

Nuovi percorsi del Diritto Privato

Diritto privato digitale

a cura di Ettore Battelli

in collaborazione con Guido d'Ippolito

Autori:

E. Battelli, G. d'Ippolito, A. Davola, P. Dodaro, D. Imbruglia, E.M. Incutti,
F. Longobucco, L.M. Lucarelli Tonini, M. Monti, T. Pellegrini, N. Travia



Giappichelli

© Copyright 2022 - G. GIAPPICHELLI EDITORE - TORINO

VIA PO, 21 - TEL. 011-81.53.111 - FAX 011-81.25.100

<http://www.giappichelli.it>

ISBN/EAN 978-88-921-2419-6



G. Giappichelli Editore



Questo libro è stato stampato su
carta certificata, riciclabile al 100%



Stampa: Rotolito S.p.A. - Pioltello (MI)

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/
fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge
22 aprile 1941, n. 633.

Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per
uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata
da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122
Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org.

CAPITOLO TREDICESIMO

LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

di Niccolò Travia

SOMMARIO

1. Il contesto: il movimento *cyberpunk*. – 2. (*Segue*) Cenni di teoria monetaria nella prospettiva della scuola liberale austriaca. – 3. L'avvento di Bitcoin e il funzionamento della blockchain. – 4. Le criptovalute. Inquadramento regolatorio e normativo. – 5. (*Segue*) Tentativi di inquadramento dogmatico. – 6. Gli utilizzi non monetari della blockchain nel diritto interno e nella prospettiva comparatistica. – 7. La tokenizzazione. – 8. La legittimazione crittografica come forma inedita di potere di fatto su un bene immateriale.

1. *Il contesto: il movimento cyberpunk*

La crittografia (“scrittura nascosta”) è l’insieme di tecniche volte a rendere i messaggi comprensibili solo al destinatario e a nessun altro (“cifrare”). L’invenzione, nel 1977, dell’algoritmo RSA (dalle iniziali degli inventori Rivest, Shamir e Aldeman), ha consentito lo sviluppo di innumerevoli applicazioni basate sulla crittografia asimmetrica o crittografia a coppia di chiavi¹.

Una delle applicazioni più famose della crittografia asimmetrica è il software chiamato PGP (*Pretty Good Privacy*), scritto da Philip Zimmermann e pubblicato nel 1991, che consente all’utente di generare una coppia di chiavi, di rendere pubblico un elemento della coppia utilizzando la posta elettronica e di cifrare il contenuto del messaggio utilizzando come chiave di cifratura la chiave pubblica del destinatario.

¹F. FERRARI, *Il codice dell’amministrazione digitale e le norme dedicate al documento informatico*, in *Riv. dir. proc.*, 2, 2007, pp. 415 ss., 423, nt. 27, e, *ivi*, ulteriori riferimenti.

Nel contesto di tali innovazioni, a cavallo tra gli anni Ottanta e gli anni Novanta, inizia a svilupparsi il movimento *cyberpunk*, teorizzato da Eric Hughes², che fa dell'anonimato la propria bandiera e che incoraggia l'uso della crittografia come strumento di difesa della privacy e di promozione della libertà individuale³. Questa filosofia, alimentata inizialmente in ristretti contesti informatici, si evolve rapidamente fino a diventare l'ideologia cripto-anarchica, i cui tratti salienti sono descritti da Tim May⁴.

È agli approdi della crittografia asimmetrica che si deve la concreta implementazione della prospettiva, teorizzata da brillanti informatici aderenti al movimento cripto-anarchico, come David Chaum⁵, Wei Dai⁶ e Nick Szabo⁷, di realizzare un sistema finanziario in cui i partecipanti sono completamente ignari delle reciproche identità. La realizzazione pratica del sistema si è reso possibile, in particolare, grazie al contributo teorico di Adam Back (*hashcash proof of work*⁸) e di Hal Finney (*Reusable proof of work*⁹). È proprio quest'ultimo, scomparso prematuramente nel 2014, la prima persona a cui Satoshi Nakamoto affida le chiavi del software Bitcoin.

Il desiderio di accentuare la privacy individuale in contrapposizione al crescente controllo statale (a partire dal *Patriot Act*, varato negli Stati Uniti all'indomani dell'attacco alle torri gemelle), esercitato in prevalente funzione di prevenzione dell'utilizzo del sistema finanziario a scopo di riciclaggio

²E. HUGHES, *A Cyberpunk's Manifesto*, 1993, disponibile online: «Privacy is necessary for an open society in the electronic age. Privacy is not secrecy. A private matter is something one doesn't want the whole world to know, but a secret matter is something one doesn't want anybody to know. Privacy is the power to selectively reveal oneself to the world».

