azioni quando vengono soddisfatte determinate condizioni predefinite, facilitando funzionalità come i pagamenti condizionati. Proposti da Nick Szabo negli anni '90 e significativamente sviluppati con l'introduzione di Ethereum (ETH) da parte di Vitalik Buterin nel 2014, gli *smart contracts* hanno rivoluzionato le applicazioni crypto sostituendo le infrastrutture finanziarie tradizionali e offrendo maggior valore a un'ampia base di utenti.

Questi contratti consentono di controllare la spesa sulla base di condizioni predefinite, gestire asset e dati, definire interazioni tra partecipanti alla rete senza bisogno di una terza parte fidata. I loro costi di esecuzione variano in base alla complessità del codice e ai dati scambiati o archiviati.

Tra i componenti essenziali degli *smart contracts* vi sono: gli oracoli, che forniscono dati esterni in tempo reale (ad esempio meteo, notizie) e i ponti (bridges), che permettono l'interoperabilità tra blockchain, creando token sintetici che rappresentano asset di una blockchain su un'altra.

Il mercato degli *smart contracts* è destinato a crescere, passando da 1,9 miliardi di dollari nel 2023 a 9,2 miliardi di dollari entro il 2032, con Nord America, Regno Unito e Germania in testa all'adozione (Statista, 2024). Oltre all'industria blockchain e crypto, gli *smart contracts* stanno suscitando interesse anche nel settore pubblico dove i governi è possibile utilizzarli per trasferire documenti di proprietà e gestire in modo sicuro le informazioni identitarie. Anche la gestione della supply chain può beneficiarne, grazie a registrazioni trasparenti e non manomettibili delle informazioni sui prodotti, comprese origine, qualità e tracciabilità dei movimenti.

In conclusione, possiamo dire che la tecnologia blockchain/DLT si basa su tre caratteristiche fondamentali: decentralizzazione, scalabilità e sicurezza. Tuttavia, questi tre aspetti sono in tensione tra loro: con la tecnologia attuale, per massimizzarne due elementi è spesso necessario sacrificare il terzo. A questo proposito è stato infatti coniato il termine "il trilemma della blockchain"; è lo stesso cofondatore di Ethereum, Vitalik Buterin ad evidenziare la difficoltà intrinseca della tecnologia blockchain nel raggiungere contemporaneamente i tre aspetti fondamentali di sicurezza**,** scalabilità e decentralizzazione. Questo implica che gli sviluppatori blockchain devono spesso scegliere un compromesso tra questi tre elementi. Ad esempio, Bitcoin è molto decentralizzato e il meccanismo di consenso PoW garantisce elevata sicurezza, ma questo rende difficile la scalabilità. Per affrontare questi limiti, sono emerse nuove soluzioni come i Layer 2, progettati per migliorare l'efficienza delle transazioni, cioè, aumentare il numero di operazioni al secondo e ridurre i costi, (come le gas fee[2]**)** senza compromettere decentralizzazione e sicurezza**.**

Il trilemma della blockchain stimola così sia la competizione che l'innovazione nell'ecosistema crypto: da un lato, i progetti si differenziano dando priorità a uno degli aspetti fondamentali; dall'altro, il trilemma spinge gli sviluppatori a cercare soluzioni tecniche avanzate per offrire prestazioni migliori e un'esperienza utente più efficiente.

[2] Le gas fee sono le tariffe pagate dagli utenti per eseguire transazioni o operazioni sulla rete. Queste fee servono a incentivare i miner o validatori a processare e confermare le transazioni, garantendo la sicurezza e l'efficienza della rete.

2.2 Potenzialità di applicazione della DLT all'interno degli intermediari tradizionali

Secondo il report EBA (2024), sebbene molti progetti siano ad una fase iniziale e poco diffusi, c'è un crescente interesse e sperimentazione nell'applicazione della DLT da parte del settore bancario europeo. Le potenzialità della DLT all'interno dei sistemi finanziari tradizionali possono essere categorizzate in due ambiti principali: applicazione nei processi interni o trasversali a più intermediari e nell'ampliamento dell'offerta di prodotti e servizi di pagamento e wealth management.

In merito al primo ambito di applicazione, ad oggi le DLT sono utilizzate principalmente per archiviare e conservare registri di transazioni, mutui, contratti e altri documenti, e per riconciliare conti bilaterali. Grazie alle caratteristiche di immutabilità, tracciabilità e possibilità di validazione da parte dei nodi della rete di informazioni in sequenza, la DLT risulta particolarmente adatta a supportare ecosistemi in cui più soggetti, con esigenze e ruoli differenti, devono cooperare senza una gerarchia centralizzata. Un altro ambito di applicazione legato a processi interni sono le attività di clearing e settlement, dove la DLT è considerata un mezzo per migliorarne l'efficienza, in quanto consente settlement quasi istantanei 24 ore su 24, 7 giorni su 7 e riduce il numero di intermediari coinvolti in ciascuna transazione. L'uso di smart contract, infatti, può automatizzare diverse operazioni, consentendo così processi semplificati e transazioni più rapide ed efficienti, sia a livello nazionale che internazionale. La DLT può quindi essere applicata per l'esecuzione di micro-polizze parametriche a rimborso automatico, per tutti i prodotti che prevedono pagamenti periodici con condizioni temporali o di altra natura (pronti contro termine, gestione delle garanzie, etc). Un ulteriore ambito di applicazione che vede anche soggetti non finanziari coinvolti sono i programmi di fidelizzazione e premi dove la DLT è utilizzata per distribuire token a clienti che compiono determinate azioni o scelgono servizi specifici (ad es. energia rinnovabile, programmi sostenibili, ecc.). I token vengono emessi su una blockchain e possono essere riscattati in cambio di beni, servizi, sconti o premi, aumentando così potenzialmente la soddisfazione del cliente e quindi la fidelizzazione. In fine, l'immutabilità della DLT e quindi l'impossibilità di contraffazione dei documenti registrati rende certa giuridicamente l'esecuzione di obbligazioni contrattuali visibili a tutti i partecipanti della rete e l'attestazione dell'identità dei soggetti coinvolti. Questa caratteristica rende la DLT un mezzo sicuro per archiviare e utilizzare digitalmente le attestazioni di identità, ad esempio nel contesto di servizi che richiedono identità tokenizzate e identità auto-sovrane.

Sebbene l'applicazione della DLT nel sistema bancario si concentri attualmente sui processi interni, senza un impatto diretto sul cliente, lo sviluppo di nuovi prodotti e servizi basati su questa tecnologia apre la strada a modelli di business innovativi, a nuove figure professionali specializzate – come validatori di rete, operatori di exchange o fornitori di servizi di integrazione – e a nuovi prodotti e servizi finanziari che prima non erano possibili o realizzabili su vasta scala. Pensiamo a nuovi intermediari specializzati nella custodia e nel trading di crypto asset, nella fornitura di liquidità su piattaforme DeFi e ai nuovi sistemi di pagamento digitale decentralizzati come Bitcoin o centralizzati come l'Euro Digitale ma anche servizi di custodia e trading di crypto valute. Questi nuovi servizi e prodotti offrono agli intermediari la possibilità di ampliare la loro attività e attrarre una nuova clientela. In particolare, ad oggi sono state le banche con una maggiore focalizzazione sulla clientela private

rispetto a quella retail a subire un incremento della domanda di servizi legati ai crypto asset perché visti come un investimento alternativo nella strategia di gestione del portafoglio. Si tratta di clientela interessata ad investire nell'ecosistema crypto, ma non abbastanza confidente nelle proprie capacità di aprire un conto presso le numerose startup che si occupano di crypto assets, o in piattaforme di trading, ovvero exchange decentralizzati. Gli intermediari bancari si trovano in una posizione strategica per integrare i servizi finanziari tradizionali con le opportunità offerte dal mercato emergente dei crypto asset, attrarre una nuova clientela desiderosa di diversificare i propri portafogli e svolgere un ruolo centrale nella tokenizzazione degli asset finanziari. Quest'ultima consiste nella conversione dei diritti su un bene in token digitali e può rivoluzionare la negoziazione e la gestione degli asset, offrendo ai clienti nuovi modi di investire e gestire i propri capitali.

Parallelamente, con la crescente familiarità con i crypto asset, aumenterà la richiesta di servizi di custodia, consulenza finanziaria specializzata e di servizi di prestito remunerato di criptovalute, come lo staking e il liquidity mining. Le banche, forti dei loro protocolli di sicurezza consolidati e della profonda conoscenza dei mercati finanziari, possono quindi fungere da guida e punto di riferimento per una maggiore comprensione e adozione dei crypto asset, soprattutto tra la clientela retail.

2.3 Crypto assets: una possibile classificazione

Cryptocurrencies

Questa categoria di crypto-asset si riferisce alle cosiddette valute virtuali, come Bitcoin ed Ether, definite come "un tipo di valuta digitale non regolamentata, emessa e solitamente controllata dai suoi sviluppatori e utilizzata e accettata tra i membri di una specifica comunità virtuale" (ECB, 2012, p. 13).

Il Bitcoin è indubbiamente la più famosa tra le cryptovalute. Il termine Bitcoin deriva dall'unione di Bit (ossia l'unità base dell'informazione digitale) e coin (moneta in inglese). Nonostante abbia nel proprio nome il termine "moneta", il Bitcoin non può essere considerato tale non assolvendo alle tre funzioni cardine di una moneta, ossia essere mezzo di pagamento accettato dal pubblico, unità di conto e riserva di valore.

La prima differenza fondamentale rispetto a tutto ciò che abbiamo conosciuto finora come moneta attiene all'assenza di un emittente identificato, né conosciuto, né verso i cui confronti è possibile vantare alcun credito. La peculiarità del Bitcoin risiede proprio nell'idea che non abbia bisogno di intermediari per funzionare. Il Bitcoin si basa fondamentalmente sulla promessa "di una tecnologia capace di eliminare gli intermediari", ossia quei soggetti che tradizionalmente centralizzano la validazione di transazioni, scambi e registrazioni.

In altre parole, il Bitcoin propone un sistema alternativo a quello tradizionale, fondato sulle banche centrali e commerciali. Dovrebbe offrire una soluzione per le transazioni che "governa senza governi" (De Filippi e Loveluck, 2016) e, proprio per questo, dovrebbe svolgere funzioni essenziali, in particolare in quei Paesi privi di valute stabili**.** In questa prospettiva, potrebbe superare e migliorare il sistema dei pagamenti tradizionale.

Secondo le voci più critiche, tuttavia, in meno di un decennio**,** la tecnologia decentralizzata, concepita appositamente per favorire la disintermediazione e la distruzione delle istituzioni e infrastrutture finanziarie tradizionali, si sarebbe trasformata radicalmente in un bene speculativo più che in una valuta, tradendo gli ideali originari di giustizia sociale.

Inoltre, la possibilità di attivare smart contracts in modo immediato e semplice introduce la distinzione in termini di funzionalità tra Bitcoin e Ethereum. Ethereum rappresenta un'infrastruttura multifunzionale nel mondo della blockchain, progettata con un obiettivo più ampio rispetto a semplici transazioni di valuta digitale. Infatti, Ethereum non è soltanto una criptovaluta chiamata ETH, ma si sviluppa come una piattaforma programmabile estremamente versatile. Uno dei suoi aspetti principali è la possibilità di eseguire smart contract, ovvero programmi automatici che operano sulla blockchain senza bisogno di intermediari. Questa caratteristica apre la strada a una vasta gamma di applicazioni decentralizzate, chiamate anche dApp, che coprono diversi settori della DeFi. Il linguaggio di programmazione di Ethereum, Solidity, è completamente Turing-completo, il che significa che consente di realizzare applicazioni molto complesse grazie alla sua capacità di essere completamente programmabile. Questa capacità rende Ethereum una piattaforma multifunzionale, capace di supportare un'ampia varietà di funzioni e innovazioni oltre al semplice trasferimento di valore.

Al contrario, Bitcoin si presenta come un fenomeno unidimensionale, fondamentalmente dedicato alla funzione di moneta digitale. Il suo scopo principale è quello di essere una riserva di valore, un "oro digitale", e uno strumento di scambio alternativo alla moneta fiat. La rete Bitcoin, inoltre, è relativamente semplice, progettata per essere sicura, stabile e resistente alla censura, ma non programmabile in modo complesso come Ethereum. Il linguaggio di scripting di Bitcoin è volutamente limitato e non Turing-completo, impedendo la creazione di applicazioni decentralizzate più articolate. Di conseguenza, Bitcoin è principalmente uno strumento per trasferire e conservare valore in modo sicuro, senza molte delle funzionalità avanzate offerte da Ethereum.

In sintesi, mentre Bitcoin si concentra sulla funzione di un sistema di pagamento e riserva di valore, Ethereum si distingue come una piattaforma multifunzionale per lo sviluppo di applicazioni decentralizzate e soluzioni innovative, grazie alla sua natura programmabile e alla capacità di supportare un ecosistema molto più ampio e articolato.

Stable coins

Le stablecoin sono token di crypto-asset che circolano principalmente su blockchain pubbliche e permissionless, e mirano a mantenere un valore stabile rispetto a un asset di riferimento. La maggior parte delle stablecoin è ancorata al dollaro statunitense, promettendo agli investitori la possibilità di riscattare un dollaro per ogni token, analogamente ad altre forme di denaro o strumenti simili al denaro, come i depositi bancari o le quote dei fondi del mercato monetario (MMF). I principali emittenti di stablecoin garantiscono i loro token principalmente con attività a breve termine denominate in valuta fiat, come titoli di Stato (Treasuries), accordi di riacquisto (repo) e depositi bancari (Aldasoro et al., 2025). Possiamo distinguere tre diverse tipologie di stablecoins in base al meccanismo di stabilizzazione adottato: fondi tokenizzati, stablecoin collateralizzate o stablecoin algoritmiche. I fondi tokenizzati, o stablecoin garantite da valuta fiat, mantengono il valore stabile attraverso il collegamento diretto a una valuta fiat e dipendono da un emittente per la convertibilità. Le stablecoin collateralizzate sono ancorate ad asset che possono variare di valore (es. titoli di stato), con rischi differenti a seconda che si tratti di asset off-chain (fisici) o on-chain (digitali). Le stablecoin algoritmiche utilizzano algoritmi e smart contract per mantenere la stabilità senza uso di collateral, come nel caso di

Terra. Terra era una stablecoin algoritmica progettata per essere ancorata a diverse valute fiat, portando così alla creazione di stablecoin basate su valute tradizionali come TerraUSD (UST), TerraEUR e TerraKRW. Nel maggio 2022, Terra ha subito una crisi di liquidità in seguito a un attacco ai suoi pool di liquidità, che ha portato al suo collasso e alla perdita di circa 60 miliardi di dollari nel mercato delle cryptovalute.

Inizialmente trascurate dai regolatori, le stablecoin hanno attirato attenzione con il progetto Libra di Facebook, portando a un maggiore controllo normativo e a raccomandazioni del Financial Stability Board (FSB, 2020) per garantire la stabilità finanziaria. In effetti, le stablecoin hanno registrato una crescita rapida negli ultimi anni e restano fortemente concentrate intorno al dollaro statunitense. Dati forniti dalla Banca dei Regolamenti Internazionali (Aldasoro et al., 2025) mostrano come il numero di stablecoin attivamente in uso sia aumentato da circa 60 a metà 2024 a oltre 170 oggi. Colpisce anche l'aumento della capitalizzazione di mercato, cresciuta da 125 miliardi di dollari a meno di due anni fa fino a circa 255 miliardi attuali. Sebbene ciò rappresenti solo circa l'1,5% dei depositi bancari statunitensi, equivale a circa il 4% degli asset detenuti dai fondi del mercato monetario governativi (GMMF) negli Stati Uniti. Nonostante la proliferazione di stablecoin, il mercato rimane fortemente concentrato: circa il 90% della capitalizzazione è rappresentato da soli due emittenti principali (Tether Limited e Centre Consortium, emittenti rispettivamente di USDT e USDC). Al tempo stesso, la promessa di un valore stabile non è spesso mantenuta. Alcune stablecoin mostrano una volatilità persino superiore a quella delle azioni o delle cryptovalute non garantite, come il Bitcoin. Al tempo stesso le stablecoin garantite da valute fiat – generalmente le meno volatili – raramente vengono scambiate esattamente alla pari con la valuta di riferimento nei mercati secondari, nemmeno in periodi di stabilità. Questo contrasta nettamente con le forme attuali di denaro usate per le transazioni quotidiane, come i depositi bancari, e solleva dubbi sulla capacità delle stablecoin di fungere da mezzo di pagamento affidabile (Aldasoro et al., 2025).

Security tokens

I security token sono asset basati su tecnologia DLT che conferiscono diritti e obblighi simili agli strumenti finanziari tradizionali, come azioni o obbligazioni. Trasformano gli acquirenti in investitori, offrendo interessi o dividendi, e in molte giurisdizioni sono regolamentati come strumenti finanziari.

Utility tokens

Gli utility token sono una tipologia di crypto-asset che fornisce accesso a un bene o servizio offerto dall'emittente. Sono esclusi dalla normativa sugli strumenti finanziari e non presentano meccanismi di stabilizzazione.

NFT

Gli NFT (*non-fungible token*) sono asset digitali unici che rappresentano la proprietà di oggetti specifici, come opere d'arte e oggetti da collezione. A differenza dei crypto-asset fungibili, gli NFT non sono intercambiabili e il loro valore dipende da caratteristiche individuali del bene sottostante.

Ad agosto 2025, la capitalizzazione di mercato degli NFT era superiore ai 9,3 miliardi di dollari, legata soprattutto all'incremento del prezzo di Ether (ETH) (CoinGeko). Nonostante siano commerciabili, la unicità degli NFT rende difficile la comparazione del loro valore. L'autorità di regolazione europea sottolinea che gli NFT non possono essere facilmente confrontati o valutati rispetto ai mercati esistenti, a causa della loro natura distintiva (Reg. 2023/1114)

CBDC: non un cryptoasset

Le *Central Bank Digital Currencies* (CBDC) sono emesse direttamente dalle banche centrali e rappresentano loro passività dirette, analoghe al denaro contante (Nabilou, 2020). Di conseguenza, le CBDC si discostano da un principio fondamentale delle criptovalute: la decentralizzazione. Concentrando i nodi partecipanti presso la banca centrale emittente, viene a crearsi una blockchain de facto privata, in cui la banca centrale detiene il controllo assoluto sulla validazione e la verifica delle transazioni.

Le CBDC si dividono in due categorie principali: le CBDC "general purpose" o retail, accessibili a tutti gli utenti e funzionanti come equivalenti digitali del contante; le CBDC "wholesale", destinate a specifiche istituzioni finanziarie, analoghe alle riserve presso le banche centrali.

Secondo il white paper del Forum sulle "Global Interoperability Principles", le CBDC wholesale somigliano ai conti di riserva detenuti dalle banche commerciali presso le banche centrali, e il loro scopo sarebbe quello di migliorare i pagamenti transfrontalieri e le transazioni in titoli.

La tecnologia su cui si basano le CBDC consente diverse configurazioni, adattabili a scopi e interessi specifici, risultando in un'elevata eterogeneità. Ad esempio: lo Yuan Digitale cinese, il Sand Dollar delle Bahamas, l'E-Naira nigeriana, l'E-Krona svedese presentano notevoli differenze di design e tecnologia. Le caratteristiche uniche di ciascuna CBDC impongono una valutazione attenta, in particolare per quanto riguarda: la privacy, il ruolo delle banche commerciali, la definizione di "moneta legale". Per questo motivo, generalizzazioni sulle CBDC possono portare a incertezze e fraintendimenti.

Nel panorama europeo già dal 2020 si discute del progetto di creazione dell'euro digitale, la CBDC della BCE, la cui fase preparatoria dovrebbe concludersi a fine 2025. L'euro digitale sarebbe un mezzo di pagamento sicuro, disponibile gratuitamente attraverso un'applicazione di facile utilizzo in qualsiasi paese dell'area dell'euro, anche in assenza di connessione Internet o servizi di telefonia mobile. L'obiettivo della creazione di una nuova moneta digitale pubblica è quello di affiancare il contante potenziando la sovranità monetaria dell'area dell'Euro. Oggi, infatti, il mercato dei pagamenti digitali al dettaglio nell'area euro rimane frammentato: tredici dei venti Paesi membri sono privi di uno schema di carte di pagamento nazionale e circa due terzi dei pagamenti con carta passano attraverso pochi grandi operatori non europei (ECB, 2025[3]). Oltre ad essere una scelta strategica, l'introduzione dell'euro digitale dovrebbe portare benefici concreti a commercianti, imprese ed intermediari. Per gli utilizzatori, l'euro digitale dovrebbe ridurre i costi di accettazione dei pagamenti mentre per le banche e gli altri intermediari coinvolti nella distribuzione, l'euro digitale rappresenterebbe l'opportunità di offrire servizi a valore aggiunto su una piattaforma europea condivisa, a fronte di una remunerazione equa per il ruolo svolto. Per tutelare la stabilità finanziaria, si prevederebbe un limite massimo di detenzione dell'euro digitale per ciascun cittadino, in modo da evitare effetti negativi sulla raccolta bancaria e sull'offerta di credito e da salvaguardare la funzione economica e sociale degli intermediari.

Il lavoro di progettazione, che si concluderà nel 2025, procede parallelamente al processo legislativo affinché l'Eurosistema sia pronto a emettere l'euro digitale non appena la normativa sarà approvata. La decisione definitiva sull'emissione richiede infatti la preventiva adozione del quadro giuridico da parte delle

[3] Cfr.ECB(2025), "*Report on card schemes and processors*", p.5.

istituzioni politiche comunitarie. Restano tuttavia questioni aperte, in particolare la ripartizione delle competenze tra legislatori e BCE sulla decisione di emissione e sul limite di detenzione, la tutela della privacy e il modello di compensazione degli intermediari (Scotti, 2025).

2.4 Emissione di cryptoassets

Le modalità di emissione di cryptoasset dipendono dalla tipologia dell'asset, dall'infrastruttura scelta e dagli obiettivi (finanziamento o utility). I Bitcoin, ad esempio, sono creati attraverso il mining sulla propria blockchain: i miner validano le transazioni e aggiungono nuovi blocchi, ricevendo in cambio la ricompensa in Bitcoin. I token, invece, vengono emessi su infrastrutture preesistenti mediante smart contract (es. ERC-20 su Ethereum) che ne regolano caratteristiche e distribuzione.

Nel panorama europeo, per le stablecoin a seconda che siano E-money token (EMT) o Asset Referenced Tokens (ART)[4], il regolamento Markets in Crypto Assets Regulation (MiCAR) prevede requisiti specifici per gli emittenti, con un chiaro focus su trasparenza e disclosure. Tra le misure richieste figura l'obbligo di redigere un white paper informativo, un documento che descrive rischi, caratteristiche e meccanismi di stabilizzazione, per garantire che gli investitori siano adeguatamente informati e per contribuire alla prevenzione di abusi di mercato.

La distribuzione iniziale di token con funzioni di finanziamento o utility avviene tramite un processo noto come token offering (ICO/IDO/STO), che deve conformarsi alle normative vigenti e alle regole di trasparenza e tutela degli investitori del Paese dell'emittente. Le *Initial Coin Offerings* (ICO) sono un metodo di raccolta collettiva di fondi utilizzato per il lancio di nuovi token e servizi. Adhami et al. (2018) descrivono le ICO come inviti aperti al finanziamento, in cui le aziende raccolgono denaro in cambio di utility token. Questo processo comprende generalmente una pre-vendita di crypto-asset, un importo massimo (hard-cap) o minimo (soft-cap) definito e un white paper che illustra il progetto aziendale, il team dei fondatori e le caratteristiche del token (Belitski e Boreiko, 2022). Quando l'offerta iniziale riguarda i security token, si parla di *Security Token Offering* (STO), simili alle offerte pubbliche iniziali (IPO) (Bongini et al., 2022; Fish et al., 2020). La proprietà dei token è protetta tramite crittografia e DLT, e i token sono spesso quotati in borse specializzate subito dopo la ICO, dando vita a un mercato secondario.

La prima ICO fu lanciata da MasterCoin nel 2013. Il mercato si è poi globalizzato, crescendo fortemente tra fine 2016 e il triennio 2017-2019, raccogliendo oltre 31 miliardi di dollari (Bellavitis et al., 2021; 2022). Tuttavia, nel 2021 l'attività ICO è crollata, a causa di frodi diffuse, assenza di regolamentazione e calo della fiducia degli investitori (Hornuf et al., 2021).

Alle ICO si sono aggiunte: le Initial Exchange Offerings (IEO), dove una borsa centralizzata (CEX) collabora con il progetto e organizza la vendita dei token; le *Initial DEX Offerings* (IDO), con i token immediatamente listati su una DEX (borsa decentralizzata). Entrambe (CEX o DEX) coinvolgono intermediari che garantiscono la conformità con le normative KYC/AML, offrendo tutela agli investitori. Gli IDO presentano vantaggi

[4] Gli EMT fanno riferimento ad una sola valuta con corso legale e dovrebbero garantire all'investitore di poter ritirare l'investimento alla pari: non dovrebbero quindi essere ammesse variazioni di valore rispetto alla valuta di riferimento. Gli ART invece possono avere come riferimento un mix di valute e di altre attività e in generale hanno un valore che può variare in funzione del mix di asset all'attivo, è in questa categoria che rientrano

come tempistiche più brevi, listing più rapidi e migliori performance nelle fasi iniziali rispetto alle ICO, mentre gli IEO tendono a offrire migliori performance nel lungo periodo. Gli IDO si stanno affermando come metodo promettente di raccolta fondi, poiché risolvono problemi tipici delle ICO, come la mancanza di una borsa gestita o la liquidità dei token, riducendo i rischi connessi all'offerta.

2.5 CEX e DEX

Le borse di crypto-asset sono emerse come istituzioni finanziarie dominanti nell'economia crypto, offrendo servizi che non si limitano alla sola negoziazione, e comprendenti: l'emissione di stablecoin, l'erogazione di prestiti, l'offerta di servizi di custodia e pagamento, l'offerta di strumenti finanziari ad alto rischio (Guseva, 2024). Le borse si dividono in: CEX (Centralized Exchanges) e DEX (Decentralized Exchanges).