³Cfr. M.L. PERUGINI, *Distributed ledger Technologies e sistemi di blockchain*, Key Editore, Milano, 2018, p. 29 ss.

⁴T.C. MAY, *The Crypto Anarchist Manifesto*, 1992, e *The Cyphernomicon*, 1994, entrambi disponibili online.

⁵D. CHAUM, *Blind Signatures for Untraceable Payments*, in: D. CHAUM-R.L. RIVEST-A.T. SHERMAN (a cura di), *Advances in Cryptology Proceedings of Crypto*, 82, 1982; D. CHAUM, *Online Cash Checks*, in: J.J. QUISQUATER-J. VANDEWALLE (a cura di), *Advances in Cryptology: Eurocrypt '89*, Springer, Berlino, 1989; J. HEIDELBERG-D. CHAUM, *Smart Cash: A Practical Electronic Payment System*, in: CWI-Report CS-R9035, 1990.

⁶W. DAI, *B-money, an anonymous, distributed electronic cash system*, 1988, disponibile online.

⁷N. SZABO, *Contracts with bearer*, 1997, disponibile online.

⁸A. BACK, *Hashcash – A Denial of Service Counter-Measure*, 2002, disponibile online.

⁹H. FINNEY, *RPOW – Reusable Proofs of Work*, 2004, disponibile online.

e di finanziamento del terrorismo¹⁰ rappresenta l'*humus* da cui vengono generate le criptovalute e la tecnologia blockchain.

2. (Segue) *Cenni di teoria monetaria nella prospettiva della scuola liberale austriaca*

È interessante leggere le vicende storiche dalla specola del tipo di moneta utilizzata in un dato contesto ed in una data epoca. Come efficacemente rilevato in dottrina, «La moneta è un fenomeno sociale, economico, tecnologico e politico, prima ancora che giuridico. Per questo, le analisi hanno spesso privilegiato una prospettiva diacronica e interdisciplinare, che mette in relazione la moneta con i cambiamenti sociali, lo sviluppo economico e tecnologico, la storia dello Stato e delle sue istituzioni»¹¹.

Secondo gli economisti della scuola austriaca, l'intera evoluzione umana può essere analizzata dalla specola del tipo di moneta utilizzata in un dato contesto ed in una data epoca. In questa prospettiva, l'inizio del declino politico e morale dell'impero romano può essere ricondotto a quella che Ascarelli definisce «l'autonomia della moneta dal metallo col quale era conosciuta [...] secondo quella concezione che oggi dicesi nominalista»¹².

Si allude, in particolare, a quel processo innescato dalla scelta dell'imperatore Nerone di svalutare le monete allora correnti, l'aureo e il denario, riducendo il peso rispettivamente di oro e di argento di cui erano composte¹³. La prassi c.d. della "tosatura" delle monete proseguì in tutta l'epoca imperiale con l'effetto di ridurre il valore reale, aumentando la massa monetaria, consentendo una maggiore capacità di spesa pubblica ma finendo per provocare inflazione e crisi economiche, che gli imperatori malaccorti tentavano di alleviare con ulteriori "tosature"¹⁴.

¹⁰M.L. PERUGINI, *Distributed ledger Technologies e sistemi di blockchain*, cit., p. 36.

¹¹P. CHIRULLI, *Moneta*, in *Enciclopedia del diritto. I tematici. III – Funzioni amministrative*, Giuffrè, Milano, 2022, p. 747.

¹²T. ASCARELLI, *La moneta. Considerazioni di diritto privato*, Cedam, Padova, 1928, p. 3.

¹³L'aureo coniato da Giulio Cesare pesava 8 grammi, con Nerone il peso fu ridotto a 7,2 grammi per passare a 6,5 grammi con Caracalla. Diocleziano ridusse ulteriormente il peso d'oro del denario fino a 5,5 grammi per poi sostituire la moneta con il solidus, che conteneva solo 4,5 grammi d'oro (cfr. S. AMMOUS, *The Bitcoin Standard*, New Jersey, 2018, p. 26).

¹⁴S. AMMOUS, *op. loc. cit.*

Nei periodi più floridi, «la moneta veniva [...] concepita metallisticamente come una merce, in relazione al metallo contenuto, in una concezione che [...] deve riconoscersi tra quelle che hanno esercitato una più benefica influenza nel determinare la creazione di sani ordinamenti monetari»¹⁵.

Viceversa, la teoria nominalistica che «considera innanzi tutto il denaro come un misuratore di valori riattaccandosi ad Aristotele e lo considera secondo la medievale teoria della regalia [...] da porsi sullo stesso piano con gli altri mezzi di misurazione, del peso, della altezza e via dicendo, il cui esclusivo padrone è quindi lo Stato, il cui valore è quindi quello imposto dallo Stato, indipendentemente dal metallo fine contenuto», si sviluppa in una «situazione di fatto [...] che presentava una scarsa intensità di scambi, una economia monetaria arretrata»¹⁶.

Secondo la teoria nominalistica medievale, «la moneta costituiva cosa del Principe [...] che ne è il padrone assoluto come di cosa della quale pertanto può fare quello che vuole, può trarre il profitto che a lui piaccia»¹⁷. Si legittimavano, così, le alterazioni monetarie che – «basat[e] innanzi tutto su necessità fiscali [...] si risolvevano [...] indirettamente in un aumento del *seigneurage* trattenuto dal Principe. Esse avevano luogo tanto diminuendo il titolo o il peso delle monete in circolazione, quanto, e più frequentemente, mutando il loro rapporto con la valuta di conto che pertanto finiva per corrispondere a una quantità sempre minore di metallo»¹⁸.

La reazione alla concezione nominalistica e regalistica della moneta si ha tra il XIII e il XIV secolo. Il mondo economico si trasforma con l'irrompere della borghesia mercantile «che rompe il chiuso della economia medioevale, che attiva scambi più intensi e frequenti dove la moneta diviene strumento essenziale; dove nel continuo superamento del confine dei singoli stati appare necessaria una moneta che abbia un valore costante e sicuro, che giunga anche lì dove non può giungere l'autorità del Principe che

¹⁵T. ASCARELLI, *La moneta. Considerazioni di diritto privato*, cit., p. 10. L'Autore richiama anche il pensiero dei glossatori medievali Bartolo e Azzone, in particolare: «*La moneta viene identificata col metallo, il suo valore con quello metallico, ogni alterazione viene quindi necessariamente condannata ... le stesse spese di monetazione dovrebbero essere sopportate dal Fisco, sicché la esatta corrispondenza tra valore della moneta e valore del metallo non venga mai alterata*» (p. 11).

¹⁶ID., *op. cit.*, pp. 5-6.

¹⁷ID., *op. cit.*, p. 11.

¹⁸ID., *op. cit.*, p. 8 e, spec. nt. 2.

l'ha coniata [...] l'intensificarsi del commercio tra stati e organismi politici differenti rendeva vana ogni pretesa nominalistica che trovava i suoi naturali confini nei confini dello Stato»¹⁹. Si afferma, quindi, la concezione che «La moneta non è cosa del Principe che ne possa disporre a suo piacimento, ma cosa di tutti»²⁰ e riprende forza la visione metallistica, con il conio in oro del fiorino fiorentino e del ducato veneziano.

Carl Menger, uno dei fondatori della scuola austriaca, identifica nella “vendibilità” (*Absatzfähigkeit*) la caratteristica principale che deve avere un bene per essere utilizzato come moneta, ovvero sia la capacità di quel bene di essere venduto sul mercato in qualsiasi momento con la maggior probabilità di ottenere in cambio un prezzo economico²¹.

Infatti, nei secoli, l'argento e l'oro si sono contesi il ruolo di bene monetato, prima direttamente, attraverso il conio in metallo, e poi mediante l'introduzione di documenti cartacei che potevano essere convertiti nel metallo stesso, che invece di circolare era custodito dai governi o dalle banche. Lo sviluppo del telegrafo e del sistema ferroviario, facilitando le comunicazioni e il trasporto delle merci, hanno consentito il progressivo abbandono della moneta fisica, via via rimpiazzata da banconote, assegni e altri titoli, mediante i quali le banche si trasmettevano reciproche disposizioni di pagamento tenendo traccia, nei propri conti, dei saldi dei loro clienti²², ai quali adeguavano le proprie riserve auree e argentee, nell'ottica della potenziale richiesta di conversione in metallo.

Alla fine della guerra franco-prussiana, nel 1871, la Francia è stata costretta a pagare agli avversari un ingente importo d'oro, che i tedeschi hanno utilizzato per convertire la propria economia e adottare il *gold standard*, che è diventato, di lì a breve, lo standard mondiale. Tale evento ha segnato l'avvio della *Belle Époque*, un'era di prosperità e benessere, in cui il valore delle valute della maggior parte delle economie planetarie corrispondeva alla quantità di metallo che ciascuna valuta consentiva di

¹⁹ ID., *op. cit.*, p. 14.

²⁰ ID., *op. cit.*, p. 15.

²¹ K. MENGER, *On the Origin of Money*, in *The Economic Journal*, 2, 1892, 6, p. 252: «The reason why the precious metals have become the generally current medium of exchange among here and there a nation prior to its appearance in history, and in the sequel among all peoples of advanced economic civilisation, is because their saleableness is far and away superior to that of all other commodities, and at the same time because they are found to be specially qualified for the concomitant and subsidiary functions of money».