Esempi di CEX sono Binance, Coinbase o Upbit, e presentano infrastrutture simili a quelle dei mercati azionari tradizionali. Svolgono più funzioni: venue di negoziazione, custodian di wallet, prestatori. Gli utenti depositano gli asset nel wallet collettivo della CEX, assumendosi il rischio di non poterli recuperare. Operano su sistemi order-book, consentendo la negoziazione crypto versus fiat. Esempi di DEX sono Uniswap, PancakeSwap o SushiSwap, e si caratterizzano per un controllo diretto da parte degli utenti delle chiavi private e dei propri asset grazie al protocollo AMM (Automated Market Makers). Gli scambi infatti avvengono tra utenti (peer-to-peer) tramite smart contract, che automatizzano e verificano le transazioni sulla blockchain, eliminando la necessità di un intermediario centrale. La maggior parte dei DEX utilizza, insieme ai protocolli AMM, pool di liquidità dove gli utenti forniscono asset digitali: gli smart contract gestiscono il pool, calcolano il prezzo ed eseguono lo "swap" quando un utente vuole scambiare un token con un altro. Questo meccanismo riflette l'ideologia crypto di decentralizzazione e controllo individuale (Makridis et al., 2023).

Dopo il boom del Bitcoin nel 2021, le DEX hanno aumentato significativamente la loro quota di mercato rispetto alle CEX. Nell'ottobre 2023, il numero di DEX era superiore del 60% rispetto alle CEX. Tale crescita è dovuta al lancio di Uniswap V3 e al fatto che, non custodendo direttamente gli asset degli utenti, le DEX sono più resistenti ai furti su larga scala (Hägele, 2024). Gli utenti delle DEX sono cresciuti da 20 milioni (fine 2022) a oltre 64 milioni (giugno 2024). Tuttavia, la regolamentazione delle borse crypto è ancora limitata e diversi scandali (FTX, Celsius, The Rock Trading, Voyager) ne hanno messo in luce la vulnerabilità, con rischi per gli investitori e la stabilità finanziaria. Sebbene le CEX siano assoggettate al diritto nazionale, esse possono creare opportunità di arbitraggio. Le DEX, invece, eludono i requisiti KYC/AML, favorendo riciclaggio e attività illecite (Hägele, 2024).

2.6 I players

Miners

I miner sono fondamentali per l'ecosistema crypto: influenzano la distribuzione dei nuovi crypto-asset e mantengono la struttura della blockchain, verificando e confezionando le transazioni in blocchi. Solo i blocchi validi vengono aggiunti alla catena. I miner sono ricompensati con fee di transazione e nuove cryptovalute (block reward).

Nel caso del Bitcoin, il numero di miner è sceso drasticamente: da 67.911 (2010) a soli 144 (2019. Sebbene il trading di Bitcoin sia diventato sempre più popolare, questi dati riflettono un sistema di ricompense sempre più concentrato, favorito da avanzamenti tecnologici, aumento dei costi di mining, operazioni su larga scala. Il tasso di hash

complessivo, ossia la potenza necessaria per risolvere problemi di calcolo, è aumentato, indicando maggiore efficienza e concentrazione del potere computazionale. L'analisi della distribuzione dei Bitcoin minati mostra che segue la legge di Zipf, con l'80% delle ricompense concentrate nelle mani del 20% dei miner (Xu et al., 2021). La maggior parte dei Bitcoin è stata minata da un piccolo gruppo, mentre la maggior parte dei miner ha ricevuto ricompense minime (meno di 50 BTC). Inizialmente le ricompense erano distribuite in modo più uniforme, ma con l'evoluzione della rete e l'aumento del prezzo del Bitcoin nel 2010, l'attenzione si è spostata sul miglioramento della potenza di calcolo. L'avvento dei mining pool ha ulteriormente accentuato questa concentrazione, portando dal 2019 un piccolo gruppo di miner a dominare il settore.

La Cina è stata il principale produttore di cryptovalute fino al divieto del 2021, seguita da USA e Kazakhstan. Eventi normativi (come il divieto cinese) e tecnologici, come gli halving del Bitcoin, hanno avuto un impatto rilevante. L'halving è un evento programmato nel protocollo di Bitcoin che dimezza la ricompensa assegnata ai miner per ogni blocco minato, influenzando la dinamica domanda-offerta e il prezzo a lungo termine del Bitcoin. Avviene automaticamente ogni 210.000 blocchi (circa ogni 4 anni). Il quarto halving è avvenuto il 19 aprile 2024, riducendo la ricompensa da 6,25 BTC a 3,125 BTC e continuerà finché la ricompensa non si azzererà, con un limite massimo di offerta pari a 21 milioni di BTC, raggiungibile intorno al 2140. Questo meccanismo rafforza la natura deflattiva del Bitcoin e ha effetti sia sui miner che sul mercato.

Core Developers (Cor Dev)

Gli sviluppatori principali, o programmatori, svolgono un ruolo cruciale nella governance dei crypto-asset, intervenendo direttamente nel protocollo della rete per effettuare aggiornamenti periodici. Esistono tre tipologie di sviluppatori principali:

a) Catalizzatori – i fondatori del progetto;
b) Sviluppatori open-source – volontari non retribuiti;
c) Programmatori freelance – retribuiti da aziende.

Inizialmente, Satoshi Nakamoto creò e gestì il codice, coinvolgendo successivamente altri esperti e programmatori attraverso la Cryptography Mailing List, che poi divenne il Bitcointalk Forum. Dopo l'uscita di scena di Nakamoto nel 2011, Gavin Andresen rifiutò di gestire il sistema da solo e coinvolse altri quattro sviluppatori, formando il team dei Bitcoin Core Developers, che oggi mantiene il repository GitHub di Bitcoin Core. Questi sviluppatori, per apportare modifiche al codice, devono rispettare i principi generali del progetto, soddisfare i requisiti minimi per l'inclusione e ottenere il consenso dei partecipanti.

Ad oggi la rete Bitcoin è costituita da un'infrastruttura governata da un numero ridotto di mining pool e sviluppatori, distribuiti in diverse giurisdizioni, che condividono la responsabilità della gestione e manutenzione della rete. Ciò contrasta con i modelli centralizzati tradizionali, nei quali il soggetto responsabile è sempre chiaramente identificabile.

Utenti

I dati sugli utenti delle singole cryptovalute non sono disponibili. Bitcoin, ad esempio, è stato creato proprio per impedire che banche e governi potessero tracciarlo. Tuttavia, a novembre 2023, la base utenti dei crypto-asset è stata stimata in 575 milioni, con un aumento di quasi il 190% tra il 2018 e il 2020 e una previsione di crescita 962 milioni nel 2026 (Statista, 2025). Gli investitori in crypto-asset tra il 2019 e il 2024 erano

principalmente localizzati negli Stati Uniti e in Russia, ma nel 2024 si è osservata una crescita significativa anche in India, Africa e America Latina.

Gli investitori in cryptovalute, identificati come early adopter e appassionati di tecnologia, mostrano una maggiore propensione al rischio e comportamenti d'investimento distintivi rispetto ai trader azionari tradizionali (Lindman et al., 2017; Kim et al., 2020). Le motivazioni per investire in Bitcoin includono la facilità di acquisto, la ricerca di profitto e il sostegno all'ideologia pro-sociale che ne è alla base (Forbes Advisor, 2024; Jin, 2024; Mattke et al., 2020). A differenza degli investitori tradizionali, gli investitori in crypto-asset sono mossi da "motivazioni tecnologiche" e presentano comportamenti di gregge (herding) e bias di ancoraggio, che portano a inefficienze di mercato e bolle speculative (Benedetti e Kostovetsky, 2021). Questi investitori spesso vendono i propri token in borsa prima che il prodotto sottostante sia effettivamente sviluppato, focalizzandosi sul finanziamento di iniziative tecnologiche e coerenti con il loro interesse per start-up innovative.

L'utilizzo e l'accettazione del Bitcoin sono difficili da tracciare e rimangono molto limitati. Dalla sua nascita nel 2010, si sono verificati diversi eventi che hanno influenzato l'adozione del Bitcoin, il suo prezzo e la capitalizzazione di mercato. Eventi tecnologici come l'attivazione di SegWit nel 2017 e lo sviluppo del Lightning Network nel 2018 sono stati introdotti per migliorare la velocità di transazione, la scalabilità e ridurre le commissioni sulle transazioni Bitcoin.

Nel biennio 2020-2021, l'adozione delle cryptovalute ha registrato una forte accelerazione, sostenuta da grandi aziende come Tesla, MicroStrategy e PayPal. Tuttavia, sfide successive – come l'aumento dell'inflazione, delle truffe, le violazioni dei dati e il default di importanti exchange – hanno contribuito all'inizio del cosiddetto "crypto winter": un periodo prolungato di debolezza dei prezzi nel mercato delle cryptovalute durante il 2022 e il 2023, durante il quale utenti e aziende hanno iniziato a vendere le proprie partecipazioni.

La fase di ripresa è iniziata all'inizio del 2024 con il lancio di un ETF su Bitcoin, segnando una tappa importante nell'adozione delle cryptovalute da parte del mercato tradizionale. Il 2025 grazie all'endorsement dell'amministrazione Trump vede un nuovo revamping del Bitcoin che ha superato la soglia critica dei $ 100.000 di valore.

DAOs

Le DAO (Decentralized Autonomous Organizations) sono entità basate su blockchain che operano senza un controllo centralizzato, gestite e governate collettivamente tramite smart contract (Bellavitis et al., 2023; Santana e Albareda, 2022). Caratterizzate da decentralizzazione, automazione e autonomia, le DAO utilizzano governance token per attribuire potere di voto ai possessori. Lo scopo principale dei governance token è quello di decentralizzare il processo decisionale e di dare ai detentori un ruolo attivo nella gestione del progetto DAO, anche se spesso l'influenza decisionale risulta concentrata tra investitori istituzionali o sviluppatori iniziali.

Una delle DAO più grandi, Uniswap, aveva una capitalizzazione di 3,4 miliardi di dollari nel 2023. Le DAO rappresentano una nuova forma organizzativa che può potenzialmente ridurre i costi di transazione e di agenzia, aumentando al contempo trasparenza e innovazione.

Tuttavia, vi sono alcune sfide, tra cui i rischi per la sicurezza, come dimostrato dall'attacco a "The DAO" nel 2016, e la persistenza di problematiche tipiche della governance societaria tradizionale, aggravate dalla complessa interazione tra miner-sviluppatori e fondatori-DAO. Inoltre, l'obbligo di

votare su ogni decisione può generare inefficienze di coordinamento, aumentando i tempi di voto e il numero di partecipanti inattivi (Bellavitis et al., 2023).

3. Crypto Risks

I crypto-asset comportano rischi significativi per gli utenti finali, in particolare per gli investitori retail, a causa della difficoltà nel comprendere appieno le caratteristiche della tecnologia sottostante e delle relative applicazioni, dell'elevata volatilità dei prezzi, della possibilità che vengano utilizzati per scopi illegali (finanziamento del terrorismo, riciclaggio di denaro, evasione fiscale) e della mancanza di controllo sulle imprese e sulle piattaforme di scambio di crypto-asset, che alimenta problemi di azzardo morale e potenziali truffe.

Allo stesso tempo, l'ecosistema della finanza decentralizzata (DeFi) condivide con la finanza tradizionale (TradFi) una serie di rischi noti, come i rischi operativi, i rischi legati alla leva finanziaria e all'utilizzo di collateral, i rischi di interconnessione, di liquidità e di mismatch.

3.1 Rischio operativo

Il rischio operativo è insito in qualsiasi attività economica e la finanza decentralizzata (DeFi) non fa eccezione. Tuttavia, alcune caratteristiche specifiche della DeFi rendono questo rischio più acuto e possono causare interruzioni, malfunzionamenti o fallimenti che ne compromettono la capacità di offrire prodotti e servizi rilevanti.

Una delle aree più rilevanti riguarda le strutture di governance. La DeFi impiega spesso modelli di governance innovativi che possono avere effetti negativi sulla stabilità finanziaria. Questi meccanismi possono risultare poco chiari, opachi, non testati o facilmente manipolabili, inducendo in errore gli utenti riguardo alle garanzie e alle promesse delle attività DeFi. Gli sviluppatori o le imprese crypto possono non avere incentivi a continuare a sviluppare adeguatamente servizi e prodotti (DApps) una volta ricevuti gli investimenti iniziali, esponendo gli utenti a quello che viene definito "rug pull" (fuga con i fondi). Inoltre, la promessa non mantenuta di decentralizzazione si traduce nel fatto che il potere di voto delle principali DAO e dei protocolli DeFi è spesso molto concentrato: solo pochi soggetti riescono a proporre, approvare o implementare le iniziative. La partecipazione al voto può risultare bassa perché i token sono in staking, conservati in cold wallet o i diritti di voto sono stati delegati. I conflitti nella comunità riguardo alla governance possono portare a fork (biforcazioni) e divisioni nella rete, causando perdite per gli investitori e riducendo la fiducia nelle DAO o nei protocolli DeFi, con potenziali effetti su altri mercati.

Una seconda fonte di rischio operativo deriva dalla dipendenza dalle reti blockchain. I protocolli DeFi dipendono in modo critico dal corretto funzionamento dell'infrastruttura blockchain su cui sono ospitati. Le DApp affrontano i limiti tecnici della blockchain sottostante e interruzioni causate da malfunzionamenti, congestione della rete o fallimenti nel consenso possono influenzare i costi, il funzionamento e la performance della blockchain e dei servizi DeFi, con il rischio di liquidazioni forzate e perdite per gli utenti.

Un terzo tipo di rischio operativo è legato agli *smart contracts*, che per loro natura possono essere impossibili da arrestare, modificare o annullare. Gli *smart contracts* ben progettati devono considerare numerosi scenari prima dell'attivazione, aumentando così la complessità e la possibilità di errori di codice o comportamenti imprevisti. L'ampio riutilizzo del codice degli *smart contracts* (cosiddetta composability) implica che contratti apparentemente indipendenti possano condividere le stesse vulnerabilità tecnologiche.

L'immutabilità delle transazioni DeFi implica che errori o operazioni fraudolente non possano essere annullati senza il consenso delle parti coinvolte e dei validatori della blockchain. Inoltre, a differenza della finanza tradizionale, non è chiaro se vi siano tutele legali per gli utenti DeFi, anche perché spesso è difficile individuare una parte legalmente responsabile.

Un quarto rischio operativo deriva dagli oracoli, utilizzati per eseguire operazioni off-chain o per recuperare dati esterni. Gli oracoli rappresentano una fonte aggiuntiva di rischio operativo perché introducono dipendenze da fornitori terzi e da processi esterni. Il rischio che un oracolo non si comporti come previsto o venga compromesso, noto come "oracle risk", può attivare operazioni come liquidazioni o margin call con conseguenze negative impreviste su altri protocolli. Gli oracoli possono essere soggetti a manipolazioni di mercato, che possono essere sfruttate per attaccare i contratti DeFi. Pertanto, gli oracoli possono essere cruciali nell'innesco o nella propagazione di shock, specialmente quando molti protocolli si affidano a un unico oracolo.

Un rischio operativo simile riguarda i ponti cross-chain, che collegano protocolli tra blockchain diverse. Poiché le blockchain sono separate e non interoperabili, i ponti raccolgono o detengono asset da una rete o protocollo e li rilasciano sotto forma di asset (spesso token "wrapped") su un'altra rete o protocollo per lo stesso valore. Questo consente agli utenti di scambiare asset tra catene diverse, ma crea depositi di grandi quantità di asset, diventando bersagli ideali per furti. Ciò rappresenta un ulteriore canale di contagio per i rischi operativi, aggravato da meccanismi di consenso altamente concentrati. Se compromessi, i ponti possono causare la perdita o il furto degli asset nella rete di origine e un crollo del valore dei token wrapped nella rete di destinazione.

3.2 Rischio di liquidità e di maturity mismatch

Nella DeFi, alcune delle vulnerabilità più preoccupanti si verificano quando i profili di liquidità e di scadenza di attività e passività differiscono in modo significativo, generando rischi di "corsa al ritiro" (run risk) che potrebbero avere effetti negativi su altre parti del sistema finanziario. Si tratta di una problematica ben nota nel settore bancario tradizionale e nell'intermediazione finanziaria non bancaria, che giustifica un intervento regolamentare diffuso.

Nella DeFi e nei mercati più ampi dei crypto-asset, i rischi di liquidità sono particolarmente accentuati per quanto riguarda le stablecoin e i protocolli di prestito (Aramonte et al., 2021). Il crollo di TerraUSD/Luna nel giugno 2022, che ha coinvolto anche il protocollo di prestito DeFi strettamente collegato Anchor, rappresenta un esempio emblematico del rischio di corsa al riscatto (redemption-run) delle stablecoin. Questo rischio non è limitato alle stablecoin algoritmiche come TerraUSD, ma si estende anche alle stablecoin garantite da attività finanziarie tradizionali meno liquide, come i commercial paper e i certificati di deposito. Tali stablecoin affrontano rischi simili a quelli dei fondi monetari, che in passato hanno causato gravi turbolenze finanziarie.

Le stablecoin che operano in modo non conforme alle normative, o in un contesto normativo debole o assente, pur svolgendo una trasformazione di liquidità simile a quella delle entità finanziarie tradizionali, rischiano di perdere il proprio ancoraggio (peg). Ciò potrebbe avere ampie ripercussioni sull'ecosistema DeFi, considerato l'uso diffuso delle stablecoin al suo interno. Tali scosse potrebbero inoltre influenzare i mercati degli asset in cui le stablecoin sono investite, come titoli di Stato, obbligazioni societarie e commercial paper.

Disallineamenti di liquidità si riscontrano anche in altri segmenti dell'intermediazione DeFi e CeFi

(finanza centralizzata), in particolare nelle piattaforme di prestito. Alcune di queste piattaforme offrono rendimenti elevati promettendo al contempo il rimborso immediato agli investitori, pur investendo la raccolta in attività meno liquide. Questo modello funziona finché i flussi in entrata superano quelli in uscita, ma entra in crisi quando cresce la domanda di riscatti.

3.3 Leverage e collateral risk

Una caratteristica rilevante della DeFi, condivisa con i mercati dei crypto-asset, è il profondo impatto del collaterale e della leva finanziaria sulle dinamiche di mercato. Nella DeFi, l'intermediazione finanziaria si basa fortemente sull'uso del collaterale: la pseudo-anonimità ostacola l'accesso, da parte dei prestatori, a informazioni rilevanti come il merito creditizio dei debitori; per questo motivo si utilizza collaterale in crypto-asset per allineare gli incentivi tra prestatori e debitori. Tuttavia, questo comporta anche livelli critici di leva, poiché i fondi ottenuti in una transazione possono essere riutilizzati come collaterale in ulteriori operazioni, consentendo la creazione di esposizioni molto elevate rispetto al collaterale iniziale (Aramonte et al., 2022).

Come nella finanza tradizionale, la leva nella DeFi porta a comportamenti prociclici e può provocare forti aggiustamenti nei prezzi che coinvolgono altri partecipanti al mercato. Una delle principali preoccupazioni nella DeFi è la liquidazione automatica del collaterale che, pur proteggendo i prestatori, solleva problemi di stabilità finanziaria a causa delle esternalità che genera. Questi protocolli attivano automaticamente la liquidazione quando il valore del collaterale scende sotto una determinata soglia. In situazioni di stress, ciò può comportare vendite forzate in mercati con bassa liquidità, deprimendo ulteriormente i prezzi del collaterale e diffondendo il contagio.

A differenza della finanza tradizionale, la DeFi non dispone di meccanismi come le liquidazioni ordinate presso controparti centrali o gli "interruttori di circuito" di mercato per mitigare tali dinamiche auto-rinforzanti.

L'impatto della leva è stato evidente durante le turbolenze di maggio e giugno 2022, quando l'elevata leva utilizzata sia da investitori istituzionali che retail per ottenere rendimenti più alti ha portato a margin call e liquidazioni automatiche con il calo dei prezzi dei crypto-asset, aggravando ulteriormente la discesa dei prezzi.

La leva effettiva nella DeFi è difficile da misurare, poiché i fondi presi in prestito sono spesso riutilizzati come collaterale per altri prestiti, creando "catene di collaterale" simili alle ri-ipoteche. È necessaria una migliore misurazione del riutilizzo del collaterale e di altri indicatori di leva per stimare correttamente il livello di leva nei protocolli DeFi, e ciò dovrebbe far parte di un quadro di monitoraggio completo dei rischi legati alla DeFi e ai crypto-asset.

3.4 Rischio di interconnessione

La complessa rete di interconnessioni nell'ecosistema DeFi rappresenta un'ulteriore fonte di rischio, simile al rischio sistemico ben noto che il sistema finanziario tradizionale ha iniziato a riconoscere a partire dalla crisi finanziaria globale del 2007-2008. Le proprietà di componibilità dei protocolli DeFi (il cosiddetto approccio "Lego") implicano che le DApp utilizzano spesso gli stessi smart contract e interagiscono con gli stessi protocolli, creando forti interdipendenze che potrebbero generare effetti domino (Amler et al., 2021). Problemi in un singolo smart contract potrebbero facilmente propagarsi in tutto l'ecosistema. A peggiorare la situazione vi è il fatto che il codice degli smart contract è spesso

riutilizzato, per cui contratti apparentemente indipendenti possono condividere le stesse fragilità tecnologiche.

L'ecosistema DeFi è inoltre intrecciato con altre parti del mondo crypto (come le piattaforme CEX); infatti, contrariamente a quanto suggerito dai sostenitori della finanza decentralizzata, le attività di intermediazione nella DeFi dipendono spesso da un numero ristretto di intermediari e sistemi critici per fornire servizi, generando rischi di concentrazione (FSB, 2023). L'attività si concentra in pochi protocolli: il valore totale bloccato (TVL – Total Value Locked) nei quattro principali protocolli DeFi rappresentava, a giugno 2024, oltre il 78% del totale (Statista, 2025). Ethereum da solo rappresenta oltre il 61% del TVL: qualsiasi interruzione della blockchain di Ethereum potrebbe quindi avere impatti sull'intero ecosistema DeFi.

Le piattaforme DeFi sono anche interconnesse con le piattaforme CeX (finanza centralizzata), che spesso offrono interfacce più intuitive e migliorano la liquidità della DeFi. Tuttavia, queste piattaforme introducono ulteriori rischi legati alla loro grande influenza sul mercato e alla frequente non conformità normativa. Tali rischi includono concentrazione della proprietà, pratiche di custodia carenti, illiquidità dei token e potenziali condotte scorrette come frodi o manipolazioni dei prezzi. Inoltre, le piattaforme talvolta svolgono attività collegate alla DeFi, come prestiti o investimenti in protocolli DeFi, con possibili conflitti di interesse e cattiva gestione dei fondi.

La relazione tra DeFi e piattaforme può causare effetti significativi: ad esempio, il crollo della piattaforma FTX alla fine del 2022 ha avuto un impatto negativo su piattaforme DeFi collegate come Serum e sulla blockchain Solana, causando cali di prezzo e la fine di Serum. Infine, la DeFi dipende anche da servizi terzi, come gli oracoli per i dati off-chain e dalle infrastrutture Internet e cloud sottostanti, aggiungendo ulteriori livelli di dipendenza e rischio.

3.5 Altri rischi idiosincratici

Le caratteristiche specifiche della DeFi, ovvero l'integrità del mercato, l'arbitraggio normativo transfrontaliero, la *cryptoizzazione* (processo di sostituzione della moneta fiat) e l'elevato consumo energetico della tecnologia DLT, possono generare rischi critici non condivisi con la finanza tradizionale. Nella finanza tradizionale, i problemi di integrità del mercato raramente incidono in modo significativo sulla stabilità finanziaria, poiché gli shock sono solitamente isolati e non si diffondono ampiamente. Tuttavia, la DeFi è ancora in fase di sviluppo e gravi problemi di integrità del mercato, aggravati da una generale mancanza di trasparenza, potrebbero avere conseguenze più ampie ed effetti domino.

Una preoccupazione chiave è che alcuni prodotti DeFi si basano su investimenti continui per sostenere i rendimenti promessi agli investitori. Questo crea modelli di business insostenibili, soggetti al collasso (simili ai noti schemi Ponzi), come dimostrato dal protocollo Anchor e dal crollo di TerraUSD. Tali fallimenti possono minare la fiducia degli investitori e causare danni finanziari diffusi.

Inoltre, le piattaforme DeFi e le applicazioni decentralizzate spesso operano in modi che possono eludere la regolamentazione finanziaria, esponendo gli utenti a rischi come la manipolazione del mercato, le frodi e i furti. Pratiche come il "miner extractable value"[5] (MEV) possono manipolare i mercati, e gli utenti si

[5] Pratiche di manipolazione dell'ordine delle transazioni all'interno dei blocchi creati al fine di trarre maggiore profitto.

trovano ad affrontare rischi significativi di perdita senza possibilità di ricorso legale.
Le piattaforme DeFi operano spesso a livello transfrontaliero con strutture di governance opache, rendendo difficile identificarne la proprietà, il controllo e le giurisdizioni e autorità competenti in caso di inadempienza dei contratti. I protocolli DeFi possono affermare di non essere soggetti alla regolamentazione o alle leggi sulla protezione dei consumatori di alcuna giurisdizione, in assenza di un domicilio chiaro. Alcuni assetti DeFi sfruttano queste complessità transfrontaliere per attuare arbitraggio regolamentare, evitando una supervisione efficace. Affrontare questi problemi richiede un coordinamento globale tra le autorità finanziarie.
La crescita della DeFi potrebbe portare al fenomeno della cosiddetta cryptoizzazione, dove i cittadini di paesi con alta inflazione, instabilità economica, banche centrali deboli e settori bancari inefficienti si rivolgono agli asset crypto come riserva di valore più affidabile rispetto alle valute nazionali. Questo cambiamento può complicare la politica monetaria interna e minare la sovranità monetaria. Un'adozione diffusa delle cryptovalute può anche indebolire l'efficacia delle misure adottate dalle banche centrali, come i controlli sui capitali e sui cambi, utilizzate per sostenere il sistema bancario durante le crisi.
Inoltre, il mining di cryptovalute e la validazione delle transazioni su blockchain, in particolare tramite il meccanismo di consenso proof-of-work, comportano un consumo energetico significativo. Sebbene la DeFi non contribuisca direttamente a questo consumo, si basa su blockchain ad alta intensità energetica. Pertanto, l'impatto ambientale delle blockchain è una questione critica per la DeFi. Affinché la DeFi e le cryptovalute raggiungano una diffusione su larga scala, devono affrontare tali preoccupazioni ambientali, riducendo la loro impronta di carbonio e contribuendo positivamente all'ambiente, in linea con il concetto di sostenibilità delle crypto.
Infine, è noto che le cryptovalute possano essere utilizzate per attività illecite come il riciclaggio di denaro, il finanziamento del terrorismo e l'evasione fiscale, a causa della loro pseudo-anonimità e della mancanza di supervisione. Queste caratteristiche rappresentano sfide significative per i regolatori e le forze dell'ordine, che faticano a tracciare e monitorare le transazioni in crypto. Per mitigare tali rischi, sono essenziali misure volte a migliorare la governance, l'anti-riciclaggio (AML) e il contrasto al finanziamento del terrorismo (CFT). Strutture di governance efficaci possono garantire trasparenza e responsabilità tra gli operatori di mercato, promuovendo così l'integrità del sistema finanziario. Il Financial Action Task Force (FATF) ha fornito indicazioni sui requisiti di registrazione e autorizzazione per i fornitori di servizi nel settore crypto. Nell'Unione Europea, il regolamento MICA impone controlli AML a tutti gli exchange.

4. Luci e ombre dell'ideologia crypto

Dopo sedici anni di sviluppi tecnologici, l'ideologia crypto presenta tutti i classici compromessi ed esternalità che caratterizzano il mercato finanziario tradizionale.

Disintermediazione o re-intermediazione?

Il principio fondante della tecnologia a registri distribuiti (DLT) e dell'ideologia crypto è la disintermediazione, ovvero l'eliminazione del controllo tradizionalmente esercitato da banche, istituzioni e autorità. I sostenitori affermano che la blockchain di Bitcoin, con le sue caratteristiche distintive, garantisca un livello più elevato di fiducia nelle transazioni eliminando gli intermediari e sovvertendo la governance finanziaria convenzionale (De Filippi e Loveluck,

2016). Tuttavia, questa idea di disintermediazione completa è contestata da chi sottolinea che la gestione della blockchain, pur basandosi su meccanismi automatizzati, richiede ancora un intervento umano per mantenere e migliorare i protocolli (Nabilou, 2020). Le ricerche dimostrano che, sebbene nodi, miner e sviluppatori partecipino alla gestione della rete, l'influenza umana resta rilevante (De Filippi e Loveluck, 2016). La crescente difficoltà computazionale associata al mining di Bitcoin ha portato alla concentrazione del potere di hashing in poche grandi mining pool, generando una rete quasi centralizzata con caratteristiche oligopolistiche. Questa concentrazione di potere diventa evidente soprattutto nella risoluzione dei conflitti, dove il controllo delle risorse computazionali può determinare l'esito dei fork. Di conseguenza, nonostante le promesse tecnologiche di disintermediazione, il coinvolgimento umano e le tendenze oligarchiche persistono, mettendo in discussione l'idea di un sistema veramente decentralizzato.

Questa questione sta anche alimentando un acceso dibattito accademico in ambito giuridico, poiché la DeFi pone sfide dirette e sostanziali ai sistemi giuridici tradizionali, geograficamente definiti e basati sullo Stato nazionale (Zetzsche et al., 2020). La DeFi mira infatti a eliminare il ruolo dello Stato come legislatore e garante, mentre le leggi esistenti — in particolare il diritto civile e il diritto delle società — sono state concepite per organizzazioni gerarchiche e centralizzate, con regole di governance rigide, difficilmente applicabili a contesti decentralizzati e automatizzati (Macchiavello, 2022). Le difficoltà riguardano l'individuazione della legittimazione ad agire in giudizio, la legge applicabile, la giurisdizione delle autorità regolatorie e giudiziarie e, più in generale, l'efficacia della legge nei servizi finanziari. Pertanto, molti studiosi propongono di esplorare approcci regolatori alternativi, appositamente disegnati per affrontare la complessità della DeFi, invece di fare affidamento esclusivo sulla normativa finanziaria tradizionale (Macchiavello, 2022; Walch, 2018).

Disintermediazione o re-intermediazione della finanza imprenditoriale?

Le Initial Coin Offerings (ICO), Initial Exchange Offerings (IEO) e Initial DEX Offerings (IDO) sono presentate come alternative alle forme tradizionali di raccolta fondi, come il crowdfunding e le IPO, con l'obiettivo di democratizzare l'accesso al capitale nell'era digitale (Cumming et al., 2021; Fish et al., 2022). Tuttavia, il mercato crypto ha visto un incremento della presenza di investitori istituzionali, come i crypto fund (CF), segnando un crescente grado di intermediazione. Le evidenze mostrano che CF — tra cui family office e hedge fund soggetti a minori vincoli regolatori — esercitano una crescente influenza nella DeFi (Bianchi e Babiak, 2022; Cumming et al., 2022; Dombrowski et al., 2023; Fish e Momtaz, 2020). Alla fine del 2023, oltre 868 crypto fund nel mondo gestivano circa 70,11 miliardi di dollari, migliorando l'efficienza del mercato ICO riducendo i costi di ricerca e migliorando i risultati della raccolta (CryptoFunds Report, 2023).

L'aumento dell'intermediazione è attribuibile all'elevato costo di partecipazione e ai rischi specifici del mercato crypto, come la necessità di condurre ricerche approfondite e due diligence per affrontare l'asimmetria informativa e i potenziali rischi tecnologici (Cumming et al., 2022; Momtaz, 2024). Di conseguenza, più che ridurre l'intermediazione, l'ecosistema crypto sta evolvendo per includerla e renderla necessaria.

Inclusione o esclusione finanziaria?

Secondo l'ideologia crypto, la decentralizzazione dovrebbe favorire l'inclusione finanziaria, soprattutto per le popolazioni non bancarizzate di America Latina, Africa e Asia, offrendo un accesso

economico ai servizi finanziari tramite smartphone e transazioni internazionali a basso costo. Inoltre, le cryptovalute sono viste come strumenti d'investimento in grado di promuovere la mobilità economica. Tuttavia, i benefici attesi dell'inclusione finanziaria rimangono in gran parte disattesi a causa di numerosi ostacoli. In primo luogo, il divario digitale nei Paesi emergenti ostacola l'accesso stabile a internet e alle tecnologie informatiche. In secondo luogo, molti exchange richiedono un conto bancario, escludendo le fasce più povere. Inoltre, le commissioni di rete ed exchange spesso superano quelle dei tradizionali servizi di trasferimento di denaro. Nonostante una crescente adozione, le cryptovalute restano un settore di nicchia, con un divario significativo tra il potenziale promesso e i bisogni delle fasce non servite.

Quanto alla generazione di ricchezza, investire in cryptovalute richiede un alto livello di alfabetizzazione tecnologica e finanziaria. Molti investitori non possiedono le competenze necessarie e si affidano al comportamento del mercato piuttosto che a decisioni consapevoli, con conseguenti perdite finanziarie significative. I fallimenti di TerraUSD e FTX nel 2022 hanno messo in luce tali rischi, colpendo duramente i piccoli investitori (Aquilina et al., 2025).

Stabilizzazione o destabilizzazione del sistema finanziario?

La teoria suggerisce che un sistema finanziario diversificato sia più resiliente, e che la coesistenza tra finanza tradizionale ed ecosistema crypto dovrebbe aumentare la stabilità complessiva. Tuttavia, eventi recenti dimostrano che le vulnerabilità della DeFi e del mercato crypto sono simili a quelle dei sistemi finanziari tradizionali, riducendo l'effetto stabilizzante della diversificazione.

Il "crypto winter" del 2022, segnato dal collasso di Terra/Luna[6] e FTX, ha evidenziato i rischi strutturali degli asset crypto e dei mercati DeFi, con perdite ingenti di valore (FSB, 2023a;2023b). Le prime analisi suggerivano un contagio limitato con il settore TradFi, data la scarsa interconnessione. Tuttavia, nel 2023, il fallimento di banche collegate al mondo crypto e alle start-up — come Silicon Valley Bank, Signature Bank e Silvergate Capital — ha fatto emergere rischi sistemici. Nonostante gli interventi regolatori abbiano mitigato gli effetti immediati, questi episodi mostrano la necessità di un solido quadro normativo per affrontare i rischi della DeFi. Le fragilità operative della DeFi, la dipendenza da smart contract e la volatilità degli asset crypto amplificano i rischi. La novità e la scarsa trasparenza della tecnologia sottostante, unite alla non conformità normativa, aumentano ulteriormente il potenziale destabilizzante.

5. Conclusioni

L'innovazione nei sistemi finanziari è un processo continuo, destinato a modificare le modalità con cui cittadini, imprese e istituzioni gestiscono il denaro, effettuano pagamenti e partecipano all'economia; pertanto, necessita il superamento di una visione bianco o nero. Ad oggi l'ecosistema crypto, infatti, è risultato piuttosto divisivo: da un lato c'è chi prospetta che la DeFi rimpiazzerà integralmente la TraFi; dall'altro c'è chi la condanna come un fenomeno intrinsecamente dannoso per l'economia e amplificatore di problemi economico-sociali. Dopo 16 anni dal primo nodo di Bitcoin riteniamo che sia necessario

[6] Nel maggio 2022 si è verificato il collasso della stablecoin algoritmica Terra USD (UST) e della criptovaluta Luna, causato dalla perdita del peg e da un effetto domino di svalutazioni. Questo evento ha evidenziato i rischi dei modelli di stablecoin non garantiti da riserve fisiche, causando ingenti perdite e sollevando dilemma sulla stabilità delle criptovalute di questo tipo.

un approccio razionale e che tenga in considerazione alcuni elementi fondamentali ed aspetti oggettivi.

Per prima cosa, i crypto assets, come abbiamo presentato nel paragrafo 2.3, non sono un insieme omogeneo e ognuno di essi presenta funzionalità, scopi ma anche rischi diversi. Bitcoin è un fenomeno monodimensionale che i suoi estimatori paragonano all'"oro digitale", mentre Ethereum è un'infrastruttura dalle molteplici sfaccettature e che apre le porte ad ulteriori applicazioni. Il mercato crypto, che include cryptovalute, token digitali e non-fungible token (NFT), è stimato crescere con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 57,6% tra il 2017 e il 2027, partendo da una capitalizzazione media di mercato pari a 2.000 miliardi di dollari statunitensi nel 2021 (fonte: Statista 2025). Ad agosto 2025, Bitcoin ed Ethereum continuano a dominare il mercato crypto, con capitalizzazioni di 2.338 e 532 miliardi di dollari rispettivamente (fonte: CoinMarketCap). Mentre memecoin e NFT suscitano un rinnovato interesse speculativo, le stablecoin rimangono al centro dell'attenzione di utenti e legislatori: con oltre 270 miliardi di dollari in circolazione, hanno processato un volume di transazioni paragonabile a quello di Visa nell'ultimo anno. Questo interesse diffuso è alimentato sia da opportunità speculative nel mercato crypto, sia da potenziali vantaggi in termini di efficienza dei sistemi di pagamento. Alla base dei cryptoasset risiede infatti un'innovazione promettente, la Distributed Ledger Technology (DLT), con applicazioni concrete che vanno dalla semplificazione dei pagamenti transfrontalieri, all'ottimizzazione dei processi di trasferimento di denaro, alla semplificazione interna di alcune procedure bancarie (vedi paragrafo 2.2).

In secondo luogo, la TraFi si sta sempre più ibridando, creando nuovi servizi e modelli di business. Ne sono un esempio le emissioni da parte di gestori patrimoniali tradizionali come Fidelity e BlackRock di fondi di criptovalute, oppure il lancio da parte di JPMorgan, Wallmart e Amazon delle loro stablecoin e gli investimenti sempre più rilevanti da parte dei crypto fund in tutto l'ecosystema crypto. Anche l'adozione della DLT all'interno di processi interni degli intermediari tradizionali rappresenta l'avvio di un processo di ibridazione che porterà a nuovi modelli di business bancari e a nuove relazioni banche-fintech.

Terzo, la relazione tra cryptoasset e geopolitica che sta creando nuovi equilibri con approcci regolamentari differenti tra Stati Uniti e Europa e i cui effetti potrebbero rivelarsi ancora più rilevanti dei crypto assets stessi. Da un lato gli Stati Uniti, dove Trump dichiara di fare diventare il Paese un leader nell'emissione e utilizzo di cryptoassets e che recentemente ha approvato il "Genius Act - Guiding and Establishing National Innovation for U.S. Stablecoins Act", una normativa che si concentra esclusivamente sulle stablecoin di pagamento, gli EMT nel linguaggio europeo, per definirne caratteristiche di emissione. Dall'altra parte in Europa, il MiCAR con un approccio più ampio che si applica a tutti i crypto assets esclusi dalle tradizionali normative finanziarie. La principale differenza tra i due regolamenti consiste nella mancata richiesta di prospetti per emettere cripto attività e l'assenza della supervisione della SEC per i "payment stablecoins", in quanto si ritiene che non siano "securities". L'approccio all'autorizzazione, supervisione e applicazione delle leggi del Genius Act è in generale più leggero rispetto a MiCAR e questo è coerente con l'obiettivo di attrarre business e soddisfare le richieste degli operatori della crypto economy sacrificando la tutela dei

risparmiatori[7]. Le dichiarazioni del segretario al Tesoro Scott Bessent che spera che le stablecoin basate sul dollaro creino una nuova fonte di domanda per i Treasury e promuovano un maggiore utilizzo del dollaro nel mondo, rivelano un chiaro obiettivo geopolitico ed economico alla base del Genius Act ossia l'idea di sfruttare gli stablecoin come strumento per l'influenza economica degli Stati Uniti. Tuttavia, nell'approccio adottato dagli Stati Uniti, è fondamentale considerare la notevole influenza e i rilevanti contributi economici che gli attori dell'ecosistema crypto hanno apportato durante la campagna elettorale di Trump nel 2024, unitamente ai conflitti di interesse sollevati dall'emissione del memecoin $TRUMP.

In conclusione, è più appropriato considerare DeFi e TradFi come insiemi di strumenti e pratiche complementari, ciascuno con propri punti di forza e debolezze: la DeFi introduce innovazioni significative, mentre la finanza tradizionale garantisce regole consolidate, tutele per consumatori e investitori e robuste infrastrutture regolatorie. Pur riconoscendo i rischi di diversa natura (come evidenziato nel paragrafo 3) derivanti dalla crescente interconnessione tra ecosistema crypto e finanza tradizionale, così come le problematiche legate alla criminalità, al riciclaggio e alle frodi, non estranee alla finanza tradizionale, è possibile affrontare tali preoccupazioni auspicando una regolamentazione più efficace, senza negare il potenziale della tecnologia sottostante come strumento di diversificazione geopolitica e finanziaria. Ciò implica, ad esempio, riconsiderare la dipendenza dal sistema di pagamenti SWIFT o dalla supremazia del dollaro. Per le Autorità come affermato da Banca d'Italia, tale scenario impone un duplice impegno: promuovere le evoluzioni meritevoli e, al contempo, esercitare un presidio vigile, adattandosi continuamente e indirizzando il cambiamento verso obiettivi di sicurezza, inclusione ed efficienza.

[7] Per approfondire ulteriori differenze tra MiCAR e Genius Act si veda Franzetti et al. (2025).

Bibliografia

Aldasoro, I., Aquilina, M., Lewrick, U., & Lim, S. H. (2025). Stablecoin growth-policy challenges and approaches. BIS Bulletins, (108).

Alt, R., Graser, M. (2025), Distributed Ledger Technology, Electronic Markets, 35-53

Antal, C., Cioara, T., Anghel, I., Antal, M., & Salomie, I. (2021). Distributed ledger technology review and decentralized applications development guidelines. Future Internet. https://doi.org/10.3390/fi13030062

Aquilina, M., Cornelli, G., Frost, J., & Gambacorta, L. (2025). Cryptocurrencies and decentralised finance: functions and financial stability implications. BIS Papers.

Aramonte et al. (2022), DeFi lending: intermediation without information?, BIS Bulletin no 57

Bellavitis, C., Cumming, D., & Vanacker, T. (2022). Ban, Boom, and Echo! Entrepreneurship and Initial Coin Offerings. Entrepreneurship: Theory and Practice, 46(5). https://doi.org/10.1177/1042258720940114

Bellavitis, C., Fisch, C., & Momtaz, P. P. (2023). The rise of decentralized autonomous organizations (DAOs): a first empirical glimpse. Venture Capital, 25(2). https://doi.org/10.1080/13691066.2022.2116797

Bellezza, M. (2019), "Blockchain e Smart Contract in ambito finanziario e assicurativo", in Giappichelli (ed.), Fintech - Introduzione ai profili giuridici di un mercato unico tecnologico dei servizi finanziari, https://www.giappichelli.it/fintech-seconda-edizione-riveduta-e-aggiornata.

Benedetti, H., & Kostovetsky, L. (2021). Digital Tulips? Returns to investors in initial coin offerings. Journal of Corporate Finance, 66. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101786

Bianchi, D., & Babiak, M. (2022). On the performance of cryptocurrency funds. Journal of Banking and Finance, 138. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106467

Bongini, P., Osborne, F., Pedrazzoli, A., & Rossolini, M. (2022). A topic modelling analysis of white papers in security token offerings: Which topic matters for funding? Technological Forecasting and Social Change, 184. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122005

Crypto Funds Report (2023). 2023 Q4 Crypto Fund Report. Disponibile al link: https://cryptofundresearch.com/q4-2023-crypto-fund-report/

Cumming, D. J., Dombrowski, N., Drobetz, W., & Momtaz, P. P. (2022). Decentralized Finance, Crypto Funds, and Value Creation in Tokenized Firms. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4102295

De Filippi, P., & Loveluck, B. (2016). The invisible politics of bitcoin: Governance crisis of a decentralised infrastructure. Internet Policy Review, 5(3). https://doi.org/10.14763/2016.3.427

Dombrowski, N., Drobetz, W., & Momtaz, P. P. (2023). Performance measurement of crypto funds. Economics Letters, 228. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111118

European Banking Authority (2024). Uses of DLT in the EU banking and payments sector: EBA innovation monitoring and convergence work. Disponibile al link: https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2024-04/69001f7d-be44-456e-a40a-2d2f0e5a84f4/factsheet%20on%20uses%20of%20DLT%20in%20the%20EU%20banking%20and%20payments%20sector.pdf

European Central Bank (2012). Virtual Currencies Schemes, October 2012. Disponibile al link: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf

Fisch, C., & Momtaz, P. P. (2020). Institutional investors and post-ICO performance: an empirical analysis of investor returns in initial coin offerings (ICOs). Journal of Corporate Finance, 64. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101679

Franzetti, E.; Galli, G.; Peviani, L. (2025). Cripto stablecoins: cosa sono, a cosa servono, quali rischi comportano. Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani. Disponibile al link: https://osservatoriocpi.unicatt.it

FSB (2023a) Global Regulatory Framework for Crypto-Asset Activities Umbrella public note to accompany final framework. Disponibile al link: https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P170723-1.pdf.

FSB (2023b) The Financial Stability Implications of Tokenisation. Disponibile al link: https://www.fsb.org/2024/10/the-financial-stability-implications-of-tokenisation/

Guseva, Y. (2024). Decentralized Markets and Decentralized Regulation. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4677538

Hägele, S. (2024). Centralized exchanges vs. decentralized exchanges in cryptocurrency markets: A systematic literature review. Electronic Markets, 34. https://doi.org/10.1007/s12525-024-00714-2

Harvey, C. R., Ramachandran, A., & Santoro, J. (2020). DeFi and the Future of Finance. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.3711777

Karim, S., Lucey, B. M., Naeem, M. A., & Uddin, G. S. (2022). Examining the interrelatedness of NFTs, DeFi tokens and cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, *47*. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102696

Macchiavello, E. (2022). Digital platforms, capital raising and EU capital markets law: Different shades of decentralisation.*European Business Law Review*,*33*(7). https://doi.org/10.54648/eulr2022046

Makridis, C. A., Fröwis, M., Sridhar, K., & Böhme, R. (2023). The rise of decentralized cryptocurrency exchanges: Evaluating the role of airdrops and governance tokens. *Journal of Corporate Finance*, *79*. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2023.102358

Momtaz, P. P. (2024). Decentralized finance (DeFi) markets for startups: search frictions, intermediation, and the efficiency of the ICO market. Small Business Economics. https://doi.org/10.1007/s11187-024-00886-3

Nabilou, H. (2020). Bitcoin Governance as a Decentralized Financial Market Infrastructure. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.3555042

Santana, C., & Albareda, L. (2022). Blockchain and the emergence of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs): An integrative model and research agenda. Technological Forecasting and Social Change, 182. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121806

Schär, F. (2021). Decentralized finance: on blockchain-and smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, *103*(2). https://doi.org/10.20955/r.103.153-74

Scotti, C. (2025). Euro digitale, cripto-attività e finanza digitale Audizione della Vice Direttrice Generale della Banca d'Italia. Disponibile al link: https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/interventi-direttorio/int-dir-2025/20250724-scotti/index.html#headersInterventiGov_1

Statista (2025). Defi -WorlWide.

Statista (2024). Blockchain - statistics & facts

Walch, A. (2018). In Code(rs) We Trust: Software Developers as Fiduciaries in Public Blockchains. In The Blockchain Revolution: Legal and Policy Challenges.Edited by Philipp Hacker, Ioannis

Lianos, Georgios Dimitropoulos & Stefan Eich, Oxford University Press

Zetzsche, D. A., Arner, D. W., & Buckley, R. P. (2020). Decentralized finance. Journal of Financial Regulation,6(2), 172-203. https://doi.org/10.1093/jfr/fjaa010

Xu, J., Bai, W., Hu, M., Tian, H., & Wu, D. (2021). Bitcoin miners: Exploring a covert community in the Bitcoin ecosystem. *Peer-to-Peer Networking and Applications*,*14*(2). https://doi.org/10.1007/s12083-020-01021-1

3. LE CRIPTO-AZIONI: UN'ASSET CLASS IBRIDA TRA AZIONI E CRIPTO-ATTIVITÀ

Giulio Anselmi e Giovanni Petrella ♦

- *Il capitolo inquadra le cripto-azioni — titoli azionari emessi da società quotate con esposizione strutturale a Bitcoin — come un'asset class ibrida, esaminando se e come trasferiscano al mercato azionario i rischi (e le opportunità) tipici delle cripto-attività. L'analisi si inserisce nel dibattito su volatilità, contagio e ruolo delle cripto-azioni nelle strategie di allocazione e nella vigilanza prudenziale.*
- *Questa nuova categoria di azioni, specialmente quelle per le quali l'unico elemento distintivo è la strutturazione della tesoreria aziendale in Bitcoin, presenta non pochi interrogativi in merito alla sostenibilità nelle differenti condizioni di mercato di detenere la cripto-azione anziché l'asset digitale sottostante. L'interesse del presente contributo è appunto capire in che grado volatilità e rendimento di questi titoli sono effettivamente collegati al mercato azionario di riferimento o all'asset digitale.*
- *L'analisi utilizza un dataset pluriennale di titoli azionari con un sottoinsieme di cripto-azioni e stima modelli panel per volatilità realizzata e implicita, decomponendo la sensibilità sistemica tramite beta distinti verso mercato azionario e verso BTC.*
- *Tra i risultati principali le cripto-azioni presentano una volatilità strutturalmente più elevata rispetto all'equity tradizionale e rispetto a BTC. Le opzioni con sottostante cripto-azioni mostrano livelli di volatilità implicita persistentemente elevati e solo parzialmente spiegati dai fattori di mercato, suggerendo componenti di rischio idiosincratico legate al modello "Bitcoin-treasury".*
- *La sensibilità della volatilità delle cripto-azioni al fattore azionario risulta, in media, superiore a quella al fattore cripto, con una correlazione a BTC che cresce nei periodi di intensificazione del ciclo cripto. Ciò indica che le cripto-azioni agiscono più come amplificatori del rischio azionario con componente addizionale di tipo cripto che come puri veicoli di esposizione a Bitcoin. Da un punto di vista di allocazione di portafoglio, le cripto azioni offrono scarsi benefici di diversificazione rispetto ai portafogli azionari per via di una combinazione di volatilità elevata e doppia esposizione (equity + BTC).*
- *In termini di rilevanza per il regolatore, considerate le caratteristiche specifiche della dinamica di rischio delle cripto-azioni, i risultati evidenziano l'utilità di un approccio prudenziale che distingua tra esposizioni dirette a cripto-attività ed esposizioni indirette in cripto-attività attraverso cripto-azioni. In tale ottica, emerge l'utilità di indicatori per monitorare premio-NAV, leva e rischi di rifinanziamento nelle cripto-azioni con strategie di accumulo di BTC.*

1. Introduzione

Negli ultimi dieci anni il settore fintech ha visto una moderata proliferazione di società quotate il cui modello di business prevede un'esposizione strutturale alle cripto-attività, in primis Bitcoin (BTC). Due archetipi dominano questo panorama: (i) le imprese che adottano BTC come asset strategico di tesoreria (note anche come "Bitcoin

♦ Università Cattolica del Sacro Cuore

Treasury Companies" o "Bitcoin Treasuries", "BT")[1] e (ii) gli operatori specializzati nel mining, quali Marathon Digital o Riot Platforms, dove la produzione diretta di BTC costituisce la fonte primaria di ricavi e il consumo di energia per "minare" i Bitcoin costituisce il costo principale ("Bitcoin Miners", "BM"). Questo nuovo insieme di azioni[2] – il cui andamento è, almeno apparentemente, fortemente correlato alle cripto-attività (e per questo motivo definite nel seguito anche "cripto-azioni") – ha riscontrato un forte interesse da parte del mercato, sia equity che di derivati. Tale interesse può essere ricondotto a:

i. la dinamica congiunturale caratterizzata da bassi tassi d'interesse e ricerca di maggiore redditività, che ha spinto gli investitori a orientarsi verso azioni con forte contenuto tecnologico e per cui il processo di *price discovery* di lungo periodo è ancora molto incerto;
ii. l'attenzione per i Bitcoin, indipendente dalla dinamica congiunturale, in quanto attivo potenzialmente antinflattivo e dalle caratteristiche innovative;
iii. requisiti regolamentari stringenti da parte del settore bancario per la detenzione diretta di cripto assets e di investimenti in equity o derivati il cui valore materiale deriva principalmente dal valore di cripto-attività[3]. Questi requisiti, anche perché frutto di primi interventi normativi in materia di cripto attività, favoriscono una esposizione "indiretta" tramite l'acquisto di azioni si correlate ma per cui può non essere agevole (vista anche la novità dell'asset rispetto ai mercati azionari tradizionali) stabilire che il valore derivi principalmente dalle cripto-attività.

Un tratto distintivo di questa tipologia di azioni è la volatilità persistentemente elevata, al pari delle cripto-attività a cui tali azioni sono correlate.