²² S. AMMOUS, *The Bitcoin Standard*, cit., p. 31.

ottenere, mediante la conversione nella – ormai – principale riserva di valore mondiale: l'oro²³.

L'inizio della Prima Guerra Mondiale ha segnato il momento di rottura di questo equilibrio. Fino ad allora, la durata dei conflitti dipendeva dalla quantità di riserve metalliche di cui gli Stati disponevano, poiché all'aumento della spesa in armamenti, che erodeva tali riserve, coincideva un'indesiderabile svalutazione del potere d'acquisto della valuta nazionale, con inevitabili ripercussioni sulla capacità di approvvigionamento dall'estero²⁴.

A partire dal 1914, le principali potenze in conflitto hanno, invece, iniziato a sospendere la convertibilità in oro delle banconote delle rispettive valute e ad emettere nuova moneta per finanziare gli sforzi bellici, provocandone l'inflazione. Ciò ha comportato, da un lato, l'inusitato protrarsi dello scontro e, dall'altro, un'enorme svalutazione, all'esito della Grande Guerra, delle monete nazionali, specialmente in confronto a valute quali il franco svizzero e la corona svedese i cui governi, essendo neutrali, non avevano abbandonato il *gold standard*.

Si avvia così l'epoca del c.d. "Nazionalismo monetario"²⁵ in cui molti Stati adottano politiche ulteriormente inflazionistiche per far fronte, ad esempio, alle riparazioni di guerra (Germania) e alle massicce politiche interventiste del *New Deal* (USA). Vengono istituite ovunque le banche centrali, incaricate di gestire pianificazioni monetarie e valutarie sconosciute all'epoca del *gold standard*²⁶. È la nascita della moneta c.d. *fiat*.

Con la Grande Depressione, scaturita dalla crisi del '29, le svalutazioni monetarie diventano uno strumento sempre più comune per facilitare gli scambi transfrontalieri. I tassi di cambio tra le valute non hanno più come unico riferimento l'oro, così vengono artificialmente modificati secondo convenienza, con la conseguenza di un fiorire di dazi e barriere alle importazioni per proteggere le economie nazionali, e il successivo emergere di nazionalismi e totalitarismi.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, si rivela essenziale ritrovare un nuo-

²³ ID., *op. cit.*, p. 36; cfr. anche L. VON MISES, *L'azione umana. Trattato di economia*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2016.

²⁴ S. AMMOUS, *The Bitcoin Standard*, cit., p. 44.

²⁵ F. VON HAYEK, *Nazionalismo monetario e stabilità internazionale*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2015.

²⁶ G. LEMME-S. PELUSO, *Criptomoneta e distacco dalla moneta legale: il caso bitcoin*, in *Riv. dir. banc.*, 4, 2016, p. 381 ss. e, spec. p. 383.

vo equilibrio che consenta al commercio internazionale di fluire evitando eccessivi sconvolgimenti nella bilancia dei pagamenti. Gli alleati vittoriosi stipulano, quindi, l'accordo sui tassi di cambio stabili di Bretton Woods del 1946, nell'ambito del quale vengono istituiti il Fondo Monetario Internazionale, con il ruolo di bilanciare i tassi di cambio, e il *General Agreement on Trade and Tariffs* (GATT), con la funzione di assicurare la stabilità finanziaria mondiale. Viene mantenuto una sorta di *gold standard* affievolito: i Paesi aderenti trasferiscono parte delle proprie riserve auree alla Federal Reserve (la banca centrale statunitense), ottenendo in cambio dollari americani, che avrebbero dovuto fungere da valuta globale per gli scambi e per il riequilibrio dei saldi delle banche centrali.

Il sistema di Bretton Woods, essendo basato su mere convenzioni, non impediva agli Stati di definire le proprie politiche monetarie e valutarie, vanificando i tentativi del FMI e del GATT di mantenere una stabilità nel mercato valutario e finanziario. L'accordo entra definitivamente in crisi nel 1960 e viene abbandonato da tutti gli Stati aderenti nel 1971.

«Il potere di stampare moneta», com'è stato efficacemente evidenziato, «varia enormemente a seconda del contesto in cui esso viene esercitato [...]. Nel periodo successivo [al *golden standard*, n.d.r.], caratterizzato dalla c.d. moneta “manovrata” – situazione in cui tutt'oggi rientriamo –, l'emissione della moneta è diventata variabile, ossia legata alle scelte di politica monetaria e/o economiche che vogliono essere perseguite»²⁷.

L'approccio della scuola austriaca muove da una prospettiva critica rispetto a questa concezione statalista, valorizzando, al contrario, l'impostazione per cui «il denaro è tale soltanto perché ha la funzione di mezzo di scambio e ha per se stesso valore. Questo intendere si delinea con particolare chiarezza nelle pagine di Mises, il quale riconduce la funzione di scambio all'uso sociale della moneta»²⁸.