Per i cripto-asset l'alta volatilità rispetto agli strumenti tradizionali è ben documentata da Baur & Dimpfl (2018) e Liu & Tsyvinski (2018). La volatilità persistentemente elevata delle cripto-azioni indica invece che la ricerca di extra-rendimenti ha creato una nuova classe di titoli "ad alta volatilità", ormai presente—con pesi calibrati—nei portafogli per aumentare il rendimento atteso.

A completamento di questo ragionamento introduttivo è però da evidenziare che questa nuova tipologia di azioni non è correlata esclusivamente a Bitcoin, piuttosto, presenta una significativa esposizione al rischio sistematico dei mercati finanziari tradizionali e questo le fa assumere un ruolo "ibrido": titoli equity che, in virtù del legame con Bitcoin, incorporano un "differenziale di volatilità" tipico di cripto-asset oltre che la struttura e il rischio tradizionale di una società per azioni e questa duplice fonte di incertezza, se ignorata, può comportare nuovi elementi di rischiosità per gli investitori, che, investendo in questi asset, potrebbero sperare in un'occasione di diversificazione, che poi però non è presente nella realtà. Questo rischio di

[1] Una nota "Bitcoin Treasury Company" è MicroStrategy (recentemente ridenominata Strategy) autodefinitasi una "bitcoin bank".

[2] Unitamente a società attive nell'intermediazione e custodia di cripto attività quali ad esempio Coinbase.

[3] In originale: [f]*or consistency, the RWA calculated under this approach must all be reported as part of the bank's credit RWA. In addition to direct exposures, the conservative prudential treatment set out in [SCO60.84] to [SCO60.86] below also applies to: (1) (2) Funds of Group 2b cryptoassets (eg Group 2b cryptoasset ETFs) and other entities, the material value of which is primarily derived from the value of Group 2b cryptoassets. Equity investments, derivatives or short positions in the above funds or entities.*
[SCO60.84] For each separate Group 2b cryptoasset to which they are exposed, banks must apply a risk weight of 1250% to the greater of the absolute value of the aggregate long positions and the absolute value of the aggregate short positions in the cryptoasset", cfr Basilea (2022), p.

incomprensione dei differenti driver di rischiosità per le cripto-azioni è ancora più elevato soprattutto se, tra le due fonti di incertezza (mercato azionario e asset digitale), esiste un elemento di amplificazione: la volatilità del mercato influenza quella dell'asset digitale sottostante che a sua volta amplifica quella del singolo titolo Bitcoin-correlato.

Il contributo proposto in questo capitolo intende approfondire questa asset class ibrida principalmente sotto il profilo della volatilità, realizzata e implicita[4], così da valutarne le interconnessioni con la volatilità dei mercati finanziari e di Bitcoin stesso, e poi sotto il profilo del rischio sistematico collegato sia al mercato azionario che all'asset digitale. A tal fine si realizza un'analisi panel, confrontando le Cripto-azioni con il mercato dell'equity tradizionale, e un'analisi time series specifica sul caso MicroStrategy, in quanto titolo maggiormente rappresentativo di questa categoria.

La restante parte del contributo è organizzato come segue: la Sezione 1.1 riporta una rassegna della letteratura rilevante, la Sezione 1.2 affronta i requisiti regolamentari vigenti per la detenzione di Bitcoin da parte di intermediari finanziari; la Sezione 2 presenta il dataset e la metodologia considerati, la Sezione 3 illustra i risultati e la Sezione 4 conclude.

1.1. La letteratura precedente

Un periodo con bassi tassi d'interesse come lo scorso decennio spinge gli investitori verso la ricerca di rendimenti più elevati e la conseguente esposizione a maggiori rischi. Tra i contributi più recenti in materia Choi & Kronlund (2018) notano uno spostamento del portafoglio dei fondi obbligazionari corporate verso bond più redditizi proprio quando livello e pendenza dei tassi risk-free sono minimi; i fondi che "osano" di più raccolgono flussi ed extra-rendimenti spiegati interamente da maggiore rischio. Lian et al. (2019), in esperimenti controllati, riscontrano che il passaggio da un tasso risk-free del 5% a 1% fa salire di circa 8 punti percentuali l'allocazione del portafoglio verso asset più rischiosi e l'allocazione della quota azionaria da parte degli investitori retail e Lu et al. (2019) evidenziano che il Value-at-Risk per i fondi pensione pubblici USA cresce quando Treasury e funding ratio calano.

In questo contesto il decennio scorso, con i rendimenti risk-free compressi, ha spinto gli investitori a "cercare rendimento" in attività con durata finanziaria lunga e un grado di rischio superiore, e il protagonista naturale di questa rotazione è stato il settore tecnologico. Damodaran (2020) documenta come, nel periodo 2010-2019 di tassi persistentemente bassi, le cinque FAANG[5] abbiano aggiunto circa 3,4 trilioni di dollari di capitalizzazione, generando oltre un quinto dell'intera crescita dell'S&P 500 e diventando praticamente imprescindibili per tenere il passo con l'indice. La preferenza per il tech, tuttavia, non è priva di costi in termini di rischio. Sul piano micro-strutturale, Eisfeldt & Papanikolaou (2013) mostrano che le imprese con elevato capitale intangibile—talento, know-how, brand—ricompensano gli azionisti con un premio medio di circa 4,6% annuo proprio perché questi ultimi sopportano il rischio che i "key talent" si disperdano, con conseguente maggiore volatilità sistemica.

Durante periodi di innovazione tecnologica che riguarda l'intera economia l'incertezza sui futuri

[4] Dove per volatilità realizzata si intende il rendimento giornaliero al quadrato $r_{i,t}^2$ per il titolo i nel giorno t, mentre per volatilità implicita si intende la volatilità quotata sul mercato delle opzioni relative al medesimo titolo i nel giorno t.

[5] Acronimo per identificare puntualmente le azioni di Facebook (adesso Meta), Apple, Amazon, Netflix e Google, ma in una accezione più universale per rappresentare tutte le società tecnologiche con un forte basamento digitale della propria attività.

flussi di cassa è poi capace di estendersi oltre i titolo tecnologici: Pástor & Veronesi (2009) evidenziano che, nelle fasi di rivoluzione tecnologica, la capacità di produrre profitti a seguito dell'adozione di queste nuove tecnologie, passa da elemento idiosincratico per la singola azienda a sistematico per tutto il mercato finanziario, coinvolgendo l'intera traiettoria di crescita futura e non solo la performance di singole imprese. Questo processo trasforma l'innovazione in una fonte di rischio macroeconomico, con effetti sui premi al rischio, sulla volatilità e sulla dinamica dei prezzi azionari, producendo i classici cicli *boom-and-bust*—dall'invenzione della rete ferroviaria all'implementazione di Internet—che amplificano la sensibilità dei prezzi alle variazioni del tasso di sconto dei flussi. L'innovazione, inoltre, introduce un ulteriore livello di precarietà attraverso il cosiddetto *displacement risk*. Gârleanu et al. (2012) mostrano che l'ingresso di nuovi operatori erode profitti e capitale umano degli *incumbent*, per cui i titoli esposti a rapidi cambiamenti tecnologici incorporano un premio (o uno sconto) per questo rischio di "creazione distruttiva". A conferma, Kogan et al. (2017) trova che le imprese più innovative, identificate dalle reazioni ai brevetti nel lunghissimo periodo fra il 1926 e il 2010, sperimentano code spesse nella volatilità idiosincratica, con l'extra-rischio che spiega parte del rendimento richiesto dagli investitori. Anche la struttura del bilancio contribuisce alla fragilità dei titoli digitali. Wu & Lai (2020) dimostra che una elevata intensità di asset intangibili —goodwill, software, marchi—accresce il rischio di perdite estreme perché amplifica l'asimmetria informativa: quando emergono notizie negative, l'assenza di collaterale tangibile rende più brusche le correzioni. Infine, Mullins (2020) ricorda che le azioni "long-duration"[6], tipiche dei titoli tecnologici con cash-flow concentrati nel futuro, reagiscono in modo amplificato ai movimenti dei tassi: nei cicli di stretta monetaria, la loro volatilità supera quella dei titoli con "short-duration", con valutazioni relativamente più contenute e una maggiore capacità di produrre redditi a breve.

Nel complesso, la letteratura converge su un punto: i tassi d'interesse bassi favoriscono l'afflusso di capitali verso il settore tecnologico, ma gli asset digitali restano intrinsecamente più rischiosi—per capitale intangibile difficile da proteggere, incertezza sistemica sull'innovazione, volatilità idiosincratica e code dei rendimenti spesse, maggiori rischi di rendimenti negativi estremi e sensibilità alta ai tassi. Per l'investitore, l'extra-rendimento è dunque il corrispettivo di un ventaglio di rischi che, pur assumendo forme diverse, affondano tutti le radici nella natura intangibile e "a lunga durata" del valore generato dalle imprese tecnologiche.

In questa prospettiva, Bitcoin può essere interpretato come l'asset "long duration" estremo: la totalità del suo valore risiede nella stima del suo valore futuro (con flussi di cassa intermedi attesi nulli) e nel premio per la scarsità; dunque, la sua sensibilità al tasso di sconto è elevata. Gli shock sui Fed Funds incidono infatti in modo non lineare sui prezzi di BTC (Aboura 2022) e i rendimenti delle principali criptovalute, Bitcoin in primis, reagiscono più che proporzionalmente alle variazioni dei tassi reali sia in fasi rialziste sia ribassiste (Jareño et al. 2025). Analisi di spillover confermano che, nei periodi di stress monetario, Bitcoin diventa ricettore di volatilità proveniente

[6] Le azioni "long-duration" sono identificate da Mullins (2020) come titoli con alto price-to-growth, basso dividend yield e forte investimento intangibile. In questo contesto, bassi tassi d'interesse tendono a comportare – sul piano dell'applicazione matematica delle formule di pricing – una valutazione superiore per aziende con flussi di cassa alti maggiormente proiettati nel futuro.

dalla curva USA, mostrando un comportamento da titolo a lunga duration (Aharon et al. 2021).

Se Bitcoin può rappresentare l'asset "long-duration" per definizione, allora le azioni ad esso collegate ereditano tutte le criticità del caso, proprio per avere il loro valore determinato non tanto da flussi di cassa prodotti quanto da un eventuale progressivo apprezzamento dell'asset. La letteratura scientifica ha già iniziato a inquadrare la struttura di queste società, ad esempio Aufiero et al. (2025) studia il beta di MSTR e altri titoli su Bitcoin mostrando una correlazione crescente fra rendimento del titolo e prezzo di BTC, rendendo l'azione un vero proxy a leva dell'asset digitale.

Meister (2025) evidenzia come le BT con una valutazione a premio rispetto al valore dei Bitcoin detenuti si configurino come schemi di crescita auto-alimentata, ma con rilevanti fragilità. L'uso delle azioni come collaterale concentra il rischio di credito e può innescare liquidazioni in caso di correzioni del prezzo del Bitcoin, mentre l'ampliamento dello scarto tra prezzo dell'azione e valore del sottostante detenuto trova limiti sia economico-finanziari sia politici. La sostenibilità dipende dalla disponibilità dei creditori, già soggetta a vincoli da parte degli intermediari, richiamando la logica di precedenti bolle speculative. L'autore sottolinea che l'uso sistematico della leva e l'assenza di flussi di cassa sottostanti rendono il modello delle BT più simile a una scommessa speculativa che a una gestione prudente della tesoreria.

Similarmente conclude anche Krause (2025), che definisce la scelta di detenere Bitcoin in bilancio come una strategia intrinsecamente insostenibile: la volatilità rende inefficace la funzione di riserva di valore, i criteri contabili pongono problemi di riconoscimento e impairment, e l'assenza di cash flow associati impedisce di supportare un modello di valutazione coerente con le tecniche tradizionali (DCF). L'argomento centrale è che l'inserimento di Bitcoin nelle riserve aziendali non risponde a logiche di gestione finanziaria, bensì a pulsioni speculative e a meccanismi di segnalazione verso il mercato. A livello di trasparenza e veridicità contabile Anderson et al. (2025) mappa come le imprese statunitensi abbiano contabilizzato cripto-attività nel periodo 2013–2022 ed evidenzia l'esistenza di frizioni nei requisiti di contabilità prima dell'aggiornamento dei principi contabili per le cripto-attività[7], quali una classificazione come immobilizzazioni immateriali a vita indefinita con rettifiche di valore strutturalmente negative, effetti distorsivi sugli utili e una elevata volatilità contabile.

A livello empirico, Bariviera et al. (2025) mostra come BTC sia un driver informativo dominante per il rendimento delle azioni ad esso collegate, con brevi effetti di ritorno (feedback) guidati da annunci dalle azioni verso BTC durante i principali eventi finanziari. In secondo luogo, il paper evidenzia come l'esposizione sistemica al cripto-asset si stia trasferendo dal mercato degli asset digitali a quello azionario. In tal senso, le BTs non solo aumentano la rischiosità del proprio bilancio, ma contribuiscono a veicolare volatilità e rischi di contagio al sistema finanziario tradizionale. Similarmente conclude Azar et al. (2024), che sintetizza come i rischi di sistema degli asset digitali descrivano un settore fragile e capace di generare spillover verso la finanza tradizionale, seppur al momento contenuti. Gli autori indicano la supervisione delle BTs tra i temi prioritari per la prevenzione dei nuovi rischi sistemici.

Complessivamente, questi contributi delineano, per le cripto-azioni, un quadro complesso: da un lato esiste l'elemento di innovazione finanziaria e

[7] US GAAP FASB – Accounting for and Disclosure of Crypto Assets, n. 2023-08, Dicembre 2023.

una, possibile, protezione anti-inflazionistica, dall'altro evidenze teoriche ed empiriche mettono in discussione la sostenibilità di lungo periodo delle strategie di tesoreria fondate sull'accumulo dell'asset digitale. Soprattutto in caso di interruzione del ciclo positivo, ormai decennale, delle quotazioni di Bitcoin.

Altri lavori evidenziano invece come la decisione di trasformare società tradizionali in tesorerie di BTC abbia creato una nuova clientela di investitori attratti principalmente dall'esposizione cripto, più che dal core business aziendale, modificando la funzione obiettivo del management e la struttura del costo del capitale (Phillips & Pohl, 2023) e siano capaci di produrre rendimenti anomali positivi, almeno nel breve periodo (Thomson, 2021).

Sempre in termini di aumento della domanda per il Bitcoin, le prime indagini empiriche ne evidenziano la funzione prevalentemente speculativa per gli investitori (Baur et al. 2018), con picchi di attenzione da parte degli stessi che anticipano rendimenti e volumi elevati, indicando quindi un capitale che segue il momentum e la narrativa di adozione piuttosto che fattori macro tradizionali (Liu & Tsyvinski 2021). La domanda è poi stata accelerata dall'ingresso di investitori istituzionali e di veicoli quotati. L'introduzione del primo ETF statunitense su futures (BITO) a fine 2021 ha modificato la composizione dei partecipanti sul mercato dei derivati e migliorato la liquidità dei contratti derivati su Bitcoin (Chen et al. 2025). L'anno successivo può pertanto essere ragionevolmente considerato come il primo anno di adozione di Bitcoin da parte del mondo degli investitori istituzionali.

1.2. Requisiti regolamentari

Un secondo e più recente filo conduttore che spiega il crescente interesse per azioni di società fortemente correlate con Bitcoin è di natura regolamentare. Gli intermediari sottoposti a requisiti prudenziali trovano economicamente oneroso detenere BTC in bilancio, visti gli standard proposti del Comitato di Basilea sulla Supervisione Bancaria (Basilea, 2022)[8] che propongono di classificare Bitcoin come asset privi di sottostante (al pari delle attività immateriali da un punto di vista contabile) e tra i cosiddetti crypto assets del Gruppo 2, limitandone l'esposizione all'1% del capitale Tier 1 (con una soglia massima temporanea del 2%, da dover prontamente ricondurre sotto all'1%) e applicando una ponderazione per il rischio del 1.250% senza possibilità di compensazione tra posizioni lunghe e corte se l'asset non è detenuto a scopo di *hedging* (Gruppo 2b). Se invece l'asset è detenuto per comprovate finalità di copertura (Gruppo 2a) la soglia massima resta la stessa, il peso per il rischio diventa del 100% con una parziale possibilità di compensazione tra posizioni lunghe e corte; e qui dovrebbero rientrare i BTC detenuti a bilancio a copertura di ETF/ETC/ETP emessi dall'ente.

Per la verità gli standard di Basilea (2022) suggeriscono comunque un primo elemento di tutela della possibilità di arbitraggio normativo specificando che, allo stesso Gruppo 2b, devono appartenere anche investimenti in equity o derivati il cui valore è materialmente e principalmente derivante dagli stessi cripto-attività (Bitcoin) soggetti all'elevato requisito di capitale regolamentare.

Non ci risulta che esista una modalità operativa e/o una soglia quantitativa ufficiale che definisca come verificare se il valore dell'entità è derivante

[8] Successivamente richiamata dalla BCE/SSM il nuovo assetto prudenziale UE nelle proprie comunicazioni di vigilanza (BCE, 2023) e poi recepita nella normativa europea tramite Regolamento UE 2024/1623 come modifica del Regolamento 593/2013 – Capital Requirements Regulation 3 o CRR 3 (EBA, 2025).

prevalentemente da cripto-attività, poiché gli standard riguardano, al massimo, l'esercizio di *disclosure* e rilevanza per l'attivo bancario delle esposizioni relative al Gruppo 2b[9]. E, come si vedrà in seguito nel § 3, anche per entità dichiaratamente collegate a Bitcoin, non risulta quantitativamente facile identificare la preponderanza di correlazione con l'asset digitale rispetto ad attività più tradizionali.

Per la verità, questa mancanza di definizione in sede di requisiti di primo pilastro, non produce un vuoto normativo ma rimanda la competenza alle misure di secondo pilastro e all'interno dello SREP, con i conseguenti possibili provvedimenti da parte dell'autorità di vigilanza già previsti dalla normativa di secondo pilastro (requisiti discrezionali di capitale addizionale, la disposizione di riserve per perdite o altre misure di limitazione o mitigazione del rischio)[10].

L'arbitraggio normativo è comunque qualcosa di non escludibile e collegato alla dimostrabilità quantitativa dell'esposizione in Bitcoin da parte della società[11]. In questo arbitraggio ovviamente la banca perde e guadagna qualcosa nel detenere cripto-azioni anziché Bitcoin. Ad esempio, introduce il rischio di controparte congiuntamente a tutti i rischi aziendali (positivi e negativi) collegati alle caratteristiche idiosincratiche dell'impresa. Cosa guadagna? Oltre a un sensibile risparmio patrimoniale (12,5x) – assumendo l'assenza di requisiti in fase di secondo pilastro – il risparmio conseguente agli investimenti tecnologici e di conoscenza necessari a realizzare una infrastruttura *in house* di detenzione di un asset completamente decentralizzato e quindi non "garantito" dalla fitta rete di contratti, istituzioni di *clearing* e *double counting* su cui regge il sistema finanziario per lo scambio di titoli attuale. Appunto in funzione di ciò, appaiono non indifferenti le barriere operative, oltreché regolamentari, riguardanti policy di *self-custody* non ancora mature, assenza di depositari qualificati, vincoli statutari o fiscali che inducono molti investitori istituzionali a ricercare veicoli quotati che siano un surrogato di Bitcoin.

Come precedentemente delineato, in assenza di criteri quantitativamente semplici e rigorosi (quali ad esempio una percentuale di cripto-attività superiore a un determinato livello degli attivi totali della società), l'arbitraggio normativo resta una possibilità, producendo un incremento della domanda di cripto-azioni da ciò indotto e destinato a evaporare al momento della chiusura della finestra di arbitraggio.

Passando invece agli strumenti finanziari effettivamente disponibili, l'approvazione dei primi ETF spot su Bitcoin da parte della SEC a gennaio 2024 (SEC, 2024) ha ampliato gli strumenti disponibili per gli investitori istituzionali e retail negli USA, ma non ha certamente risolto i problemi per gli intermediari bancari europei, visto che il prodotto non può essere collocato presso investitori retail e che, comunque, in caso di approvazione di un ETC/ETP le banche restano regolate dal medesimo assorbimento patrimoniale previsto per la detenzione diretta di crypto-asset, peso per il rischio pari al 100% dell'asset emesso.

In questo contesto una società come MicroStrategy agisce come un veicolo di

[9] Cfr. SCO 60.128-130, Basilea (2022), p. 36.

[10] Cfr. SCO 60.122-127, Basilea (2022), p. 32-35.

[11] Se quindi ipotizziamo un CET1 ratio indicativo dell'8% una banca intenzionata a comprare 1 Bitcoin (corrispondente, ad esempio, a 100.000 USD) sarà costretta a porre a riserva capitale per $100.000 \times 1.250\% \times 8\% = 100.000$, se al contrario la banca acquistasse una partecipazione in una Cripto-azioni, il conto sarebbe ben più economico, $100.000 \times 100\% \times 8\% = 8.000$. Naturalmente, l'autorità di vigilanza può intervenire nell'ambito dello SREP equiparare la partecipazione in equity a quella diretta in Bitcoin e per ripristinare il requisito patrimoniale a 100.000 USD.

investimento a leva su Bitcoin[12], offrendo esposizione indiretta alla criptovaluta grazie a una strategia pubblicamente condivisa di acquisto di BTC finanziata tramite emissione di azioni e debito. Questo modello rende il titolo altamente sensibile al prezzo del Bitcoin, simile a una call option e proprio come un contratto derivato ne rispecchia la rischiosità.

Il titolo scambia, più o meno stabilmente, con un premio del rispetto al valore dei BTC detenuti e del core business software. Questo premio alimenta un circolo auto-rinforzante: più il titolo sale, più capitali affluiscono, permettendo nuovi acquisti di BTC e rafforzando il premio stesso. In caso di interruzione del ciclo positivo per le quotazioni di Bitcoin il titolo stesso rischia di entrare in una spirale negativa con una amplificazione della riduzione del prezzo al calare del valore dell'asset digitale (Coben, 2024).

Infine, l'"offerta" di strumenti è completata tramite l'emissione di titoli convertibili e azioni privilegiate per introdurre nuove opzionalità e rendimento, ma anche rischio asimmetrico e forte dipendenza dalla volatilità di Bitcoin e dalla persistenza del premio sul titolo (VanEck, 2024). Tale collocamento aggressivo da parte della società è però percepito con qualche perplessità da parte della comunità finanziaria che evidenzia, per la stessa sopravvivenza della società, la necessità di continuare a scambiare a premio rispetto al valore dei BTC detenuti (Coben, 2025) e, più in generale, nota perplessità similari a quelle collegate alla più recente crisi indotta, in parte, dalla ingente sottoscrizione di collateralized debt obligations (CDOs) su asset immobiliari (Jenkins, 2025).

In sintesi, questa nuova categoria di azioni, specialmente quelle per le quali l'unico elemento distintivo è la strutturazione della tesoreria aziendale in Bitcoin, presenta non pochi interrogativi in merito alla sostenibilità nelle differenti condizioni di mercato di detenere la cripto-azione anziché l'asset digitale sottostante. L'interesse del presente contributo è appunto capire in che grado volatilità e rendimento di questi titoli sono effettivamente collegati al mercato azionario di riferimento o all'asset digitale.

2. Dati e Metodologia

L'analisi utilizza un data set giornaliero su azioni quotate che copre il periodo compreso fra gennaio 2014 e giugno 2025. L'orizzonte temporale è sufficientemente ampio da includere sia la fase di adozione iniziale delle criptovalute (2017-2018) sia l'inclusione di Bitcoin nei portafogli di alcuni investitori istituzionali (2022-2025) (Chen et al, 2025), consentendo di osservare molteplici regimi di volatilità.

L'universo dei titoli di partenza comprende tutte le azioni ordinarie appartenenti agli indici S&P 1500 o Nasdaq Composite. A questo universo si sono aggiunte le trenta società con la maggiore detenzione dichiarata di Bitcoin in tesoreria al 30 giugno 2025 secondo Bitbo.io. Dal novero sono state escluse le società per le quali non è stato possibile ricavare i valori di mercato e quelle la cui attività operativa principale risulta evidentemente non correlata alla dinamica di Bitcoin, in particolare Tesla, GameStop e altri casi minori, questo per evitare distorsioni dovute a strategie di tesoreria meramente tattiche o a eventi idiosincratici non riconducibili a un'esposizione

[12] Dove per leva finanziaria si fa riferimento al rapporto tra la capitalizzazione di mercato della società e il valore dei Bitcoin detenuti. In termini di leva finanziaria tradizionale, misurata come debito netto su capitalizzazione di mercato, MicroStrategy presenta valori contenuti, con un debito netto pari a circa il 10% della capitalizzazione di mercato. Risultato similare o inferiore è riscontrabile per le altre società appartenenti al sotto-campione di Cripto-azioni.

strutturale. Il campione è quindi complessivamente costituito da oltre 800 azioni, di cui 24 considerate Cripto-azioni per un totale di circa 2,1 milioni di osservazioni giornaliere. Per ciascun titolo sono stati estratti da LSEG/Refinitiv: prezzo di chiusura, volume, capitalizzazione di mercato e prezzi bid e ask.

Per le Cripto-azioni, nel caso siano negoziate opzioni su equity, sono stati acquisiti da LSEG i valori di volatilità implicita corrispondenti a call e put per tipologie: at-the-money (ATM) a 30 giorni, ATM a 1 anno, out-of-the-money (OTM) (15 delta) a 30 giorni e OTM (15 delta) a 1 anno. Per ogni combinazione sono state registrate la volatilità implicita e il volume. Lo stesso set di variabili è stato raccolto per gli l'indici azionari di riferimento (S&P 500 e Nasdaq) al fine di controllare per la correlazione con la volatilità implicita di mercato.

La TAB. 1 riporta l'analisi descrittiva per il campione completo, organizzata per i due sottocampioni (società non Cripto-azioni e società Cripto-azioni), organizzata per i due sottocampioni limitatamente a un periodo temporale più recente, post-2022, considerabile come un primo stadio di maggiore maturità dell'asset digitale.

Il dataset comprende poco più di 2,25 milioni di osservazioni giornaliere e copre cinque dimensioni chiave: rendimenti, volatilità annualizzata, bid-ask spread in percentuale, rapporto fra volume scambiato e capitalizzazione e la capitalizzazione stessa. In riferimento al campione completo, i rendimenti presentano un valore medio sostanzialmente nullo e una deviazione standard giornaliera pari a 3,3 %, con rendimenti compresi tra –3,5% e +3,4% fra il quinto e il novantacinquesimo percentile. Tale distribuzione è fortemente asimmetrica ($skewness \approx 11$) e leptocurtica ($kurtosis \approx 4.545$). La volatilità annualizzata presenta una media del 37,7 % e una dispersione quasi altrettanto ampia, con il 5° percentile al 15,7% e il 95° all'82,6%. Il bid-ask spread medio risulta quasi nullo e mostra una varianza importante ($\sigma \approx 2{,}1\%$), il che indica che la maggioranza dei titoli scambia a spread infinitesimali mentre un'esigua minoranza soffre di forti frizioni di mercato.

Quando si distinguono le imprese classiche ($btcproxy = 0$) dalle cosiddette Cripto-azioni ($btcproxy = 1$) emergono contrasti marcati. Le azioni tradizionali, che rappresentano oltre 2,2 milioni di osservazioni, mostrano una volatilità dei rendimenti di appena 2,9% al giorno, una volatilità annualizzata del 36% e spread praticamente nulli; al contrario le 47 mila osservazioni relative a Cripto-azioni registrano una deviazione standard di rendimento giornaliero superiore al 10% e una volatilità annualizzata intorno al 116%. Anche la liquidità diverge, con le Cripto-azioni meno liquide sia nei valori quotati che in quelli. Le Cripto-azioni, inoltre, presentano ovviamente una dimensione aziendale più piccola. La forma delle distribuzioni riflette questa fragilità: la skewness dei rendimenti scende da ~11 a ~5 ma resta positiva, e la kurtosis supera di oltre sette volte i livelli del mercato generale, indicando che le Cripto-azioni subiscono shock più frequenti e più intensi. Il quadro non cambia osservando il periodo successivo al 2022, quando l'interesse istituzionale verso le criptovalute diventa tangibile. Nei titoli tradizionali la volatilità resta identica ($\sigma \approx 2{,}9\%$ sui rendimenti, volatilità annuale pari a circa 37%), ma skewness e kurtosis dei rendimenti si riducono drasticamente, segno che gli estremi positivi si sono raramente ripetuti in anni recenti. Per le Cripto-azioni la deviazione standard dei rendimenti resta sostanzialmente invariata e pari al 10,1% in termini giornalieri e 114% se calcolata su base annuale e in forma rolling; in riferimento al terzo e quarto momento

TAB. 1 - Statistiche descrittive del campione di azioni

Variabile	N	Media	SD	p5	p25	Mediana	p75	p95	Skewness	Kurtosis
Campione completo										
Return	2,251,891	0.000	0.033	-0.035	-0.009	0.000	0.010	0.034	11.187	4545.202
Volatility	2,251,096	0.377	0.363	0.157	0.219	0.293	0.424	0.826	10.174	182.362
Spread	2,150,858	0.001	0.021	0.00	0.00	0.000	0.001	0.002	976.289	1,176,124
Volume	2,165,720	0.001	0.08	0	0	0.000	0.000	0.002	520.022	326,009.700
Mktcap	2,251,801	40,964	120,082	664	4,857	13,507	35,388	163,836	13.799	280.169
Cripto-azioni=0										
Return	2,204,040	0.000	0.029	-0.034	-0.009	0.000	0.010	0.033	11.187	4593.583
Volatility	2,203,256	0.360	0.297	0.157	0.218	0.290	0.413	0.758	9.769	197.752
Spread	2,118,481	0.001	0.021	0.00	0.00	0.000	0.001	0.002	987.330	1,187,972
Volume	2,124,784	0.000	0.004	0	0	0.000	0.000	0.002	499.050	422,303.320
Mktcap	2,203,913	41,715	121,201	845	5,177	13,919	36,066	166,328	13.689	275.457
Cripto-azioni=1										
Return	47,851	0.000	0.105	-0.086	-0.022	0.000	0.017	0.095	4.842	755.730
Volatility	47,840	1.157	1.223	0.202	0.585	0.907	1.195	3.108	3.959	22.187
Spread	32,377	0.010	0.017	0.00	0.00	0.004	0.012	0.043	6.905	139
Volume	40,936	0.026	0.58	0	0	0.000	0.003	0.027	71.825	6,203.565
Mktcap	47,888	6,361	27,881	1	74	361	2,571	37,199	22.609	741.158
Cripto-azioni=0, Post 2022										
Return	613,087	0.000	0.029	-0.036	-0.011	0.000	0.011	0.035	-6.176	2199.601
Volatility	613,087	0.370	0.259	0.179	0.244	0.313	0.420	0.7	6.776	76.338
Spread	589,424	0.001	0.035	0.00	0.00	0.000	0.001	0.002	740.765	559,806
Volume	589,688	0.001	0.007	0.00	0.00	0.000	0.000	0.002	372.088	188,844.530
Mktcap	613,087	56,733	179,814	845	5,816	17,671	46,052	202,769	11.390	168.047
Cripto-azioni=1, Post 2022										
Return	21,155	0.000	0.101	-0.093	-0.027	0.000	0.022	0.103	-0.390	172.864
Volatility	21,165	1.145	1.157	0.039	0.716	0.960	1.144	2.777	4.381	27.310
Spread	17,016	0.007	0.012	0.00	0.00	0.003	0.008	0.029	11.019	384
Volume	19,597	0.048	0.835	0.00	0.00	0.001	0.007	0.037	50.250	3,017.162
Mktcap	21,171	8,802	39,187	7	177	532	2,809	43,859	18.028	424.684

della distribuzione si osserva una asimmetria leggermente negativa e una forte riduzione della kurtosis. In altri termini, i rendimenti di queste società mantengono un livello di rischio triplo rispetto ai peer tradizionali anche durante un periodo di maggiore adozione istituzionale, ma gli episodi di rialzi esplosivi si fanno meno frequenti, sostituiti da una distribuzione appena più bilanciata e contenuta.

Risulta ancora più singolare questo permanere di rischiosità alla luce del moderato processo di istituzionalizzazione riscontrato da questi soggetti nel medesimo periodo. Dal 2022 in poi è infatti possibile riscontrare un incremento della loro capitalizzazione, maggiori volumi scambiati e

minori bid-ask spread. Si può inferire che l'arrivo di operatori istituzionali abbia ampliato la base degli scambi, migliorato la liquidità e ridotto gli sbalzi estremi, pur lasciando le Cripto-azioni ancora ben più speculativi rispetto al mercato tradizionale. Questo fenomeno pare suggerire non tanto un processo di normalizzazione delle Cripto-azioni verso titoli più tradizionali, piuttosto un vero e proprio interesse da parte degli investitori istituzionali per titoli più volatili, soprattutto alla luce della graduale riduzione della volatilità dell'asset sottostante (BTC) nel periodo più recente, come successivamente illustrato.

La TAB. 2 riporta un confronto tra l'andamento degli indici azionari e quello di Bitcoin nel medesimo periodo.

TAB. 2– Statistiche descrittive di Bitcoin e degli indici azionari

Variabile	N	Media	SD	p5	p25	Mediana	p75	p95	Skewness	Kurtosis
Campione completo										
BTC	3,012	0.002	0.043	-0.064	-0.016	0.002	0.020	0.070	-0.641	13.113
S&P500	3,012	0.000	0.011	-0.016	-0.003	0.000	0.005	0.015	-0.660	19.795
Nasdaq	3,012	0.001	0.014	-0.022	-0.005	0.001	0.007	0.020	-0.375	11.633
BTC σ	3,011	0.680	0.161	0.457	0.550	0.674	0.781	0.954	0.589	4.099
S&P500 σ	3,011	0.156	0.071	0.073	0.117	0.135	0.167	0.371	1.949	6.968
Nasdaq σ	3,011	0.199	0.072	0.104	0.148	0.182	0.231	0.374	1.145	3.920
Post 2022										
BTC	925	0.001	0.034	-0.052	-0.015	0.000	0.018	0.055	-0.422	9.733
S&P500	925	0.000	0.011	-0.018	-0.005	0.000	0.006	0.018	0.082	9.468
Nasdaq	925	0.000	0.015	-0.025	-0.007	0.001	0.009	0.024	0.112	7.435
BTC σ	925	0.555	0.092	0.409	0.485	0.532	0.645	0.698	0.258	2.011
S&P500 σ	925	0.166	0.048	0.112	0.125	0.145	0.211	0.248	0.409	1.593
Nasdaq σ	925	0.226	0.06	0.156	0.173	0.202	0.274	0.327	0.421	1.719

Nel complesso, il campione degli indici di mercato rivela una straordinaria dispersione per Bitcoin. Il suo rendimento medio resta modesto (0,2%), ma l'escursione tipica tocca il 4,3%, quasi quattro volte quella del Nasdaq e più di quattro dell'S&P 500; al 5° percentile Bitcoin perde oltre il 6%, mentre al 95° guadagna il 7%. La distribuzione è fortemente leptocurtica ($kurtosis \approx 13$) e lievemente sbilanciata a sinistra, a sottolineare che i draw-down severi sono relativamente più frequenti degli sprint positivi. I principali indici azionari mostrano code ancora più pesanti in senso assoluto ($kurtosis\ da\ 12\ a\ 20$), ma la loro deviazione standard resta confinata tra l'1,1% e 1,4%, un ordine di grandezza inferiore rispetto alla criptovaluta.

Se si passa alla volatilità annualizzata, Bitcoin presenta una media del 68%, con un decimo di osservazioni sotto il 46 % e un altro decimo sopra il 95%. A titolo di confronto, l'S&P 500 oscilla intorno al 16% e il Nasdaq al 20%, entrambi con code positive ma assai più corte. In sintesi, Bitcoin presenta un rischio di prezzo da tre a quattro volte

superiore a quello di un grande indice azionario ma pur sempre inferiore rispetto a quello delle sue Cripto-azioni.

La dinamica risulta ancora più evidente nel periodo successivo al 2022, quando l'ingresso di capitali istituzionali rende il mercato cripto più profondo. La volatilità media di Bitcoin scende al 54%, la distribuzione dei rendimenti diventa più negativa ($skewness \approx$ -1,44) e meno leptocurtica ($kurtosis \approx 9{,}7$). Al contempo la varianza dei listini tradizionali resta pressoché invariata. Il divario con Bitcoin si riduce, ma la criptovaluta rimane circa tre volte più volatile dei benchmark azionari.

Confrontando questi numeri con quelli delle società Cripto-azioni analizzate in precedenza, emerge un risultato contro-intuitivo: il portafoglio di Cripto-azioni è ancora più rischioso di Bitcoin stesso. Su tutto il periodo considerato la loro volatilità media si attesta a circa il doppio della criptovaluta, dopo il 2022 la loro volatilità media resta pari al 110%, mentre quella di Bitcoin scende di oltre dieci punti percentuali. La riduzione di volatilità osservata sull'asset sottostante non è trasferita nelle Cripto-azioni, segnale che il progressivo interesse da parte degli investitori istituzionali ha certamente generato una normalizzazione del rischio per Bitcoin, ma meno ha coinvolto l'equity collegato.

2.1. La volatilità implicita

Al pari del confronto tra la volatilità realizzata delle Cripto-azioni e del mercato, è possibile analizzare anche l'andamento della volatilità "prezzata" dagli intermediari finanziari all'interno delle opzioni quotate. La TAB. 3 presenta le statistiche descrittive per opzioni *at-the-money* (ATM) a 1 mese e 1 anno per le cinque Cripto-azioni con un mercato di opzioni attivo[13]. Il sovrapprezzo rispetto al mercato di azioni tradizionale, che sia S&P 500 (SPX) o Nasdaq 100 (NDX) è rilevante: per tutto il periodo considerato le Cripto-azioni presentano una volatilità implicita mediamente pari all'87% per opzioni a 1 mese e all'85% per opzioni a 1 anno. Nello stesso periodo le opzioni su indici si sono collocate tra il 16 e il 22%.

Coerentemente con quanto osservato per la volatilità realizzata anche per le opzioni implicite il periodo successivo al 2022 ha visto un generale incremento del valore; con le opzioni a 1 mese quotate mediamente con volatilità implicita pari al 106% e opzioni a 1 anno con 102%. A fronte di valori di mercato sostanzialmente immutati. Per il periodo successivo al 2022 è possibile effettuare un confronto anche con l'indice di volatilità implicita su Bitcoin calcolato da Deribit, il mercato primario in ambito di scambio di opzioni su Bitcoin, quale volatilità media delle opzioni con scadenza pari a 1 mese[14] (BTC DVOL). Anche in questo caso emerge una volatilità pari a due volte quella dell'asset sottostante.

[13] Le Cripto-azioni con opzioni quotate sono: Coinbase, Microstrategy, Hut 8, Mara Holdings e Voyager Digital.

[14] https://insights.deribit.com/exchange-updates/dvol-deribit-implied-volatility-index/.

TAB. 3 – Statistiche descrittive delle opzioni ATM delle Cripto-azioni

Variabile	N	Media	SD	p5	p25	Mediana	p75	p95
Campione completo								
Cripto-azioni (1m)	11,698	87.452	50.664	25.06	49.28	88.645	114.35	147.64
Cripto-azioni (1a)	11,697	85.252	47.59	30.08	45.24	87.06	108.65	138.19
SPX (1m)	27,390	15.282	6.769	8.13	10.87	13.515	18.05	26.68
SPX (1a)	27,390	17.941	3.676	13.69	15.45	16.99	19.95	25.07
NDX (1m)	27,390	21.809	22.528	10.99	14.32	17.58	24.06	39.92
NDX (1a)	27,390	21.819	4.767	15.99	18.55	20.77	24.45	30
Post 2022								
Cripto-azioni (1m)	7,190	105.608	45.593	63.93	82.28	100.16	120.46	152.67
Cripto-azioni (1a)	7,190	102.322	44.892	66.84	79.66	96.945	112.22	143.99
SPX (1m)	9,120	16.791	5.649	10.22	12.06	15.425	20.32	27.48
SPX (1a)	9,120	18.967	3.51	14.45	16.24	17.84	21.61	25.71
NDX (1m)	9,120	22.179	7.065	14.26	16.935	19.965	26.18	36.92
NDX (1a)	9,120	24.105	4.585	19.47	20.83	22.555	26.72	31.41
BTC DVOL (1m)	7,520	55.282	10.877	38.3	48.36	54.95	60.195	75.78
Put option								
Cripto-azioni (1m)	5,849	88.7	51.412	24.99	49.22	90.16	116.44	150.13
Cripto-azioni (1a)	5,849	88.665	48.559	29.76	44.28	92.49	114.14	144.38
SPX (1m)	13,695	15.153	6.706	8.03	10.78	13.38	18.02	26.96
SPX (1a)	13,695	18.317	3.891	13.73	15.77	17.2	20.51	25.85
NDX (1m)	13,695	20.839	15.296	11.37	14.32	17.51	23.75	36.26
NDX (1a)	13,695	22.416	4.556	17.52	19.48	20.99	24.15	30.46
Call option								
Cripto-azioni (1m)	5,849	86.204	49.878	25.11	49.7	87.13	112.24	145.33
Cripto-azioni (1a)	5,848	81.839	46.354	30.42	45.77	83.55	103.07	125.88
SPX (1m)	13,695	15.412	6.829	8.31	10.99	13.63	18.12	26.54
SPX (1a)	13,695	17.564	3.406	13.64	15.12	16.69	19.11	23.61
NDX (1m)	13,695	22.778	27.915	10.67	14.3	17.63	24.5	42.65
NDX (1a)	13,695	24.604	96.228	15.23	17.16	20.32	24.85	29.12
Put option Post 2022								
Cripto-azioni (1m)	3,595	107.693	46.664	63.89	84.25	103.07	123.41	158.74
Cripto-azioni (1a)	3,595	107.975	44.211	69.02	84.29	103.24	119.55	150.34
SPX (1m)	4,560	16.924	5.723	10.27	12.085	15.44	20.545	27.68
SPX (1a)	4,560	19.988	3.713	15.73	16.785	18.51	23.205	26.49
NDX (1m)	4,560	21.639	6.554	14.04	16.765	19.76	25.525	33.94
NDX (1a)	4,560	24.664	5.328	19.6	20.89	22.605	27.895	40.01
BTC DVOL (1m)	3,760	55.282	10.878	38.3	48.36	54.95	60.195	75.78
Call option Post 2022								
Cripto-azioni (1m)	3,595	103.523	44.405	63.94	80.79	97.59	117.9	148.06
Cripto-azioni (1a)	3,595	96.669	44.863	65.47	77.2	92.5	105.6	124.79
SPX (1m)	4,560	16.658	5.572	10.13	12	15.375	19.99	27.11
SPX (1a)	4,560	17.946	2.963	14.14	15.37	17.325	20.635	23.19
NDX (1m)	4,560	22.72	7.504	14.57	17.12	20.14	26.94	39.92
NDX (1a)	4,560	23.592	4.035	19.24	20.76	22.535	26.31	29.63
BTC DVOL (1m)	3,760	55.282	10.878	38.3	48.36	54.95	60.195	75.78

2.2. La metodologia utilizzata

Il contributo ha l'obiettivo di identificare se le azioni Cripto-azioni presentino un premio di volatilità rispetto al resto del campione e, più in particolare, rispetto alla volatilità di Bitcoin stesso. In tal senso l'Equazione (1) riporta il modello utilizzato nell'analisi di regressione panel.

$$\sigma_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 proxy_i + \alpha_2 mktcap_{i,t} + \alpha_3 volume_{i,t} + \alpha_4 spread_{i,t} + \alpha_5 \sigma_t^{spx} + \alpha_6 \sigma_t^{btc} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Dove $\sigma_{i,t}$ rappresenta la volatilità realizzata giornaliera per la società i al giorno t, $proxy_i$ è una variabile *dummy* che assume un valore pari a 1 se la società è Cripto-azioni o zero altrimenti, $mktcap_{i,t}$ identifica il logaritmo naturale della capitalizzazione di mercato, $volume_{i,t}$ il volume scambiato sul mercato nel giorno t in percentuale della capitalizzazione di mercato, $spread_{i,t}$ identifica il bid-ask spread, σ_t^{spx} è la volatilità realizzata dell'indice S&P 500 – inteso come rappresentativo dell'intero panorama di azioni – e σ_t^{btc} è la volatilità realizzata di Bitcoin. I risultati sono presentati al § 3.1.

Al pari di quanto realizzato per la volatilità realizzata è stato poi condotto uno studio riguardo alla definizione della volatilità implicita per le società Cripto-azioni con un mercato su derivati attivo. L'Equazione (2) riporta il modello utilizzato:

$$\sigma_{i,t}^{imp} = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{mkt,t}^{imp} + \alpha_2 DVOL_t + \alpha_3 volume_{i,t} + \alpha_4 volume_{mkt,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Dove $\sigma_{i,t}^{imp}$ è la volatilità implicita per la società Cripto-azioni i al tempo t, $\sigma_{mkt,t}^{imp}$ è la volatilità implicita del mercato azionario (S&P 500), $DVOL_t$ è l'indice di volatilità implicita su Bitcoin precedentemente introdotto, $volume_{i,t}$ rappresenta il logaritmo naturale del volume scambiato sul mercato delle opzioni per il titolo i e $volume_{mkt,t}$ quello scambiato sul mercato delle opzioni per l'indice S&P 500. I risultati sono presentati al §3.2.

Per una più estesa comprensione del rischio sostenuto da questa nuova tipologia di azioni l'analisi, per le sole cripto-azioni, è stata approfondita anche a livello di misurazione del rischio sistematico rispetto all'asset sottostante e rispetto all'indice azionario. In tal senso l'Equazione (3) riporta il modello considerato

$$r_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 r_t^{spx} + \alpha_2 r_t^{btc} + \alpha_3 mktcap_{i,t} + \alpha_4 volume_{i,t} + \alpha_5 spread_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Dove $r_{i,t}$ rappresenta il log-rendimento per il titolo i al tempo t e r_t^{spx} e r_t^{btc} rispettivamente il rendimento del mercato S&P 500 e di Bitcoin. I risultati sono presentati al §3.3.

In ultimo, al fine di approfondire quanto presentato al §2 la stessa analisi realizzate per l'intero campione in riferimento alla volatilità realizzata e alla volatilità implicita sono state anche condotte in forma di *time series* sul titolo MicroStrategy. I risultati sono presentati al § 3.4.

3. Risultati

3.1. La volatilità realizzata

La TAB. 4 riporta i risultati dell'analisi condotta secondo le differenti specificazioni dell'Equazione (1). L'analisi evidenzia un costante premio di volatilità realizzata a prescindere dall'applicazione di variabili di controllo dimensionali, di liquidità, temporali e della volatilità di mercato selezionata, che sia di tipo equity o Bitcoin. Il premio di volatilità appare addirittura aumentare nella fase di maggiore adozione istituzionale dall'anno 2022. Nel complesso le Cripto-azioni mostrano un significativo premio di volatilità che resta

sostanzialmente inalterato con l'aggiunta di variabili esplicative quali la volatilità realizzata dell'indice S&P 500, quella di Bitcoin, di variabili di controllo per dimensione e liquidità del titolo e gli effetti fissi temporali.

L'analisi è stata poi realizzata restringendo il campione alle sole società Cripto-azioni per analizzare il rapporto tra la volatilità realizzata del titolo, quella di mercato e quella dell'asset sottostante. La TAB. 5 mostra quindi un modello *nested* dell'Equazione (1) dove la variabile $proxy$ è necessariamente omessa e il campione è ristretto alle sole Cripto-azioni.

L'analisi riporta una volatilità realizzata di base per le Cripto-azioni decisamente più elevata, con un coefficiente per la costante pari quasi al 16%, a fronte di un valore di 3,6% nel medesimo modello presentato in TAB. 4.

Il modello mostra anche una relazione positiva tra volatilità del titolo e volatilità del mercato azionario. Sebbene questa relazione sia meno forte di quella riguardante società tradizionali: con coefficiente di regressione per σ^{spx} nella TAB. 4 mediamente pari al 70% per l'intero periodo e pari al 98% per il periodo post 2022, mentre lo stesso coefficiente risulta pari a circa il 40% (76% per il periodo post 2022) quando il modello restringe l'analisi alle Cripto-azioni. Il minor coefficiente collegato alla volatilità del mercato azionario è solo minimamente compensato dalla relazione significativa e positiva (2,3% sull'intero periodo e 7% nel periodo post 2022)[15].

TAB. 4 – Analisi della volatilità realizzata

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Dep. Variable	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$
$proxy$	0.121***	0.120***	0.084***	0.089***	0.116***	0.116***	0.066***
	(10.802)	(10.727)	(7.376)	(6.716)	(9.911)	(9.884)	(5.174)
σ^{spx}		0.692***	0.691***	0.991***		0.624***	0.621***
		(63.984)	(63.422)	(48.246)		(61.645)	(61.249)
σ^{btc}		0.002***	0.002***	0.012***		0.005***	0.005***
		(7.567)	(7.559)	(12.890)		(16.202)	(16.729)
$mktcap$			-0.009***	-0.013***			-0.013***
			(-6.822)	(-7.416)			(-10.336)
$spread$			0.025*	0.013			0.032**
			(1.936)	(0.361)			(2.189)
$volume$			1.463*	0.671			1.347*
			(1.940)	(1.427)			(1.939)
Constant	0.044***	0.036***	0.120***	0.156***	0.029***	0.024***	0.141***
	(45.263)	(37.593)	(9.451)	(9.376)	(32.878)	(28.567)	(12.266)
Observations	2,120,942	2,120,942	2,108,869	594,862	2,120,942	2,120,942	2,108,869
R-squared	0.021	0.089	0.124	0.125	0.047	0.100	0.138
Std. Errors	Robust	Robust	Robust	Robust	Robust	Robust	Robust
Year dummy	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Sample	Full	Full	Full	2022-2025	Full	Full	Full

t-values are in parentheses

**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

[15] Sia per i modelli presentati in TAB. 4 che per quelli presentati in TAB. 5 l'analisi riguardante l'indice Nasdaq in sostituzione dell'indice S&P 500 non sono presentate nel presente capitolo per sostanziale uniformità di risultati.

TAB. 5 - Analisi della volatilità realizzata solo su Cripto-azioni

Specification	(1)	(2)	(3)
Dep. Variable	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$
σ^{spx}	0.335***	0.415***	0.727***
	(4.681)	(4.269)	(5.310)
σ^{btc}	0.049***	0.048***	0.118***
	(3.082)	(2.927)	(3.994)
$mktcap$		0.018***	0.015**
		(4.423)	(2.046)
$spread$		1.123***	0.608
		(3.324)	(1.403)
$volume$		0.882***	3.045**
		(2.853)	(2.491)
Constant	0.155***	0.016	0.030
	(14.082)	(0.480)	(0.545)
Observations	33,205	26,942	13,946
R-squared	0.010	0.030	0.043
Std. Errors	Robust	Robust	Robust
Year dummy	NO	NO	NO
Sample	Cripto-azioni	Cripto-azioni	Cripto-azioni, 2022-2025

t-values are in parentheses
**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

Nel complesso le Cripto-azioni presentano quindi un premio di volatilità rispetto al resto del campione analizzato e all'asset sottostante. Inoltre, sebbene Bitcoin presenti una elevata volatilità questi titoli risultano ancora più volatili e maggiormente correlati con il mercato azionario piuttosto che con Bitcoin. Questa maggiore correlazione con il mercato azionario poterebbe a pensare che, al netto del premio di volatilità persistente per questa categoria di azioni, le Cripto-azioni agiscono più come un moltiplicatore di volatilità del mercato azionario piuttosto che come una espressione diretta, in forma societaria, delle potenzialità e rischiosità di Bitcoin. A ben vedere si osserva però che, nel periodo più recente, il grado di correlazione con Bitcoin aumenta (cfr. Spec. (3) TAB. 5), con la sostanziale invarianza del premio di volatilità (cfr. Spec. (4) TAB. 4). Questa correlazione crescente nel tempo può essere spiegata da due fattori: il primo di carattere statistico mentre il secondo, consequenziale al primo, collegato al maggior interesse del mondo istituzionale per l'asset sottostante.

Nel primo fattore, si osserva che la volatilità di Bitcoin nel periodo precedente al 2022 è maggiormente elevata e presenta osservazioni estreme più rilevanti (con un valore al 95esimo percentile pari al 96%, rispetto al 3,8% dell'indice S&P 500 e 19% del campione di azioni). Tale valore è in riduzione, sia in media che nei valori più estremi dopo il 2022 (con un valore al 95esimo percentile pari al 52%, rispetto al 5,4% dell'indice S&P 500 e 23% del campione di azioni). Questa maggiore oscillazione pre-2022 si traduce in una minore correlazione con le altre variabili e quindi una minore capacità esplicativa della variabile d'interesse[16].