L'esigenza di ritornare a una moneta stabile/forte (*sound money*), in contrapposizione alla progressiva ed inesorabile perdita di potere d'acquisto da parte delle monete nazionali, conduce alla ricerca di forme alternative

²⁷ F. MATTASSOGLIO, *Dalla Banca d'Italia alla Banca Centrale Europea: come sono cambiate le modalità di finanziamento del debito pubblico*, in *Riv. it. dir. pubb. comun.*, 5, 2016, p. 1145 ss. Cfr. anche M. CIAN, *La criptovaluta – alle radici dell'idea giuridica di denaro attraverso la tecnologia: spunti preliminari*, in *Banca borsa*, 3, 2019, p. 325 ss.

²⁸ M.F. CAMPAGNA, *Criptomonete e obbligazioni pecuniarie*, in *Riv. dir. civ.*, 1, 2019, p. 189, che richiama, alla nt. 30, la prospettiva di L. VON MISES, *Theorie des Geldes und der Umlaufmittel* (ed. 1924), trad. it. di L. Berti, Napoli 1999, p. 33.

che garantiscano l'effettiva sussistenza dei tre elementi che caratterizzano la moneta nella concezione aristotelica: (i) mezzo di scambio; (ii) unità di conto; (iii) riserva di valore²⁹.

3. L'avvento di Bitcoin e il funzionamento della blockchain

«*Chancellor on Brink of Second Bailout for Banks*»³⁰. Il messaggio codificato all'interno della prima transazione di bitcoin riporta il contenuto dell'articolo comparso sulla copertina del *Times* il 3 gennaio 2009 ed evoca la situazione di diffuso malcontento rispetto all'interventismo economico e alla retorica del *too big to fail* conseguente alla crisi finanziaria del 2008, innescata dallo scoppio della bolla immobiliare e la crisi dei mutui *subprime* in USA³¹.

Il contesto tecnologico ed economico descritto al paragrafo precedente conduce alla pubblicazione – da parte di quello che verosimilmente è un collettivo di programmatori sensibili ai concetti espressi dal movimento cripto-anarchico e alle influenze della scuola austriaca, sotto lo pseudonimo Satoshi Nakamoto – del white paper *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*³².

In esso è descritto il funzionamento di una rete decentralizzata in cui i partecipanti possono inviarsi pagamenti senza l'intermediazione di terze parti fiduciarie quali gli istituti finanziari o, più di recente, i prestatori di servizi di pagamento³³. L'incentivo a partecipare alla rete è dato dalla pre-

²⁹V. DE STASIO, *Verso un concetto europeo di moneta legale: valute virtuali, monete complementari e regole di adempimento*, in *Banca borsa*, 6, 2018, p. 747.

³⁰«*Il Cancelliere (Ministro delle Finanze del Regno Unito, n.d.r.) a un passo dal secondo salvataggio delle banche*».

³¹La letteratura sull'argomento è sterminata, cfr. per tutti, F. CAPRIGLIONE, *I «prodotti» di un sistema finanziario evoluto. quali regole per le banche? Riflessioni a margine della crisi causata dai mutui sub-prime*, in *Banca borsa*, I, 2008, p. 20 ss.

³²Disponibile all'indirizzo <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

³³Per un'analisi del funzionamento del protocollo Bitcoin si rinvia – tra gli altri – a A.M. ANTONOPOULOS, *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*, Sebastopol, 2014; ID., *Mastering Bitcoin, Second Edition (Programming the Open Blockchain)*, Sebastopol, 2017; A. WALCH, *The Bitcoin Blockchain as Financial Market Infrastructure: A Consideration of Operational Risk*, in *New York University Journal of Legislation and Public Policy*, 18, 2015, p. 837 ss. e, in part. pp. 843-847, e, ivi, ulteriori riferimenti. Da ulti-

visione di una progressiva emissione di valuta, a intervalli regolari ma di ammontare decrescente nel tempo, il che rende la valuta per natura deflazionistica (destinata a rivalutarsi progressivamente)³⁴.

I soggetti ai quali il protocollo distribuisce le monete di nuovo conio, in cambio della disponibilità di risorse computazionali che essi mettono a disposizione della rete, sono detti *minatori*, in analogia ai cercatori d'oro, che spendevano tempo e denaro per estrarre il metallo prezioso³⁵.

In sintesi, come è stato adeguatamente rilevato in dottrina: «Elemento distintivo di queste “monete” è che la tecnica crittografica incorpora la moneta e non è mero elemento che ne assicura la circolazione in forma anonima»³⁶.

Il protocollo permette di annotare su un unico registro, le cui copie sincronizzate sono distribuite su tutti i dispositivi connessi alla rete, ogni scambio di bitcoin. Sebbene i protocolli *peer to peer* (quali *bitTorrent*) da tempo consentono la condivisione di file (*rectius* di copie di file) in rete in maniera distribuita tra gli utenti, tuttavia prima dell'introduzione della

mo, cfr. P. MATERA-A. BENINCAMPI, voce *Blockchain*, in S. BELLOMO-M. CIAN-G. FERRI JR.-D.U. SANTOSUOSSO (a cura di), *Dig. discipl. priv. sez. comm.*, agg. IX, Utet, Torino, 2022, p. 24 ss. Per una prospettiva prettamente economico-sociologica si rinvia a M. AMATO-L. FANTACCI, *Per un pugno di bitcoin: Rischi e opportunità delle monete virtuali*, Unibersità Bocconi Editore, Milano, 2018. Sul versante civilistico: S. CAPACCIOLI, *Criptovalute e bitcoin: un'analisi giuridica*, Giuffrè, Milano, 2015; F. SARZANA DI S. IPPOLITO-M. NICOTRA, *Diritto della blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Wolter Kluwer, Milanofiori Assago, 2018.

³⁴G. LEMME-S. PELUSO, *Criptomoneta e distacco dalla moneta legale: il caso bitcoin*, cit., p. 34: «Le valute standard sono generalmente inflazionistiche, nel senso che il loro valore tende a ridursi nel tempo in relazione alla quantità di moneta immessa sul mercato e al rapporto di questa quantità con la ricchezza reale prodotta in termini di beni e servizi. [...] Un vantaggio importante di Bitcoin è rappresentato dal fatto che il sistema è interamente decentralizzato e non esistono banche centrali, col che la valuta virtuale non è soggetta all'inflazione e neanche alle ingerenze di politiche monetarie nell'uno o nell'altro senso. Anzi, dato che il numero totale di Bitcoin è limitato ad un importo massimo di 21 milioni di unità senza possibilità di ulteriore espansione, almeno in base all'algoritmo correntemente in uso, Bitcoin è al contrario esposta a spinte deflazionistiche, ovvero ha la tendenza ad apprezzarsi nel tempo».

³⁵S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008 <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>: «By convention, the first transaction in a block is a special transaction that starts a new coin owned by the creator of the block. This adds an incentive for nodes to support the network, and provides a way to initially distribute coins into circulation, since there is no central authority to issue them».

³⁶P. CHIRULLI, *Moneta*, cit., p. 765.

blockchain non era tecnicamente possibile che il mittente si spogliasse della disponibilità del file in favore del destinatario.

Mediante il meccanismo di consenso introdotto da Bitcoin, che si rifà alle innovazioni introdotte da Back e Finney, si risolve a livello scritturale il problema del trasferimento della legittimazione a disporre di dati in maniera esclusiva. A differenza di ciò che avviene ai file scambiati sulle ordinarie reti P2P, in cui le copie sono illimitatamente e contemporaneamente disponibili a tutti i nodi, i dati trasmessi mediante i protocolli basati su blockchain sono univocamente collegati ad un utente, che è l'unico legittimato ad utilizzarli.

Gli utenti della rete utilizzano i propri “portafogli” digitali, ciascuno associato ad una o più “chiavi pubbliche” – la cui impronta informatica è detta “indirizzo” – per inviarsi a vicenda messaggi sottoscritti elettronicamente³⁷. Tali messaggi, definiti “transazioni” in senso economico, hanno una struttura fissa, rappresentata da un *input* corrispondente all'*hash* della transazione mediante la quale la quantità di bitcoin oggetto di trasferimento è pervenuta nella disponibilità dell'indirizzo del mittente, ed uno o più *output* coincidenti con l'indirizzo (o gli indirizzi) di uno o più destinatari oltre all'eventuale “resto”, automaticamente restituito ad un indirizzo nella disponibilità del mittente.

Una volta firmata elettronicamente la transazione, questa viene propagata all'intero sistema. I minatori scelgono le transazioni da validare, agglomerandole in un “blocco”. Nel far ciò verificano che il mittente sia legittimato a “spendere” la quantità di criptovaluta oggetto di trasferimento, non essendo la stessa già stata oggetto di precedenti trasferimenti. Ciascun “blocco” è costituito dagli estremi di ogni transazione in esso contenuta (espressi mediante la funzione di *hash* o “impronta informatica” delle transazioni stesse), unitamente all'impronta informatica del “blocco” precedente e alla marca temporale apposta dal minatore al “blocco”.