[16] La correlazione tra Bitcoin e la volatilità realizzata delle azioni è pari a 3,4% prima del 2022 e pari al 10% dopo il 2022. Risultati ancora più evidenti sono riscontrati nel confronto con la volatilità dell'indice S&P 500 dove il grado di correlazione pre-2022 è pari a 12% mentre quello post-2022 è pari al 32%.

Nel secondo fattore si prende in considerazione l'esercizio di *price discovery* realizzato dal mercato sui titoli Cripto-azioni. Con una tendenziale riduzione della volatilità di Bitcoin, una maggiore stabilità dei prezzi (seppur sensibilmente più volatili rispetto a qualsiasi altro asset finanziario), come ricordato in precedenza, avviene una prima adozione di Bitcoin da parte degli investitori istituzionali. L'introduzione dell'asset digitale nel portafogli degli investitori istituzionali comporta un necessario aumento dell'attenzione degli analisti finanziari su Bitcoin e sui titoli ad esso collegati. Nel farlo, gli analisti affinano il loro processo di *price discovery* definendo tecniche di *pricing* più correlate con l'asset sottostante e meno alla categoria più generica dei titoli tecnologici. Questo maggior grado di attenzione e specializzazione da parte degli investitori istituzionali restituisce una maggiore sensibilità dei prezzi delle Cripto-azioni rispetto all'asset digitale sottostante.

3.2. La volatilità implicita

In riferimento all'analisi riguardante la volatilità implicita il collegamento con l'asset digitale sottostante risulta più significativo.

La TAB. 6 presenta l'applicazione dell'Equazione 2 in relazione alle volatilità implicite ATM per opzioni con scadenza mensile[17]. Se si considera l'intero periodo, la correlazione con la volatilità implicita dell'S&P 500 risulta elevata sebbene sia presente anche un valore costante significativo (84% di volatilità implicita). Il risultato non cambia se si restringe l'analisi al periodo post-2022 senza l'inclusione di nuove variabili. A seguito però dell'inclusione della volatilità implicita su opzioni su Bitcoin $DVOL_t$ tutta la capacità esplicativa della volatilità di mercato è in realtà assorbita dalla nuova variabile introdotta[18]. Il coefficiente per $DVOL_t$ resta elevato anche a seguito dell'introduzione delle variabili di controllo legate al volume scambiato.

.

TAB. 6 – Analisi della volatilità implicita

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)
Dep. Variable	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$
$\sigma_{mkt,t}^{imp}$	1.517***	1.537***	0.343	0.359
	(9.436)	(7.667)	(1.281)	(1.282)
$DVOL_t$			1.149***	1.137***
			(8.549)	(8.236)
$volume_{i,t}$				1.483
				(1.300)
$volume_{mkt,t}$				-0.197
				(-0.093)
Constant	83.893***	89.078***	31.580***	21.966
	(7.146)	(9.712)	(3.670)	(1.145)
Observations	11,698	7,190	5,966	5,653
R-squared	0.068	0.069	0.194	0.129
Std. Errors	Robust	Robust	Robust	Robust
Sample	Full	Post-2022	Post-2022	Post-2022

t-values are in parentheses
**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

[17] Le analisi per opzioni ATM con scadenza annuale e per opzioni OTM con scadenza mensile e annuale sono omesse dal presente capitolo per sostanziale uniformità di risultati rispetto a quanto presentato in TAB. 6

[18] Per mancanza di disponibilità di dati su $DVOL_t$ prima del 2022 non è possibile realizzare una specificazione che includa questa variabile e consideri il periodo temporale intero.

3.3. Il rischio sistematico delle Cripto-azioni

La TAB. 7 illustra i risultati dell'analisi inerente al rischio sistematico (beta) sia in riferimento all'indice di mercato principale (S&P 500) che all'asset digitale di riferimento (Bitcoin) per le cripto azioni. I risultanti ripercorrono in forma ancora più evidente quanto già illustrato per la volatilità nella TAB. 5. Questi titoli, pur basando il loro intero modello di business su Bitcoin, mostrano una sensibilità nettamente superiore ai rendimenti dell'indice azionario.

TAB. 7 - Analisi del rischio sistematico per le Cripto-azioni

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)
Dep. Variable	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$
r_t^{spx}	0.959***		0.907***	1.048***
	(7.984)		(6.440)	(7.447)
r_t^{btc}		0.251***	0.192***	0.341***
		(5.702)	(4.443)	(5.600)
$mktcap$			0.000*	0.000
			(1.920)	(1.467)
$spread$			-0.004	-0.024
			(-0.124)	(-0.654)
$volume$			0.038***	0.015
			(2.820)	(0.368)
Constant	-0.003***	-0.003***	-0.007***	-0.006**
	(-6.358)	(-6.095)	(-3.139)	(-2.551)
Observations	33,205	33,205	26,942	13,946
R-squared	0.073	0.060	0.125	0.198
Std. Errors	Robust	Robust	Robust	Robust
Year dummy	NO	NO	NO	NO
Sample	Cripto-azioni	Cripto-azioni	Cripto-azioni	Cripto-azioni Post-2022

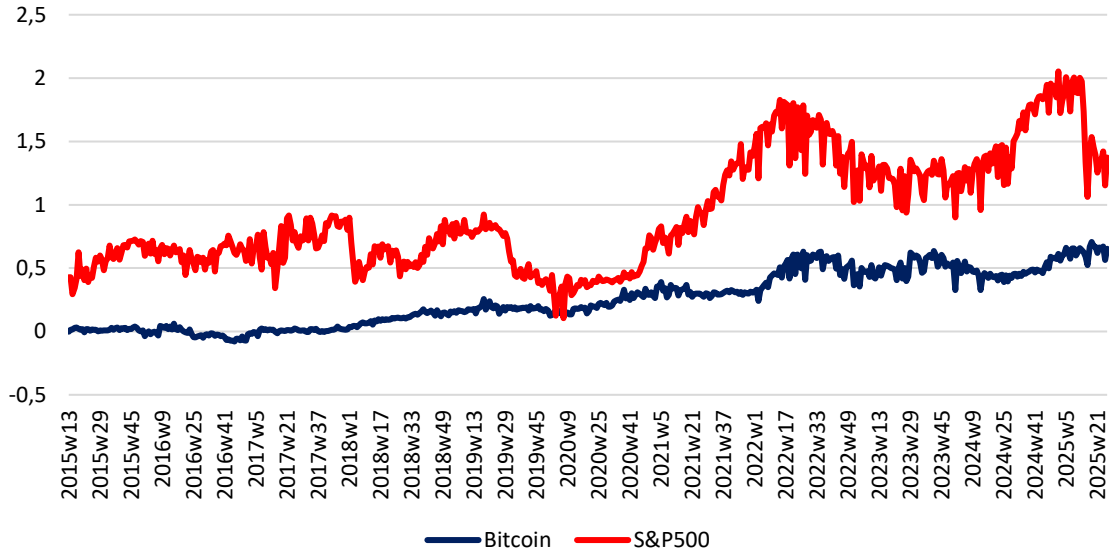
t-values are in parentheses

**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

Questa sensibilità non si inverte nemmeno nel periodo più recente, piuttosto si evidenzia un incremento sia per il beta del mercato azionario che per quello di Bitcoin[19]. La FIG. 1 illustra il beta medio rolling con una finestra temporale annuale per le cripto-azioni in riferimento all'indice azionario e a Bitcoin.

[19] A titolo di confronto si evidenzia che le azioni tradizionali appartenenti al campione intero ($proxy = 0$) riportano un beta per Bitcoin paro a 0,04 in una regressione univariata (equivalente alla specificazione (2) della TAB. 7), un beta pari a 0,00 in una regressione multivariata sull'intero periodo (spec. (3)) e pari a 0,01 se la regressione multivariata è realizzata solo sul periodo post-2022 (spec. (4)).

FIG.1 - Beta rolling su Bitcoin per cripto-azioni



Nel complesso non è possibile identificare come rischio sistematico principale quello derivante da Bitcoin, seppure le società rappresentano le principali per detenzione dell'asset digitale e tutte presentano un business model ad esso collegato[20]. Come anticipato in precedenza questo aspetto comporta due rilevanti implicazioni: (i) in primo luogo non appare essere presente un elemento di diversificazione investendo in queste società bensì solo un elemento di amplificazione del rischio con due fattori determinanti: il mercato azionario e l'asset digitale, (ii) in secondo luogo questa forte connessione con il mercato tradizionale può rendere più difficile il lavoro del supervisore intenzionato a individuare quegli investimenti in equity con un valore fortemente collegato a Bitcoin se la misura è realizzata rendimenti e volatilità di mercato.

3.4. Il caso MicroStrategy

L'analisi ha poi riguardato il caso MicroStrategy, sia per la parte riguardante la volatilità realizzata che per quella relativa alla volatilità implicita.

La TAB. 8 riporta i risultati ottenuti per la volatilità realizzata. Complessivamente il titolo mostra una correlazione con la volatilità realizzata del mercato in linea con quanto riscontrato nell'altre Cripto-azioni (cfr. TAB. 5), mentre la correlazione con la volatilità di Bitcoin è assente se si considera l'intero periodo temporale (risultato attendibile visto che la trasformazione da semplice società di software a società di tesoreria in Bitcoin è avvenuta nel periodo più recente), mentre è significativa se si considera il periodo 2022-2025. Nel complesso, con la trasformazione in società di tesoreria in Bitcoin, la volatilità del titolo presenta una maggiore sensibilità alle variabili considerate.

[20] E' stata anche condotta una analisi similare su un sotto-campione di Cripto-azioni per identificare se il grado di leva finanziaria tradizionale (D/E) sia identificabile come un fattore determinante. Nel complesso le Cripto-azioni presentano un grado di leva finanziaria decisamente contenuto (con un debito netto pari a circa il 12% della capitalizzazione di mercato quando il dato è misurabile, 9 delle 24 società considerate, poiché per le restanti 15 non è presente alcun debito netto. Nel complesso i risultanti per il sotto-campione sotto sostanzialmente sovrapponibili, sia per la volatilità che per i rendimenti, a quelli evidenziati nella TAB. 8 e nella 10.

Nel periodo più recente la volatilità di MicroStrategy aumenta maggiormente all'aumentare della volatilità dell'indice S&P 500 (con un coefficiente che passa da 0,297 a 0,894) e all'aumentare della volatilità di Bitcoin (con un coefficiente che passa da non significativo e pari a 0,037 a significativo e pari a 0,549).
In riferimento all'analisi sulla volatilità implicita la TAB. 9 riporta i risultati ottenuti.

TAB. 8 – Analisi della volatilità realizzata su MicroStrategy

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)
Dep. Variable	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$	$\sigma_{i,t}$
σ^{spx}	0.311***		0.297***	0.894***
	(4.703)		(5.031)	(2.848)
σ^{btc}		0.028***	0.037***	0.549***
		(2.842)	(4.266)	(9.998)
$marketcap$			0.051***	0.012
			(20.251)	(1.642)
$spread$			0.150	-7.554
			(0.357)	(-0.895)
$volume$			45.296***	16.585***
			(19.085)	(3.381)
Constant	0.086***	0.086***	-0.373***	0.006
	(25.704)	(24.025)	(-17.949)	(0.078)
Observations	2503	2503	2503	783
R-squared	0.009	0.003	0.229	0.162
Sample	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, 2022-2025

t-values are in parentheses
*** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

Sull'intero periodo considerato la volatilità implicita del titolo presenta una esposizione positiva alla volatilità implicita dell'indice azionario fintanto che non è considerata come variabile esplicativa anche la volatilità implicita delle opzioni su Bitcoin. Con l'inclusione della variabile $DVOL$ tutta la capacità esplicativa dell'indice azionario è in realtà assorbita dalle opzioni su Bitcoin. Tale significatività non è alterata nemmeno a seguito dell'introduzione di variabili di controllo sul volume delle opzioni di MicroStrategy e dell'indice S&P 500.
Infine, proprio in merito all'introduzione di variabili di controllo legate al volume transato sul mercato delle opzioni, il coefficiente positivo e statisticamente significativo per $volume_{i,t}$ e $volume_{mkt,t}$ denota un effetto amplificativo sulla quotazione della volatilità implicita all'aumentare dei contratti scambiati sia su MicroStrategy stessa che sull'indice di mercato. Tale evidenza può essere considerata proprio come indizio della crescente domanda di titoli ad alta volatilità, con esposizione a BTC e con una volatilità multipla rispetto a quella quotata per l'asset digitale sottostante: al crescere della domanda di opzioni su titolo la volatilità quotata aumenta.

TAB. 9 – Analisi della volatilità implicita su MicroStrategy

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)
Dep. Variable	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$	$\sigma_{i,t}^{imp}$
$\sigma_{mkt,t}^{imp}$	1.586***	1.561***	-0.400	-0.384
	(7.715)	(4.866)	(-0.966)	(-1.032)
$DVOL_t$			1.698***	1.703***
			(26.958)	(29.147)
$volume_{i,t}$				3.126***
				(4.093)
$volume_{mkt,t}$				2.958***
				(6.110)
Constant	34.305***	64.949***	0.412	-65.058***
	(15.231)	(19.045)	(0.054)	(-11.809)
Observations	5478	1824	1504	1444
R-squared	0.098	0.104	0.529	0.574
Std. Errors	Robust	Robust	Robust	Robust
Sample	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, 2022-2025	MicroStrategy, 2022-2025	MicroStrategy, 2022-2025

t-values are in parentheses

**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

In riferimento all'analisi del rischio sistematico per la sola MicroStrategy (cfr. TAB. 10), anche in questo caso, al pari di quanto riscontrato in TAB. 8 si evidenzia una preponderanza costante del rischio sistematico derivante dal mercato azionario piuttosto che da Bitcoin. Anche quindi nel caso di una società che più di tutte collega il proprio valore al successo di Bitcoin, identificare una preponderanza dell'asset digitale sul mercato azionario non è un esercizio facile.

TAB. 10 – Analisi del rischio sistematico per MicroStrategy

Specification	(1)	(2)	(3)	(4)
Dep. Variable	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$	$r_{i,t}$
r_t^{spx}	1.172***		1.064***	1.228***
	(23.576)		(21.827)	(11.157)
r_t^{btc}		0.227***	0.179***	0.854***
		(15.750)	(13.302)	(19.711)
$marketcap$			0.000	-0.000
			(0.565)	(-0.193)
$spread$			0.011	-1.559
			(0.141)	(-1.218)
$volume$			0.695	0.626
			(1.609)	(0.853)
Constant	-0.000	-0.000	-0.004	0.003
	(-0.872)	(-0.483)	(-0.952)	(0.240)
Observations	2503	2503	2503	783
R-squared	0.182	0.090	0.237	0.490
Sample	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, Full	MicroStrategy, 2022-2025

t-values are in parentheses

**** p<.01, ** p<.05, * p<.1*

4. Conclusioni

L'analisi empirica evidenzia che le società esposte strutturalmente a Bitcoin presentano un più elevato e persistente livello di volatilità, sia rispetto al mercato azionario che rispetto allo stesso asset digitale sottostante. Le evidenze, che valgono sia in termini di volatilità realizzata che in termini di volatilità implicita, confermano l'ipotesi iniziale secondo cui tali titoli costituiscono una asset class ibrida, con caratteristiche intermedie tra le azioni tecnologiche il cui valore è interamente dipendente da eventuali flussi di cassa futuri elevati (ad alta duration) e strumenti derivati su Bitcoin; che è appunto un asset che non produce flussi di cassa e che trova solo nell'apprezzamento del suo valore l'unico mezzo per far conseguire all'investitore un profitto.

I risultati mostrano che la volatilità realizzata delle cripto-azioni si attesta stabilmente su livelli superiori al 110% su base annua, circa tre volte quella degli indici azionari di riferimento e oltre il doppio di quella di Bitcoin. Tale dinamica si mantiene anche nel periodo post-2022, quando la maggiore profondità del mercato e l'ingresso di operatori istituzionali, sia attraverso la detenzione diretta dell'asset digitale (quali, prima su tutte, Blackrock) che tramite e l'istituzione di ETF dedicati (sia spot che futures), hanno contribuito a ridurre la volatilità della criptovaluta. Il perdurare di una volatilità elevata sulle cripto-azioni in un contesto di generale riduzione di volatilità per Bitcoin deve essere un elemento su cui riflettere, soprattutto in caso di un ritracciamento significativo del prezzo dell'asset digitale.

L'asimmetria tra asset sottostante e titoli azionari collegati risulta ancora più marcata nel mercato delle opzioni: la volatilità implicita quotata per le opzioni su cripto-azioni oscilla tra l'80% e il 100%,

valori multipli rispetto alle opzioni su indici azionari (15–25%) e significativamente superiori all'indice $DVOL$ di Deribit su Bitcoin.

Il differenziale di volatilità non riflette esclusivamente la rischiosità del sottostante, ma incorpora componenti specifiche legate alla struttura finanziaria delle società che detengono Bitcoin, al grado di sensibilità dei redditi aziendali sull'asset digitale, e alla domanda di esposizione a Bitcoin da parte degli investitori istituzionali in un contesto regolamentare ancora non completo.

Sebbene durante il periodo più recente, anche a seguito dell'introduzione di ETF su Bitcoin che ha consentito una maggiore partecipazione da parte di investitori istituzionali (Babalos et al., 2025), si sia osservato un sostanziale dimezzamento della volatilità sull'asset digitale (superiore al 100% prima del 2022, pari a circa 80% a inizio 2022 e circa il 40% di metà 2025), questo processo di normalizzazione non è stato trasferito alle azioni Cripto-azioni che anzi, mostrano un incremento della loro volatilità proprio nel periodo più recente. Questo è un primo elemento di perplessità che può far suggerire la presenza di criticità elevate, in caso di netta inversione delle quotazioni dell'asset sottostante (Jenkins, 2025) o in caso di rimozione dei vincoli regolamentari attualmente in vigore.

A livello di rischio sistematico poi le Cripto-azioni dimostrano, in ogni caso, una maggiore dipendenza dal mercato azionario piuttosto che dall'asset digitale. Il secondo, piuttosto che sostituirsi al primo come driver di rischio principale appare semplicemente sommarsi. È quindi difficile identificare un elemento di diversificazione per questo genere di asset, piuttosto si è di fronte a un moltiplicatore del rischio (più volatilità dei titoli normali e beta più elevati – sia per il mercato azionario che per Bitcoin).

L'analisi del caso MicroStrategy rafforza l'intepretazione già presentata per tutto il sotto-campione Cripto-azioni. Il titolo, progressivamente trasformato in un veicolo di tesoreria basato su Bitcoin, si configura come un'esposizione a leva su Bitcoin, dove la capitalizzazione di mercato è ben superiore al valore dei Bitcoin detenuti. Nel periodo più recente la volatilità del titolo risulta associata sia alle variazioni di mercato azionario sia a quelle di Bitcoin, con una trasmissione diretta osservabile anche nella dinamica delle opzioni. In tal senso, l'equity della società si avvicina a una call su BTC, dove però è di difficile comprensione il differenziale di volatilità implicita rispetto a opzioni scambiate sull'asset sottostante, vista anche la leva finanziaria contenuta della società. In termini di rischio sistematico MicroStrategy si conferma invece come un caso limite del sotto-campione Cripto-azioni, il titolo, pur essendo quello che detiene più Bitcoin al mondo, presenta un beta di mercato superiore a quello sull'asset digitale. La differenza rispetto alle altre Cripto-azioni è nella dimensione dei coefficienti, che in questo caso risulta maggiore (con un beta su S&P 500 pari a 1,2 e un beta su Bitcoin pari a 0,8).

Queste evidenze hanno rilevanti implicazioni di policy. In primo luogo, il possibile arbitraggio normativo derivante dall'attuale trattamento prudenziale dei crypto-asset (Basilea, CRR 3) può incentivare l'utilizzo di azioni Cripto-azioni come sostituti più efficienti della detenzione diretta di Bitcoin se l'autorità non interviene nell'ambito dello SREP. La risoluzione improvvisa di questo possibile arbitraggio regolamentare potrebbe produrre una istantanea evaporazione di domanda per titoli Cripto-azioni con un conseguente drammatica riduzione delle valutazioni.

In secondo luogo, il fatto che le azioni Cripto-azioni risultino più rischiose dello stesso asset

sottostante le rende un canale di amplificazione e trasmissione della volatilità dal mercato cripto a quello azionario, con potenziali implicazioni di stabilità sistemica. Soprattutto vista la presenza di una più rilevante correlazione con il mercato azionario che con l'asset digitale stesso. Si può infatti immaginare che, con l'aumentare della capitalizzazione di mercato dell'asset digitale sottostante, anche la compagine delle azioni Cripto-azioni risulterà in aumento (o come numero di società attive o come maggiore capitalizzazione delle società già esistenti), influenzando la tradizionale configurazione del mercato azionario. La capacità di spillover identificata da Azar et al. (2024), al momento, come limitata, può solo che essere ipotizzata "al rialzo" in caso di aumento della capitalizzazione di mercato di Bitcoin stesso.

Infine, la natura ibrida di questi strumenti e la loro crescente rilevanza evidenzia la necessità di introdurre requisiti di disclosure omogenei e più stringenti riguardo alla quantità e modalità di detenzione dei Bitcoin, così da migliorare la trasparenza per gli investitori e la capacità di monitoraggio delle autorità macroprudenziali. È quindi possibile immaginare, per quelle azioni considerate dall'autorità di vigilanza come titoli il cui valore è direttamente collegato all'asset digitale, un processo di *proof-of-reserves* indipendente sia sull'effettivo quantitativo di Bitcoin detenuti che sulle modalità di detenzione (hot vs cold wallet).

Nel complesso, le azioni Cripto-azioni emergono come una nuova categoria di *equity-derivative vehicles*, caratterizzata da un livello di volatilità elevato e persistente, fortemente condizionata dalle dinamiche regolamentari. La loro crescente diffusione suggerisce che, in assenza di adeguati strumenti di sorveglianza, il fenomeno possa evolvere da effetto collaterale del mercato cripto a variabile rilevante per la stabilità finanziaria.

Riferimenti bibliografici

Aboura, S. (2022). Impacts of interest rate changes and economic uncertainty on Bitcoin prices. Empirical Economics, 63, 3105–3135. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02016-8

Anderson, C. M., Fang, V. W., Moon, J., & Shipman, J. E. (2025). Accounting for cryptocurrencies. Journal of Accounting Research, Forthcoming

Aharon, D. Y., Umar, Z., & Vo, X. V. (2021). Dynamic spillovers between the term structure of interest rates, bitcoin, and safe-haven currencies. Financial Innovation, 7, 60. https://doi.org/10.1186/s40854-021-00274-w

Aufiero, S., Briola, A., Salarin, T., Caccioli, F., Bartolucci, S., & Aste, T. (2025). Cryptocurrencies in the balance sheet: Insights from (Micro)Strategy – Bitcoin interactions (arXiv:2505.14655). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.14655

Azar, P. D., Baughman, G., Carapella, F., Gerszten, J., Lubis, A., Perez-Sangimino, J. P., Rappoport, D. E., Scotti, C., Swem, N., Vardoulakis, A. P., & Werman, A. (2024). The financial stability implications of digital assets. Economic Policy Review, 30(2). https://doi.org/10.59576/epr.30.2.1-48

Babalos, V., Bouri, E., & Gupta, R. (2025). Does the introduction of US spot Bitcoin ETFs affect spot returns and volatility of major cryptocurrencies? The Quarterly Review of Economics and Finance, 102, 102006. https://doi.org/10.1016/j.qref.2025.102006

Basilea (Basel Committee on Banking Supervision – BCBS). (2022). Prudential treatment of cryptoasset exposures (BIS Standard No. d545). Bank for International Settlements. https://www.bis.org/bcbs/publ/d545.pdf

Baur, D. G., & Dimpfl, T. (2018). Asymmetric volatility in cryptocurrencies. Economics Letters, 173, 148–151. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.10.008

Baur, D. G., Hong, K. H., & Lee, A. D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 54, 177–189. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004

Bariviera, A. F., Basco, E., & Aste, T. (2025). Cryptocurrencies in the balance sheet: Bitcoin interactions. arXiv. https://arxiv.org/abs/2505.14655

BIS (2018). Cryptocurrencies: Looking beyond the hype. In Annual Economic Report 2018 (Chap. V). Bank of International Settlement.

Chen, Y.-L., Xu, K., & Yang, J. J. (2025). Market impact of the bitcoin ETF introduction on bitcoin futures. International Review of Financial Analysis, 97(C). Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103810

Choi, J., & Kronlund, M. (2018). Reaching for yield in corporate bond mutual funds. The Review of Financial Studies, 31(5), 1930–1965. https://doi.org/10.1093/rfs/hhx132

Coben, C. (2024). Examining MicroStrategy's record-shattering $21bn ATM. *Financial Times (FT Alphaville).*

Coben, C. (2025). Strategy's sagging Bitcoin strategy. *Financial Times (FT Alphaville).*

Damodaran, A. (2020). FAANGing in there: A decade of disruption! Musings on Markets. 6 gennaio 2020, https://aswathdamodaran.blogspot.com/2020/01/faanging-in-there-decade-of-disruption.html

Eisfeldt, A. L., & Papanikolaou, D. (2013). Organization capital and the cross-section of expected returns. Journal of Finance, 68(4), 1365–1406. https://doi.org/10.1111/jofi.12034

Gârleanu, N., Kogan, L., & Panageas, S. (2012). Displacement risk and asset returns. Journal of Financial Economics, 105(3), 491–510. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.04.002

Jareño, F., González, M., Tolentino, M., & Úbeda, F. (2025). Interest rates and cryptocurrency

returns: A re-examination of sensitivity across market regimes. Quantitative Finance and Economics, 9(2), 209–236. https://doi.org/10.3934/QFE.2025010

Jenkins, P. (2025). Why bitcoin treasury companies are a fool's paradise. *Financial Times.*

Kogan, L., Papanikolaou, D., Seru, A., & Stoffman, N. (2017). Technological innovation, resource allocation, and growth. The Quarterly Journal of Economics, 132(2), 665–712. https://doi.org/10.1093/qje/qjw040

Krause, D. (2025). Ponzi or Pioneer? Evaluating the viability of MicroStrategy's Bitcoin-focused model (SSRN Paper No. 5079326). https://doi.org/10.2139/ssrn.5079326

Lian, C., Ma, Y., & Wang, C. (2019). Low Interest Rates and Risk-Taking: Evidence from Individual Investment Decisions. The Review of Financial Studies, 32(6), 2107–2148. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz002

Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2021). Risks and returns of cryptocurrency. The Review of Financial Studies, 34(6), 2689–2727. https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa113

Lu, L., Pritsker, M. G., Zlate, A., Anadu, K. E., & Bohn, J. (2019). Reach for Yield by U.S. Public Pension Funds (Supervisory Research and Analysis Working Paper No. RPA 19-2). Boston, MA: Federal Reserve Bank of Boston. https://doi.org/10.17016/FEDS.2019.048

Meister, B. K. (2025). Through the Looking Glass: Bitcoin Treasury Companies. arXiv:2507.14910.