La struttura del registro distribuito è tale da consentire l'organizzazione delle informazioni in esso contenute mediante la concatenazione dei “blocchi” (da cui la definizione di *blockchain* o catena dei blocchi). Al pari di un registro cartaceo (o delle pietre Rai dell'isola di Yap³⁸), in cui i numeri del-

³⁷La tecnologia di firma elettronica adottata dal protocollo Bitcoin si basa su un sistema di crittografia a curve ellittiche detto ‘ECDSA’.

³⁸S.M. FITZPATRICK-S. MCKEON, *Banking on Stone Money: Ancient Antecedents to Bitcoin*, in *Economic Anthropology*, 2020, p. 7 ss.

le pagine consentono di riassemblare le informazioni in esso contenuto nell'ordine in cui esse sono state annotate, così mediante l'inserimento in ciascun "blocco" della marca temporale e l'*hash* del "blocco" precedente è possibile analizzare in maniera consequenziale i dati relativi a i tutti i trasferimenti di valuta virtuale mai avvenuti³⁹.

Le caratteristiche della blockchain rendono altamente dispendiosi gli eventuali tentativi di manomettere le informazioni in essa contenute, manovre ulteriormente scoraggiate dalla presenza di incentivi economici in favore degli utenti che collaborano a mantenerne l'integrità (le *fees* o commissioni che i minatori ricevono in aggiunta al *reward*, rappresentato dal conio di nuovi bitcoin).

Infatti, al fine di garantire la sicurezza della blockchain – e l'immutabilità delle informazioni ivi contenute – Nakamoto ha escogitato un ingegnoso sistema che complica artificialmente il procedimento necessario per aggiungere informazioni nel registro e rende ancor più arduo modificare o eliminare le annotazioni inserite in precedenza. Sebbene il calcolo dell'impronta informatica del blocco non sia di per sé impegnativo, il protocollo Bitcoin rende volutamente difficoltosa l'operazione imponendo ai minatori – affinché il blocco sia riconosciuto come valido dai "nodi" – di ottenere, mediante calcoli casuali, un risultato della funzione di hash che sia caratterizzato da una serie iniziale di zeri, dimostrando in tal modo di aver fornito alla rete un elevato quantitativo di potenza computazionale.

Affinché l'algoritmo (SHA256) che calcola l'impronta informatica produca come risultato la soluzione richiesta dal problema crittografico sopra descritto, i minatori devono procedere per tentativi modificando un ulteriore campo del blocco, costituito da una stringa numerica detta *nonce*. L'ottenimento di un risultato della funzione di hash che produca la stringa rispettosa delle caratteristiche imposte dal protocollo rappresenta la prova di aver impiegato tempo e risorse in un'attività che è funzionale all'operatività del sistema (*proof-of-work*). Ciò autorizza il minatore ad annunciare alla rete di aver "minato" il blocco successivo della catena, consentendo agli altri di verificarne la validità. Una volta ottenuta tale conferma, al minatore è attribuito il *reward* del blocco (rappresentato da bitcoin di nuovo conio) e l'insieme delle *fees* relative alle transazioni in esso contenute.

Il sistema Bitcoin si caratterizza per la difficoltà di "estrazione" della

³⁹P. DE FILIPPI-A. WRIGHT, *Blockchain and the Law. The rule of code*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 2018, pp. 22-23.

criptovaluta, che si aggiusta automaticamente in base a regole algoritmiche a seconda della quantità complessiva di potenza di calcolo utilizzata per il *mining*. Per certi versi, questo è l'aspetto più intrigante della tecnologia Bitcoin e determina la "robustezza" della criptovaluta, tale da indurre la qualificazione di "oro digitale"⁴⁰.

La conformazione distribuita del protocollo elimina in radice qualsivoglia possibilità di contestazione riguardo al momento in cui è avvenuto lo scambio di bitcoin ed alla legittimazione del trasferente a disporre della quantità di valuta scambiata. Il tutto rendendo superflua la necessità di ricorrere ad intermediari centralizzati che garantiscano riguardo al buon esito dell'operazione.

Al fine di evitare che nelle more della validazione delle "transazioni" il mittente invii a plurimi destinatari la medesima quantità di criptovaluta (c.d. problema del *double spending*) ciascun blocco deve ricevere un sufficiente numero di conferme da parte dei nodi della rete, i quali verificano che tutte le informazioni contenute siano corrette, con particolare riferimento alla legittimità di ciascuna "transazione" ed alla consequenzialità del "blocco" nella catena, dopodiché esso, e tutte le transazioni contenute, viene aggiunto nella blockchain⁴¹.