Mullins, W. (2020). Equity duration. Available at SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.3742725

Pástor, Ľ., & Veronesi, P. (2009). Technological Revolutions and Stock Prices. American Economic Review, 99(4), 1451–1483. https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1451

Phillips, P. J., & Pohl, G. (2023). MicroStrategy, Bitcoin, corporate finance, shareholder value (SSRN Scholarly Paper No. 4595603). https://doi.org/10.2139/ssrn.4595603

Sanches, D. R. (2023). New moneys in the digital era. Economic Insights, 8(2), 2–10. Federal Reserve Bank of Philadelphia. https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/frbphil_ei/EconomicInsights_2023_Q2.pdf

SEC (Securities and Exchange Commission). (2024). Statement on the approval of spot Bitcoin Exchange-Traded Products. SEC Newsroom, 10 gennaio 2024. https://www.sec.gov/newsroom/speeches-statements/gensler-statement-spot-bitcoin-011023

Thomson, L. (2021). Abnormal returns of corporations adopting Bitcoin as a treasury asset: An event study. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.5341421

Wu, K., & Lai, S. (2020). Intangible intensity and stock price crash risk. Journal of Corporate Finance, 64, Article 101682. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101682 SSRN+9SSRN+9Wiley Online Library+9

VanEck. (2024). Deconstructing strategy (MSTR): Premium, leverage, and capital structure. VanEck Insights. https://www.vaneck.com/corp/en/news-and-insights/blogs/digital-assets/matthew-sigel-deconstructing-strategy-mstr-premium-leverage-and-capital-structure/

Yermack, D. (2013). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal (NBER Working Paper No. 19747). National Bureau of Economic Research

4. PAGAMENTI DIGITALI E INFORMAZIONE

Angelo Baglioni ♦

- *Nell'area euro, nel quinquennio tra il 2019 e il 2024 la quota di pagamenti on-line sul totale è triplicata, passando dal 7% al 21%. Di questi, la metà è fatta con carte, il 30% con strumenti di e-payment (ad esempio e-wallet). Seppure in calo, il contante è ancora usato nella metà dei pagamenti nei negozi fisici.*
- *Il mercato europeo dei pagamenti digitali è largamente dominato dai grandi operatori internazionali. Questo pone problemi di dipendenza strategica dell'Europa dagli USA.*
- *Con la digitalizzazione, la moneta assume un ruolo addizionale rispetto a quelli tradizionali: essa è un veicolo di informazioni. Le card companies e le piattaforme digitali dispongono di una vasta gamma di dati (personali e transazionali) che possono essere usati per fornire servizi di data analytics o vendute a terze parti. Le informazioni sono usate per fare politiche commerciali (pubblicità e marketing) e di prezzo (surveillance pricing – discriminazione di prezzo).*
- *La garanzia di anonimato nel trattamento dei dati personali non è assoluta: le tecniche di re-identificazione possono consentire l'identificazione degli individui inclusi in un data-set anonimo.*
- *Le regole a protezione della privacy (GDPR) rischiano di fornire una tutela più formale che sostanziale degli utenti di servizi digitali, inclusi quelli di pagamento.*

1. Introduzione

Viviamo in un periodo di cambiamenti nel settore dei pagamenti. Ogni giorno ci viene offerto un nuovo modo per effettuare un acquisto. Dalle carte di credito/debito, che avevano già largamente sostituito il contante, siamo passati ai pagamenti *contactless*, agli *e-wallet* e alle *app* disponibili sugli smartphone. Più di recente sono stati introdotti i *QR-codes* e i bonifici istantanei. Allo stesso tempo, gli acquisti avvengono sempre meno nei negozi fisici e sempre di più on-line: negozi virtuali e piattaforme di *e-commerce*. Questo passaggio favorisce lo sviluppo di strumenti di pagamento digitali, alternativi al contante. Di fronte a tutte queste novità, sorge spontanea una domanda: l'innovazione tecnologica sta cambiando la natura della moneta e la struttura del sistema monetario?

La risposta, in sintesi, è che questi mutamenti non stanno producendo una vera alterazione del sistema monetario. La ragione è che, per quanto innovativi, gli strumenti digitali di pagamento fanno sempre riferimento, in ultima analisi, al denaro che ognuno di noi tiene depositato presso la sua banca. Per quanto sofisticati, questi strumenti implicano sempre un trasferimento di denaro da una banca (quella dell'acquirente) ad un'altra (quella del venditore). Inoltre, questo passaggio interbancario di denaro avviene per il tramite della banca centrale: le banche si scambiano "moneta di banca centrale", movimentando i conti che esse detengono presso la banca centrale stessa. Il sistema monetario ha una struttura piramidale: al vertice c'è la banca centrale e alla base i depositanti, mentre le banche si trovano in una posizione intermedia. Non solo, ma tutte le transazioni avvengono in un'unica unità di conto, che è la valuta ufficiale emessa dalla banca centrale: per noi è l'euro. Questo assicura che tutti gli strumenti di pagamento siano

♦ Università Cattolica del Sacro Cuore

convertibili l'uno nell'altro. In questo schema, la moneta di banca centrale rimane l'àncora del sistema dei pagamenti, per quanto quest'ultimo possa essere diversificato relativamente agli strumenti utilizzati nelle transazioni.

Questa conclusione potrebbe cambiare qualora strumenti ancora più innovativi, come le *stablecoin* e le *crypto*-attività, assumessero una diffusione ben superiore rispetto a quella attuale. Per loro natura, questi strumenti tendono a emarginare il sistema bancario, trasferendo denaro per mezzo di tecnologie come la *block-chain* e la DLT (*distributed ledger technology*). Inoltre, essi sono denominati in una loro unità di conto, alternativa alla valuta ufficiale di un paese. Se questo tipo di strumenti dovesse assumere una diffusione significativa nell'eco-sistema dei pagamenti, la struttura piramidale del sistema monetario e il ruolo di perno della moneta di banca centrale potrebbero essere messi in discussione.

Nel panorama attuale, in cui gli strumenti di pagamento digitali sono predominanti ma le *stablecoin* e i *crypto-asset* sono ancora al margine del sistema dei pagamenti, la vera novità consiste in un ruolo addizionale che la moneta assume, in aggiunta a quelli tradizionali: unità di conto, mezzo di scambio e riserva di valore. Questo nuovo ruolo attiene alla **informazione**. Lo scambio monetario è diventato un mezzo per raccogliere informazioni sui partecipanti allo scambio; informazioni che possono essere conservate e scambiate sul mercato. Questa proprietà degli strumenti digitali di pagamento ha aperto la strada a potenzialità, ma anche a problemi, del tutto nuovi e dirompenti. La massa di informazioni raccolte dai grandi intermediari che gestiscono i circuiti di pagamento digitali, come le *credit card companies*, può essere usata per fini commerciali: pubblicità, marketing, *pricing* dei prodotti. Ciò pone problemi di protezione dei consumatori e di privacy. Questi problemi rischiano di essere aggravati dalla circostanza che le grandi piattaforme tecnologiche (*big tech*) sono sempre più presenti nel settore dei servizi di pagamento, sfruttando e rafforzando il potere di mercato di cui già godono.

In tutto ciò, l'Europa ha un suo problema specifico: la dipendenza dai grandi operatori statunitensi. Questi hanno il predominio nell'eco-sistema digitale: carte di pagamento, piattaforme di e-commerce, social networks, motori di ricerca, intelligenza artificiale. La dipendenza dell'Europa dai fornitori di servizi statunitensi ci pone in una situazione di dipendenza strategica in un settore, quello dei pagamenti e dei servizi ad essi correlati, che si aggiunge ad altri settori in cui soffriamo di una scarsa autonomia: ad esempio, l'energia e la difesa.

2. La digitalizzazione dei pagamenti

Come sta cambiando il modo in cui paghiamo i beni e i servizi che acquistiamo ogni giorno? La diffusione di strumenti innovativi, che sfruttano tecnologie digitali, è sotto gli occhi di tutti. Così come è evidente il fatto che ricorriamo sempre meno al contante per effettuare i nostri pagamenti; l'uso del contante è particolarmente "fuori moda" presso le giovani generazioni. E' bene però affidarsi ad alcuni dati sistematici piuttosto che ad evidenze episodiche. Una recente indagine della Bce, la SPACE (*Study on the Payment Attitudes of Consumers in the Euro area*)[1] ci viene in aiuto, seppure limitatamente all'area euro.

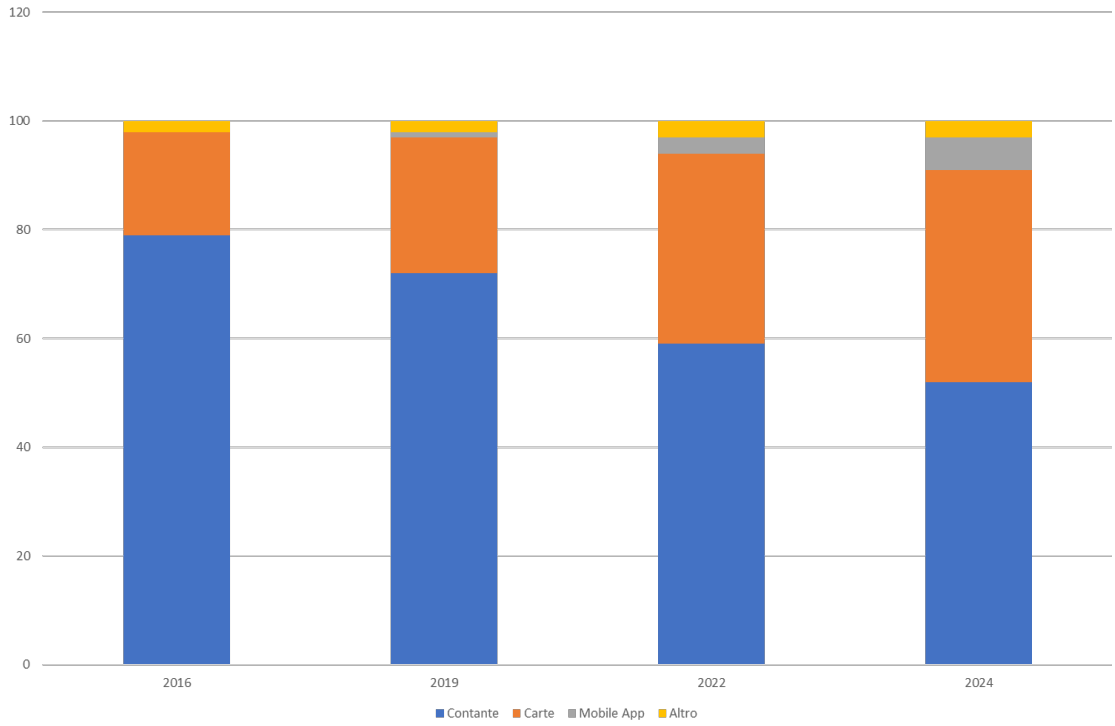
Una prima evidenza è che acquistiamo e paghiamo sempre di più on-line, mentre ci rechiamo sempre di meno nei negozi "fisici". Solo nel quinquennio tra il 2019 e il 2024, la quota di pagamenti on-line sul totale dei nostri pagamenti quotidiani è

[1] Si veda BCE (2024).

triplicata, passando dal 7% al 21%. Allo stesso tempo, la quota di pagamenti effettuati nei negozi e punti di vendita in generale (*Point of Sale* - POS) si è ridotta dall'87% al 75%. E' interessante notare che anche nei pagamenti interpersonali (*Person to Person* – P2P) non legati ad acquisti, ad esempio per doni e per trasferimenti familiari, gli strumenti on-line sono usati in ben un terzo dei casi. L'età conta: le persone sotto i quarant'anni pagano on-line nel 26% dei casi, mentre quelle oltre i 65 anni ricorrono ai pagamenti on-line solo nel 16% dei casi.

Il ricorso sempre più frequente ai pagamenti on-line comporta di per sé un declino nell'uso del contante nel panorama complessivo del sistema dei pagamenti. Tuttavia, è interessante notare come il *cash* sia sempre meno usato anche all'interno dei pagamenti fatti in negozio (POS). Come si vede nella FIG. 1, la quota di pagamenti in contanti su quelli fatti nei punti-vendita è calata dal 79% al 52% tra il 2016 e il 2024. Si paga sempre di più con carte di credito/debito, la cui quota sul totale è aumentata di venti punti percentuali (dal 19% al 39%). E' ancora contenuta (6%), ma in rapida crescita, la quota di pagamenti fatti per mezzo di *mobile devices*: telefono cellulare e *smartwatch*. Va però notato che il contante, seppure in declino, è ancora lungi dallo scomparire dalle abitudini dei consumatori, visto che rappresenta ancora circa la metà delle transazioni fatte nei punti di vendita fisici. Nel complesso dell'eco-sistema dei pagamenti (POS + P2P + on-line) esso rappresenta il 40% circa sul numero totale di transazioni effettuate.

FIG. 1 – Pagamenti nei punti-vendita (POS)
(quote percentuali – area euro)



Fonte dei dati: BCE (2024)

Tra gli strumenti di pagamento on-line, prevalgono le carte di pagamento (di credito, di debito e prepagate), che rappresentano circa la metà dei pagamenti on-line: una quota piuttosto costante nel tempo, seppure in leggero declino. Al secondo posto, con una quota di quasi il 30% sul totale, si collocano i cosiddetti *e-payments*: i *wallets* (ad esempio ApplePay e GooglePay), i circuiti come Paypal e Satispay, *apps* per *smartphones*. Altri strumenti di pagamento on-line sono gli addebiti diretti (pensiamo ad esempio alla domiciliazione delle bollette sul conto corrente bancario) e i bonifici fatti tramite *on-line banking*; tra questi ultimi sono in netto aumento quelli istantanei.

Queste tendenze, documentate dalla Bce per l'area euro, sono più o meno presenti in tutto il mondo. Uno studio della Banca dei Regolamenti Internazionali[2] le documenta per un ampio campione di paesi, sia avanzati sia emergenti: anzi, nei paesi in via di sviluppo la crescita dei pagamenti *cashless* è più pronunciata che nelle economie avanzate. L'uso del contante è in declino ovunque, seppure con rilevanti differenze tra paesi. Il rapporto tra contante in circolazione e PIL ha raggiunto livelli minimi in alcuni paesi: 0,9% in Svezia, 2% in Turchia. In altri paesi rimane nettamente più alto: 22% in Giappone, 20% a Hong Kong. Nonostante questo declino, il contante mantiene per ora un ruolo non marginale ed è ben lontano dallo scomparire dall'eco-sistema dei pagamenti.

I consumatori italiani, che hanno la fama di essere affezionati al contante, si stanno adeguando alla tendenza generale, anche grazie al ricambio generazionale. La quota dei pagamenti con carte sul totale è decisamente aumentata negli ultimi anni, mentre è calato l'uso del contante. Nel 2024, per la prima volta il valore complessivo delle transazioni effettuate con strumenti digitali di pagamento ha superato quello del cash: il 43% dei consumi è stato pagato con strumenti elettronici, contro il 41% pagato in contanti (la quota rimanente è stata pagata con bonifici, addebiti in conto corrente e assegni).[3] Gli strumenti digitali sono sempre più popolari presso i consumatori: la loro diffusione è largamente *demand-driven*. Ma vi è anche una sempre maggiore apertura a questi strumenti da parte dei commercianti, nonostante i costi che essi comportano. Questi costi sono compensati da alcuni vantaggi, quali: la riduzione dei rischi legati alla gestione del contante e la semplificazione delle procedure contabili. Una survey condotta nel 2024 presso i piccoli esercenti italiani ha rilevato che il 54% di essi preferiscono essere pagati con strumenti digitali (carte e *mobile app*) contro il 43% che esprime ancora una preferenza per il contante (e il 2,5% per i bonifici).

3. La dipendenza dell'Europa dai *networks* internazionali

I numeri riportati nel paragrafo precedente ci dicono che paghiamo sempre di meno in contanti e sempre di più con strumenti digitali, in primo luogo le carte di credito, di debito e prepagate. Vale la pena di approfondire qual è la struttura del mercato delle carte di pagamento, perché sotto questo profilo emergono due evidenze degne di nota. Primo, il mercato è molto concentrato, con pochi offerenti di grandi dimensioni. Questo non deve stupirci. Il sistema dei pagamenti è un settore a rete, dove la forte concentrazione è un esito naturale delle forze di mercato: il cosiddetto "monopolio naturale". Ma c'è un secondo aspetto che riguarda in particolare l'Europa e che ha importanti implicazioni di tipo geo-politico,

[2] Si veda BIS (2025).

[3] Questo dato, così come quello seguente sulle preferenze degli esercenti, è stato elaborato dall'Osservatorio Innovative Payments del Politecnico di Milano: si veda POLIMI (2025).

oltreché economico. Il mercato europeo delle carte di pagamento è largamente dominato dagli operatori esteri, in primo luogo statunitensi: Mastercard, Visa, American Express. Questo fatto pone l'Europa in una situazione di dipendenza dall'estero in un settore, quello dei pagamenti, che possiamo considerare strategico per la nostra economia e più in generale per la nostra società.

Una recente indagine della Banca Centrale Europea[4] ci dice che, nell'area euro, gli operatori esteri detengono una quota di mercato del 61% nel settore dei pagamenti con carta, mentre a quelli domestici rimane il 39% del settore. Questo dato riguarda l'area euro nel suo complesso. L'evidenza diventa ancora più forte se si considera il fatto che in 13 paesi europei non esistono operatori locali, ragion per cui i pagamenti con carta sono interamente gestiti da network internazionali. In ciascuno degli altri paesi esiste un solo operatore locale, che deve affrontare la concorrenza con quelli internazionali; negli anni recenti, la quota di mercato di questi operatori locali è stata generalmente in declino, a favore appunto dei network internazionali. Si aggiunga che i sistemi gestiti dagli operatori locali generalmente non consentono una operatività al di là dei confini nazionali; quindi per tutte le transazioni *cross-border*, seppure interne all'area euro, i cittadini europei devono ricorrere ai grandi network non-europei. Infine, si consideri che il settore dei portafogli digitali (*e-wallet*) è largamente presidiato dalle piattaforme statunitensi: Apple Pay, Google Pay, PayPal.

L'elevata quota di mercato detenuta dai network internazionali consente loro di applicare condizioni onerose alle banche che aderiscono ai loro circuiti. Le banche, a loro volta, traslano queste commissioni sugli utenti finali, commercianti e consumatori: sono questi che, in ultima analisi, sopportano il costo della posizione dominante delle *card companies* internazionali. Il tema delle commissioni di utilizzo applicate dalle *card companies* è complesso e piuttosto opaco: queste tariffe sono il risultato di diverse componenti. La regolamentazione europea ha cercato di porre un limite alle commissioni, ma ha inciso solo su alcune componenti e non su altre. Le cosiddette "commissioni di interscambio" hanno un limite massimo dello 0,2% per le carte di debito e dello 0,3% per le carte di credito; in alcuni paesi (tra cui l'Italia) i limiti nazionali sono inferiori a quelli comunitari. Tuttavia vi sono altre componenti, come le "commissioni di sistema", che non sono regolamentate e che sono aumentate negli ultimi anni. Tra il 2018 e il 2022, la commissione pagata dai commercianti (*Merchant Service Charge* - MSC) per le transazioni con carte di debito è aumentata in media dallo 0,27% allo 0,44%. Per le carte di credito la MSC è mediamente più bassa. I costi per i commercianti, relativi all'utilizzo di carte di pagamento, sono nel complesso aumentati.[5] Parte di questi costi possono tradursi in maggiori prezzi finali dei beni e dei servizi. Peraltro, anche le banche possono applicare commissioni periodiche per l'emissione e l'utilizzo delle carte di pagamento. Quindi alla fine i consumatori subiscono le conseguenze del potere di mercato delle *card companies*.

Il ruolo dominante dei network internazionali, in particolare statunitensi, nel settore dei pagamenti, va oltre la loro capacità di estrarre profitti. Esso ha anche rilevanti implicazioni di natura non economica, in due direzioni. La prima è la possibilità di accumulare un patrimonio di informazioni sui consumatori e di sfruttarle a fini commerciali. Come vedremo più sotto, le grandi

[4] Si veda BCE (2025).

[5] Si veda Commissione UE (2024), che contiene molte informazioni e dati sul mercato europeo delle carte di pagamento.

compagnie che gestiscono carte di pagamento sono attive nello sfruttamento dei dati raccolti sugli utenti finali, sia vendendo informazioni a terze parti sia fornendo in proprio servizi di analisi dei dati e di consulenza. Il fatto che tutte le principali *card companies* siano statunitensi implica che questo enorme patrimonio informativo viene gestito al di fuori dei confini nazionali ed europei: un problema venuto solo di recente alla luce nel dibattito su questi temi, ma che meriterebbe maggiori riflessioni.

La seconda implicazione del dominio dei network internazionali è la dipendenza dell'Europa in un settore strategico, quello dei pagamenti. I sistemi di pagamento digitali costituiscono una parte sempre più centrale del nostro sistema monetario, essendo il mezzo di scambio sempre più usato nelle transazioni. Rappresentano quindi una infrastruttura fondamentale per il funzionamento del nostro sistema economico. Avere dato questo settore per così dire in "outsourcing" a fornitori esteri costituisce un elemento di fragilità. L'Europa ha già sperimentato le conseguenze della sua dipendenza da altri paesi nei settori dell'energia e della difesa, alla quale è stata costretta a porre precipitosamente rimedio a causa del mutato contesto geo-politico. I rischi di subire condizioni economiche più onerose o addirittura interruzioni nella fornitura di servizi di pagamento, finora trascurati nel dibattito di *policy*, vanno presi in considerazione in un contesto internazionale con un elevato livello di conflittualità. La difesa dell'autonomia dell'Europa nel settore dei pagamenti costituisce una delle motivazioni alla base dell'introduzione dell'euro digitale, come hanno sottolineato in più occasioni i vertici della Banca Centrale Europea.[6]

4. Moneta digitale e informazione: il caso delle carte di pagamento

La digitalizzazione dei pagamenti ha una forte implicazione. La moneta assume, oltre alle tre tradizionali funzioni (mezzo di pagamento, unità di conto, riserva di valore), un ruolo ulteriore: essa diventa un veicolo di informazioni. Questo vale per le carte di pagamento come per gli *e-wallets* (ad esempio Paypal) così come per i servizi di pagamento offerti dalle grandi piattaforme digitali: Apple Pay, Google Pay, Amazon Pay, per citare le principali. Qui ci limiteremo, per ragioni di spazio, alle carte di pagamento.

Le *card companies,* che gestiscono i circuiti di pagamento tramite carte, dispongono di una vasta gamma di dati: sia di tipo personale (i dati identificativi dell'utente) sia di tipo transazionale (data/ora/importo delle transazioni e informazioni sul negozio - fisico o virtuale - presso cui avviene un acquisto, quindi sul tipo di merce acquistata). Queste informazioni possono essere usate per fornire servizi di elaborazione e analisi dei dati (*data analytics*) oppure vendute a terze parti. Nel primo caso parliamo di *first party model*: la stessa società che gestisce i pagamenti offre all'interlocutore il servizio di elaborazione dei dati che gli interessano, fornendogli rapporti personalizzati e servizi di consulenza. Nel secondo caso parliamo di *third party model*: la *card company* vende un *data set* sul mercato dell'informazione, dove altri intermediari comprano dati per fornire a loro volta servizi di elaborazione agli utilizzatori finali.

Prendiamo ad esempio Mastercard, che applica entrambi i modelli. La divisione *Mastercard data & services*[7] fornisce direttamente ai suoi clienti servizi di elaborazione delle informazioni, sfruttando la mole di dati raccolti con la sua attività di gestore di carte di pagamento: essa mette così in pratica il *first party model*. Il servizio

[6] Si vedano Lane (2025) e Cipollone (2025).

[7] https://www.mastercardservices.com/en

Merchant Insight & Analitics, ad esempio, consente ai commercianti di avere analisi di mercato dettagliate a livello di settore merceologico e di area geografica: i dati arrivano a livello di codice postale. Il servizio consente a un commerciante di segmentare la clientela sulla base di informazioni demografiche o relative al comportamento di spesa; di impostare campagne di marketing e offerte; di attuare politiche di fidelizzazione dei clienti; di capire il proprio posizionamento rispetto ai concorrenti; di individuare opportunità di crescita a livello geografico o di settore. Il servizio *SessionM* consente di combinare dati provenienti da diverse fonti (tra le quali la stessa società che usufruisce del servizio) per attuare politiche di profilazione dei clienti: questi possono essere così più facilmente fidelizzati e incentivati a fare acquisti più frequenti. Il servizio *Dynamic Yield* offre l'opportunità di sviluppare politiche commerciali personalizzate: ad esempio, una piattaforma di e-commerce può offrire prodotti, messaggi e offerte mirate per cercare di ridurre il tasso di abbandono del "carrello" da parte di un consumatore. Nonostante i dati transazionali siano aggregati, è possibile raggiungere il consumatore a livello individuale.

Quest'ultimo punto è importante e ha una valenza più generale. Nonostante i dati che servono da input per i servizi di *data analytics* forniti dalle reti di pagamento e da altri operatori siano generalmente aggregati e anonimi, esistono metodi per identificare i singoli soggetti appartenenti ad una base dati, tracciare i loro pagamenti, o altre azioni compiute sul web, e farli oggetto di politiche individuali di *marketing* o di *pricing*. Le tecniche di "*re-identification*", quelle che consentono appunto di risalire ai singoli individui appartenenti ad un *data set* aggregato e anonimo, sono un argomento complesso (che va ben al di là delle competenze di chi scrive) sul quale torneremo nel prossimo paragrafo.

Mastercard segue anche il secondo approccio: il *third party model*. Infatti, essa vende pacchetti di dati, relativi alle transazioni effettuate con carte di pagamento, a società terze. Questi scambi di *data set* avvengono tipicamente su piattaforme apposite: veri e propri mercati on-line di dati. Uno di questi è *Amazon Web Services (AWS) marketplace*.[8] Su questo mercato, Mastercard vende dati che raggruppano i consumatori in diverse categorie (*audiences*), ad esempio: *Online Food & Meal Delivery - Frequent Buyers, Online Shoppers - High Spenders, Luxury Retailers – High Spenders, Big Ticket Online Shoppers, Affluent Shoppers, Luxury Travelers and Tourists*. Le informazioni relative alle *audiences* sono dettagliate a livello merceologico e micro-geografico (codice postale). A richiesta, i *data set* possono essere confezionati "su misura" per renderli utili alla politica commerciale dell'acquirente. Le informazioni relative alle transazioni effettuate in un certo periodo (tipicamente un mese) includono: ammontare, frequenza, data, ora, luogo, categoria merceologica. Gli acquirenti possono utilizzarle, ad esempio, per identificare i consumatori con maggiore probabilità di fare particolari tipi di acquisti, per fare promozioni e campagne di marketing disegnate su specifici segmenti di clientela (per tipologia e/o per localizzazione geografica) nonché per alimentare e migliorare i loro modelli di analisi di mercato. Oltre che su AWS, Mastercard vende i suoi dati anche su altre piattaforme digitali.

L'attività di Mastercard nel mercato dei dati sui consumatori è stata oggetto di una indagine da parte della autorità statunitense preposta alla

[8] https://aws.amazon.com/marketplace/pp/prodview-ghxccmfnafrru#offers

tutela della concorrenza: la *Federal Trade Commission* (FTC).[9] L'indagine, avviata nel luglio 2024, è volta ad ottenere informazioni sulle pratiche di *surveillance pricing*: una espressione (difficilmente traducibile) che si riferisce a quelle strategie di determinazione dei prezzi basate sul monitoraggio costante del comportamento dei consumatori. Il *surveillance pricing* può implicare l'uso di tecnologie avanzate (come l'intelligenza artificiale e l'analisi dei *big data*) per adattare in tempo reale i prezzi ai dati osservati. La finalità del *surveillance pricing* è quella di ottenere il massimo profitto possibile, applicando prezzi personalizzati e tali da estrarre il "surplus del consumatore": la differenza tra il massimo prezzo che il consumatore è disposto a pagare per un prodotto (prezzo di riserva) e il prezzo effettivo.[10] L'indagine della FTC è volta a stabilire se queste pratiche, molto diffuse, abbiano effetti negativi sulla concorrenza e sulla protezione del consumatore, in particolare sulla sua privacy. Oltre a Mastercard, l'indagine ha coinvolto altre primarie società attive nel mercato dei dati, quali: la banca JPMorgan Chase e le società di consulenza Accenture e McKinsey. Secondo la FTC, vi è un mercato opaco di servizi informativi offerti da intermediari specializzati (*third-party intermediaries*) che affermano di utilizzare tecnologie avanzate, insieme a informazioni personali sui consumatori - come la loro posizione, dati demografici, dati storici sugli acquisti e sulla navigazione nel web - per catalogare gli individui e stabilire così prezzi mirati.

Un primo resoconto dei risultati dell'indagine è stato diffuso dalla FTC all'inizio del 2025 ed è molto interessante.[11] La pratica del *surveillance pricing* è assai diffusa e consente alle imprese, che ottengono informazioni personali sui consumatori (effettivi o potenziali) dei loro prodotti, di applicare prezzi mirati a livello individuale, facendo pagare prezzi più alti a determinate categorie di consumatori ed estraendo così il massimo profitto. L'aggiornamento dei prezzi sui siti di e-commerce e sui canali di vendita on-line, sulla base del profilo e del comportamento dei consumatori, può avvenire in tempo reale. Un esempio vale per tutti: se un consumatore viene profilato come "neo-papà", si presume che sia disposto a pagare di più per un termometro per bambini e quindi gli viene proposto un prezzo più alto del normale quando cerca l'articolo sul web. Se poi seleziona l'opzione *fast-delivery*, il sistema capisce che è piuttosto in ansia e di conseguenza è meno sensibile al prezzo rispetto ad altri acquirenti: il prezzo proposto può salire ancora di più! Oltre al *pricing*, l'osservazione del comportamento dei consumatori sul web consente una profilazione degli stessi al fine di farli oggetto di campagne commerciali specifiche, che includono: pubblicità, promozioni, sconti. I servizi offerti dagli intermediari, che operano nel vasto mercato dei dati sui consumatori, consentono ai loro clienti di usare congiuntamente informazioni che arrivano da diverse fonti, incluse quelle che essi stessi possiedono già.

L'altra grande *credit card company*, VISA, adotta un approccio diverso da Mastercard, ma offre comunque alle istituzioni finanziarie e alle imprese commerciali la possibilità di utilizzare a fini commerciali la mole di dati in suo possesso, relativi alle transazioni effettuate dai consumatori con carte di pagamento. A differenza di Mastercard, VISA non vende i suoi *data set* sul mercato dei dati, cioè su piattaforme quali *Amazon AWS marketplace*: non applica quindi il *third party model.* Offre invece servizi di

[9] Si veda FTC (2024).

[10] Il *surveillance pricing* è strettamente legato al concetto di *price discrimination* (discriminazione di prezzo) ben noto nella teoria microeconomica.

[11] Si veda FTC (2025).

elaborazione e analisi dei dati (*data analytics*) seguendo così il *first party model*. L'accesso a questi servizi avviene su piattaforme proprietarie, come *VISA Analytics Platform* (focalizzata sull'analisi dei dati) e *VISA Consulting and Analytics* (focalizzata sulla consulenza). I servizi sono diretti principalmente alle banche che emettono le carte di pagamento, consentendo loro di avere dati e rapporti analitici sul comportamento dei detentori delle carte, in relazione alla frequenza degli acquisti, alla localizzazione (compresa la distinzione tra negozi fisici e on-line), al settore merceologico dei beni/servizi acquistati. Le banche usano queste analisi per fare offerte e promozioni mirate su segmenti specifici di clientela, per confrontare quali strumenti digitali di pagamento sono più utilizzati dalle diverse categorie di clienti, per valutare la propria performance rispetto ai concorrenti, per calibrare il *pricing* dei servizi offerti. I servizi diretti ai commercianti, sia negozi fisici sia piattaforme di e-commerce, servono a profilare e segmentare la clientela, in modo da affinare la loro politica commerciale (promozioni, *cashback, fidelity card*) e di *pricing*. VISA offre i suoi servizi di *data analytics* sia direttamente sulle sue piattaforme, sia in *partnership* con altri operatori. Un esempio è la collaborazione con Analytic Partners, una società di analisi di mercato: l'accordo, annunciato nell'ottobre 2024, mira a combinare i dati di spesa dei clienti di VISA con le informazioni e i modelli di analisi di Analytic Partners, per fornire alle aziende strumenti per ottimizzare le spese di marketing e migliorare il ritorno sugli investimenti pubblicitari.

5. Dati anonimi?

Molti dati che ci riguardano vengono memorizzati ed eventualmente venduti sul mercato delle informazioni in forma anonima, a garanzia della privacy degli utenti. Tuttavia, la garanzia dell'anonimato del dato non è mai assoluta. Esistono tecniche per risalire, a partire da dati anonimi, ai singoli individui che fanno parte di un *data set*: sono le tecniche di "re-identificazione". Teniamo conto che ci sono modi diversi di rendere un dato anonimo e che c'è sempre una tensione tra la tutela della privacy e l'utilità che un dato può avere per fini commerciali: più informazioni personali vengono rimosse da un dato maggiore è la tutela della privacy, ma è minore la possibilità di sfruttare quel dato. Quindi se un soggetto, ad esempio un gestore di carte di pagamento o una piattaforma commerciale, vuole vendere un data set, avrà un incentivo a utilizzare tecniche più deboli nella fase di "anonimizzazione" del data set. D'altra parte, chi compra il data set sarà portato a usare le tecniche disponibili per re-identificare le persone incluse nel data set, risalendo alle informazioni che erano state rimosse in precedenza.

Vi sono due tipi di informazioni personali. I cosiddetti *direct identifiers* sono quelle informazioni che identificano immediatamente una persona: nome e cognome, indirizzo, numero del documento di identità. Altre informazioni, *indirect identifiers*, non identificano direttamente un singolo individuo ma sono strettamente collegate alla sua identità: la data di nascita, il codice postale, la posizione rivelata dalla geo-localizzazione. In generale, le tecniche usate per rendere anonime le informazioni personali, contenute in un *data set*, prevedono la rimozione dei *direct identifiers* oppure la loro sostituzione con codici alfanumerici ("pseudonimi"). Gli *indirect identifiers*, invece, vengono spesso forniti in modalità aggregata, cioè mediante statistiche descrittive (totale, media, ecc.) che riassumono le informazioni relative ad una popolazione o a campioni della stessa; in alcuni casi, queste informazioni statistiche sono riferite a piccoli

sotto-campioni della popolazione, quindi sono in realtà molto accurate.

Le tecniche di re-identificazione consentono, a partire da un *data set* che sia stato trattato per renderlo in qualche misura anonimo, di risalire ai dati individuali. In sostanza, consentono di identificare le persone a cui si riferiscono i singoli dati - ad esempio quelli sugli acquisti fatti con carte di pagamento o sulla navigazione su un sito di *e-commerce* - di fatto "smontando" il lavoro fatto durante la fase di anonimizzazione. Può sembrare sorprendente, ma la letteratura scientifica sull'argomento rivela che la re-identificazione di *data set* anonimi è più facile e frequente di quanto si possa pensare.[12] Un primo modo in cui ciò può avvenire fa leva sul fatto che spesso i *data set* anonimi contengono in realtà diverse informazioni individuali, seppure classificabili come *indirect identifiers*. Le informazioni usate e vendute sul mercato da alcuni gestori di strumenti di pagamento (carte, *e-wallets*) e di piattaforme digitali (*e-commerce* in particolare) includono il codice postale degli utenti e tutta una serie di dati sulle transazioni: ammontare, data, ora, luogo, categoria merceologica. Questo tipo di informazioni possono essere usate per risalire a quelle che identificano direttamente le persone (*direct identifiers*): nome, cognome, ecc.

Alcuni ricercatori del MIT hanno condotto un esperimento su un *data set* contenente informazioni sulle transazioni effettuate con carte di credito.[13] I dati erano "anonimi", nel senso che i *direct identifiers* di ogni individuo erano stati rimossi e sostituiti da un codice. I risultati della ricerca sono notevoli: nel 90% dei casi, è sufficiente conoscere la data e il luogo di quattro pagamenti, fatti da un utente della carta, per identificarlo, cioè per associare ad un codice il nome e cognome della persona corrispondente. La probabilità di re-identificazione è ancora più alta se si conosce il prezzo delle transazioni. Si noti che, una volta che un individuo è stato identificato, tutte le sue transazioni (alle quali è associato il "suo" codice) possono essere tracciate. Un altro studio americano ha mostrato (usando i dati del censimento) come il 63% della popolazione statunitense possa essere identificato disponendo solo di tre informazioni individuali "indirette": genere, data di nascita, codice postale.[14]

Una seconda modalità di re-identificazione punta sulle eventuali carenze dei processi con cui i dati vengono sostituiti da "pseudonimi". Ad esempio, il fatto che il processo sia reversibile purché si abbia accesso ad una apposita "chiave". Oppure il fatto che lo stesso pseudonimo, abbinato ad un particolare individuo, venga usato per un lungo periodo di tempo. Queste "falle" possono essere sfruttate per risalire dagli pseudonimi agli individui.

Infine, un modo per re-identificare i dati personali è quello di incrociare tra di loro le informazioni provenienti da diversi *data set*, seppure questi siano in qualche misura anonimi. Un celebre esempio, ricorrente nella letteratura sull'argomento, è quello che va sotto il nome di "Netflix Prize". Nel 2006, Netflix rese pubblico un *data set* contenente migliaia di valutazioni (*ratings)* fatte dagli utenti sui prodotti (film, serie TV, ecc.) presenti sulla piattaforma. Netflix offrì un premio di un milione di dollari a chi avesse usato il *data set* per suggerire un metodo in grado di migliorare significativamente l'algoritmo usato da Netflix per suggerire film ai suoi abbonati. Per ovvie ragioni di *privacy*, il *data set* era stato anonimizzato, cioè non conteneva alcun *direct identifier* degli utenti. Tuttavia, entro breve tempo

[12] Per una introduzione e rassegna sull'argomento, si veda Lubarsky (2017).

[13] Si veda Montjoye e altri (2015).

[14] Si veda Golle (2006).

apparve una ricerca[15] in cui si mostrava che, incrociando i *ratings* di Netflix con quelli di un'altra piattaforma di video (IMDb del gruppo Amazon), era possibile risalire all'identità degli utenti che avevano fornito le loro valutazioni, purché gli utenti fossero presenti su entrambe le piattaforme. Inoltre, una volta identificate le persone in questo modo, diventava facile "inseguirle", cioè re-identificarle anche su altre piattaforme, ad esempio su Facebook. Quest'ultimo problema, noto come *accretion* (accrescimento), è aggravato dal fatto che spesso usiamo lo stesso *user-name* (a volte coincidente con l'indirizzo *e-mail*) su diversi siti web: per questo motivo, una volta identificati su un sito possiamo esserlo agevolmente anche su altri.[16]

6. Le regole a protezione della privacy

In Europa, i problemi relativi al trattamento dei dati personali sono regolati dal Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati, meglio conosciuto come GDPR (*General Data Protection Regulation*). Questo stabilisce obblighi stringenti per i soggetti che raccolgono e gestiscono informazioni relative ai loro utenti. Come suggerisce il termine "generale", il regolamento non è pensato specificamente per la raccolta di informazioni sul *web*, che avviene nelle attività di *e-commerce* e di servizi di pagamento digitale, tuttavia riguarda anche queste. Il problema cruciale, che si presenta per il GDPR così come per altre regolamentazioni, è se la protezione dei consumatori sia sostanziale oppure si traduca in una tutela formale dei suoi diritti.

Pensiamo ad esempio all'obbligo che il GDPR prevede relativamente alle informazioni che un ente, che eroghi un servizio e raccolga dati personali sui suoi utenti, deve fornire ai diretti interessati (art. 13). La lista di informazioni è lunga e comprende, tra l'altro:

- l'identità e i dati di contatto del titolare/responsabile del trattamento dei dati personali;
- le finalità del trattamento;
- gli eventuali destinatari dei dati personali;
- l'intenzione del titolare del trattamento di trasferire dati personali a un paese terzo o a un'organizzazione internazionale;
- il periodo di conservazione dei dati personali;
- l'esistenza del diritto dell'interessato di chiedere al titolare del trattamento l'accesso ai suoi dati personali, la rettifica o la cancellazione degli stessi, nonché la possibilità di opporsi e revocare il consenso al loro trattamento;
- il diritto di proporre reclamo a un'autorità di controllo;
- se la comunicazione di dati personali è un obbligo legale o contrattuale oppure un requisito necessario per la conclusione di un contratto, e se l'interessato ha l'obbligo di fornire i dati personali nonché le possibili conseguenze della mancata comunicazione di tali dati;
- l'esistenza di un processo decisionale automatizzato, compresa la profilazione;
- infine, qualora il titolare del trattamento intenda trattare i dati personali per una finalità diversa da quella per cui essi sono stati raccolti, fornisce all'interessato informazioni in merito a tale diversa finalità.

Nonostante le semplificazioni che ho apportato rispetto all'originale, l'elenco è lungo e noioso: difficile pensare che tutti gli interessati lo leggano attentamente. Il problema è proprio questo. La *Informativa sulla Privacy* contiene una quantità tale di informazioni, volte a tutelarci, che la "presa visione" da parte nostra si traduce normalmente in un atto puramente formale: una firma (o un

[15] Si veda Narayanan e Shmatikov (2008).

[16] Si veda la discussione di questo problema in Ohm (2010).

click) in fondo ad una pagina fitta che abbiamo letto sommariamente o non abbiamo letto affatto. Così avviene per la *privacy policy* pubblicata dalle piattaforme digitali, contenente una notevole quantità di informazioni sui dati che la piattaforma stessa raccoglie: quali sono i dati personali raccolti, per quali finalità, come vengono condivisi con terze parti, quanto vengono conservati, quali sono i nostri diritti, ecc. Quante persone hanno mai letto e veramente compreso queste ampie informative? Presumibilmente poche. Ma allora è lecito sospettare che siano lì solo per ottemperare ad un obbligo legale e per tranquillizzarci sul rispetto della *privacy* da parte della società che gestisce la piattaforma digitale.

A questo punto, si potrebbe obiettare che la Informativa sulla Privacy ha una finalità di trasparenza nei rapporti tra una società di servizi e suoi utenti e che, se un utente non è interessato a prestare attenzione a determinate informazioni, il responsabile è lui (o lei), non la società che ha messo a sua disposizione quelle informazioni. In ogni caso, la lettura più o meno accurata della Informativa non cambia la sostanza del rapporto, cioè le modalità con cui vengono trattati i dati personali. Non è così per un altro aspetto cruciale previsto dal GDPR: la prestazione del *consenso al trattamento dei dati personali*. La prestazione del consenso da parte del diretto interessato può cambiare significativamente la gamma di dati che vengono raccolti su di lui e l'utilizzo che ne viene fatto.

La società che fornisce un servizio può raccogliere dati personali e usarli (anche senza il consenso del diretto interessato) nella misura in cui ciò è necessario per fornire il servizio stesso, oppure per ragioni di sicurezza o per soddisfare un obbligo di legge (art. 6). Ad esempio, una piattaforma di e-commerce è autorizzata, per ovvi motivi, a chiedere e memorizzare l'indirizzo di spedizione dell'acquirente. Se la società richiede informazioni al cliente per finalità ulteriori, deve richiedere il suo esplicito consenso, che può essere revocato in qualsiasi momento. Questo è il caso in cui la società richieda informazioni che possano essere usate per la profilazione del cliente. E' molto frequente che una piattaforma digitale, o un prestatore di servizi di pagamento, raccolga informazioni sulle nostre abitudini di consumo e sulle nostre navigazioni sul web. Queste informazioni possono essere usate a fini commerciali (pubblicità mirata, discriminazione di prezzo) direttamente da chi le raccoglie oppure vendute a terzi. In tutti questi casi, il titolare del trattamento dei dati personali deve essere in grado di dimostrare che ha raccolto il consenso esplicito del diretto interessato. A questo proposito, una previsione particolarmente delicata del GDPR è la seguente: "nel valutare se il consenso sia stato liberamente prestato, si tiene nella massima considerazione l'eventualità, tra le altre, che l'esecuzione di un contratto, compresa la prestazione di un servizio, sia condizionata alla prestazione del consenso al trattamento di dati personali non necessario all'esecuzione di tale contratto" (art. 7). In pratica, la prestazione del consenso al trattamento dei dati personali, per finalità ulteriori rispetto alla prestazione di un servizio, non dovrebbe essere posta come condizione necessaria per accedere al servizio stesso.

Quanto spesso gli utenti di servizi digitali prestano il loro consenso al trattamento dei dati personali senza sapere esattamente di quali dati si tratta, per quali finalità vengono richiesti e a chi vengono eventualmente ceduti? E' difficile dare una risposta generale a queste domande. Tuttavia, i casi in cui il consenso viene dato in modo non del tutto consapevole, per scarsa trasparenza di chi lo richiede e/o per superficialità di chi lo presta, sono presumibilmente piuttosto frequenti. In tutti questi casi, il rispetto delle regole si traduce in una

formalità. In altri casi, le regole non vengono neppure rispettate: ciò accade tutte le volte in cui il consenso al trattamento dei dati personali viene posto come condizione per accedere a un servizio. Si noti che, a volte, le società che raccolgono dati personali garantiscono di utilizzarli *in forma anonima*, ad esempio eliminando (o criptando) le informazioni in grado di identificare direttamente un individuo. Questa garanzia di anonimato potrebbe indurre qualcuno a prestare il consenso al trattamento dei suoi dati, nella convinzione che essi non possano essere attribuiti a lui (lei). Tuttavia, come sappiamo (si veda il paragrafo precedente) anche la garanzia di anonimato può rivelarsi in concreto più formale che sostanziale. Pur essendo vero che i *direct identifiers* sono stati eliminati da un *data set*, rimane la possibilità di identificare gli individui sfruttando altre informazioni presenti nel *data set* stesso (gli *indirect identifiers*) oppure incrociando le informazioni contenute in quello specifico *data set* con quelle contenute in altre banche-dati. Anche per questo motivo, non tutti coloro che prestano il loro consenso al trattamento dei dati personali sono pienamente consapevoli delle conseguenze di questo atto.

Uno strumento attraverso cui tutti i siti raccolgono e memorizzano informazioni sui loro visitatori sono i *cookies*: file di testo memorizzati da un sito nel browser dell'utente durante la navigazione. I *cookies* possono essere di tre tipi. I cookies *tecnici* sono quelli che permettono a un sito web di funzionare correttamente, consentendo al visitatore la navigazione sul sito: ad esempio memorizzando i dati di login, la lingua prescelta, le impostazioni di visualizzazione e altro, in modo che queste informazioni non debbano essere indicate nuovamente quando l'utente torni a visitare quel sito o navighi da una pagina all'altra di esso. I cookies *analitici* sono invece quelli destinati a fornire al gestore del sito dati statistici: ad esempio, il numero totale di visitatori del sito e di ogni sua pagina in ogni fascia oraria. Quelli più insidiosi sono i *cookies di profilazione*, che servono a creare un profilo dell'utente: memorizzando la sua attività sul sito, essi consentono di classificare l'utente in base alle sue preferenze, gusti, abitudini di consumo; tale profilo viene poi utilizzato a scopi commerciali, ad esempio con l'invio di messaggi pubblicitari personalizzati.

Anche per i *cookies*, così come per le informazioni personali in generale, la normativa - europea e italiana - prevede regole dettagliate a protezione degli utenti di servizi digitali. In particolare, la normativa richiede che, per utilizzare cookies di profilazione, il gestore del sito debba chiedere il consenso esplicito del diretto interessato. Questo è il motivo per cui, quando apriamo un sito web, molto spesso ci troviamo di fronte alla scelta tra le seguenti opzioni: "accetta tutti i cookies", "consenti solo i cookies tecnici", "configura i cookies". La prima opzione è spesso messa in evidenza (ad esempio con un colore) quasi a suggerire che sia quella consigliata. La seconda opzione implica, per una scelta consapevole, che l'utente sappia cosa sono i *cookies* tecnici. La terza opzione apre la strada ad una scelta più articolata, adatta all'utente più sofisticato. Se seleziona questa opzione, infatti, l'utente si trova di fronte a una pluralità di alternative tra cui scegliere, ad esempio: cookies strettamente necessari, cookies di prestazione, cookies di funzionalità, cookies per pubblicità mirata, cookies dei social media.[17] Questa terza strada può portare l'utente a confrontarsi con una informativa estesa, prevista dalla regolamentazione, relativa alla *cookie policy*

[17] Ho preso come esempio la *cookie policy* del negozio online Unieuro, sul cui sito è disponibile una spiegazione per ognuna delle categorie riportate.

del sito, che a sua volta si inserisce all'interno della più generale *privacy policy* della società che gestisce il sito. Non solo, l'utente può essere invitato a consultare la *privacy policy* di terze parti (fornitori di servizi di pagamento, social media, browser, società di marketing) che inviano *cookies* tramite quel sito, o a gestire le sue preferenze relative ai *cookies* direttamente sul browser utilizzato per la navigazione. E' difficile pensare che un consumatore, che voglia fare una ricerca rapida sul web e restare pochi minuti su ogni sito, voglia imbarcarsi in una consultazione delle *cookie/privacy policies* dei vari siti consultati ed esercitare una scelta articolata tra diverse opzioni. E' probabile, invece, che propenda per la scelta più rapida e in qualche modo suggerita: "accetta tutti i cookies". In questo modo si espone al tracciamento delle sue azioni sul web e alla profilazione, non solo da parte della società a cui appartiene il sito che sta consultando in un certo momento, ma anche da parte di una pluralità di altri soggetti (terze parti) dei quali è inconsapevole.[18]

[18] Se avete la pazienza per farlo, provate a consultare l'informativa (estesa) sui *cookies* di una piattaforma di *e-commerce*: l'elenco delle terze parti, che inviano *cookies* tramite la piattaforma stessa, può includere decine di società appartenenti a diversi settori.

Riferimenti bibliografici

BCE (2024): Study on the Payment Attitudes of Consumers in the Euro area (SPACE) – 2024, Banca Centrale Europea, Dicembre.

BCE (2025): Report on card schemes and processors, Banca Centrale Europea, Febbraio.

BIS (2025): And so we pay: more digital and faster, with cash still in play, Bank for International Settlements, CPMI Brief No.8, Marzo.

Cipollone Piero (2025): Empowering Europe: boosting strategic autonomy through the digital euro, discorso tenuto al Comitato per gli Affari Economici e Monetari del Parlamento Europeo, Brussels, 8 Aprile.

Commissione UE (2024), Study on new developments in card-based payment markets, including as regards relevant aspects of the application of the Interchange Fee Regulation – Final Report, DG Competition.

FTC (2024), FTC issues orders to eight companies seeking information on surveillance pricing, Federal Trade Commission, comunicato stampa, 23 Luglio.

FTC (2025), FTC surveillance pricing 6(b) study: research summaries. A staff perspective, Federal Trade Commission, rapporto, Gennaio.

Golle P. (2006): Revisiting the uniqueness of simple demographics in the US population, Atti del Workshop on Privacy in the Electronic Society, Alexandria, VA, USA.

Lane Philip (2025): The digital euro: maintaining the autonomy of the monetary system, discorso tenuto allo University College Cork, 20 Marzo.

Lubarsky B. (2017): Re-identification of anonymized data, Georgetown Law Technology Review, Vol 1:1.

Narayanan A. e V. Shmatikov (2008): Robust de-anonymization of large sparse datasets, Atti del IEEE Symposium on Security and Privacy, Oakland, CA, USA.

Montjoye Y.-A., L. Radaelli, V.K. Singh, A. Pentland (2015): Unique in the shopping mall: on the reidentifiability of credit card metadata, Science, vol. 347, issue 6221.

Ohm Paul (2010): Broken promises of privacy: responding to the surprising failure of anonymization, UCLA Law Review, vol.57.

POLIMI (2025), I pagamenti digitali in Italia nel 2024, rapporto dell'Osservatorio Innovative Payments, Politecnico di Milano, Aprile.