I protocolli di comunicazione tra nodi delle blockchain maggiormente rilevanti funzionano secondo la ripartizione in due macrocategorie: i modelli che analizzano le cc.dd. *unspent transactions* (UTXO) – è il caso di Bitcoin e Cardano – e quelli definiti *account based* – quali, tra i molti, Ethereum, Solana e Avalanche. La differenza principale tra i due modelli è che, nel primo caso, le condizioni di spesa di ciascuna unità degli asset digitali nativi della blockchain (*i.e.* i bitcoin e gli ADA) sono iscritti all'interno degli asset medesimi. Invece, nella seconda ipotesi, a ciascun utente corrisponde uno o più "conti" e in base al saldo degli asset digitali di ciascun "conto" (*i.e.* gli eth o i token basati sullo standard ERC) il sistema conosce la disponibilità di "spesa" di ciascun utente. Il modello UTXO-based è considerato più sicuro e *privacy-oriented* mentre il modello *account-based* consente maggiore flessibilità nell'applicare logiche informatiche al sistema. In entrambi i casi, la facoltà di provocare una modifica allo stato del network, e quindi di variare il registro che, in maniera ridondante, è simultaneamen-

⁴⁰F.M. AMETRANO, *Hayek Money: the Cryptocurrency Price Stability Solution*, 2016, disponibile online. Cfr. anche S. AMMOUS, *The Bitcoin Standard*, cit., p. 173.

⁴¹M.A. SCHILLIG, *Cryptocurrencies*, in I. H-Y CHIU-G. DEIPENBROCK (a cura di), *Routledge Handbook of Financial Technology and Law*, Routledge, Abingdon, 2021, p. 326.

te conservato e aggiornato sui dispositivi dei nodi connessi alla rete (leggi: inviare messaggi), è riservata unicamente a chi dispone delle criptovalute native (btc, eth, sol, bnb, dot, ecc.) della rete stessa.

4. *Le criptovalute. Inquadramento regolatorio e normativo*

Il tema delle valute virtuali è stato affrontato per la prima volta in maniera analitica dalla Banca Centrale Europea nell'ottobre del 2012. Nel documento denominato «*Virtual Currency Schemes*»⁴², la BCE ha fornito una definizione e stilato una prima classificazione delle diverse tipologie di valuta virtuale. In aggiunta, la BCE ha escluso l'applicabilità al Bitcoin della Direttiva 2009/110/EC (attuata in Italia con il D.Lgs. 16 aprile 2012, n. 45) concernente l'attività degli istituti di moneta elettronica. Tale direttiva definisce la "moneta elettronica" come «il valore monetario [i] memorizzato elettronicamente, ivi inclusa la memorizzazione magnetica, [ii] rappresentato da un credito nei confronti dell'emittente che sia emesso dietro ricevimento di fondi per effettuare operazioni di pagamento [...] e che [iii] sia accettato da persone fisiche o giuridiche diverse dall'emittente di moneta elettronica» (numerazione aggiunta, *ndr*). Secondo la BCE, ciò che osterebbe alla definizione di Bitcoin come moneta elettronica è l'assenza della caratteristica indicata al punto [ii], e ciò in considerazione sia del fatto che non è possibile richiedere all'emittente la conversione di criptovaluta in moneta c.d. *fiat*, sia della circostanza che il processo di *mining* provoca la creazione di valuta in assenza di previo invio di fondi.

Successivamente, la BCE ha affermato che, per la ancora limitata diffusione del fenomeno e l'assenza di un ente emittente e di "corso legale" dello strumento, nonché per la non rimborsabilità e la mancanza di un valore nominale univoco, le valute virtuali non possono essere considerate, ai fini regolatori, al pari delle valute aventi corso legale, ivi inclusa la forma dematerializzata che caratterizza le cc.dd. monete elettroniche. In particolare, si evidenzia che il pagamento effettuato mediante valute vir-

⁴² Banca Centrale Europea, *Virtual Currency Schemes*, ottobre 2012. Si veda anche ID., *Virtual currency schemes – a further analysis*, febbraio 2015. Cfr. anche la puntuale analisi della Banca d'Inghilterra: R. ALI-J. BARRDEAR-R. CLEWS-J. SOUTHGATE, *Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies*, 2014, disponibile online.

tuali non ha effetto solutorio per il debitore né obbligo di accettazione per il creditore⁴³.

Inoltre, con Parere del 12 ottobre 2016 reso nell'ambito dei lavori preparatori alla Proposta di direttiva che modifica la Direttiva (UE) 2015/849 – poi trasfusa nella c.d. V Direttiva Antiriciclaggio –, la stessa BCE ha affermato che «le “valute virtuali” non possono qualificarsi come valute dal punto di vista dell'Unione. In conformità ai Trattati e alle disposizioni del Regolamento (CE) n. 974/98 del Consiglio, l'euro è la moneta unica dell'unione economica e monetaria dell'Unione, ossia degli Stati membri che lo hanno adottato come valuta. In linea con questo approccio [...] la BCE raccomanda di definire le valute virtuali in modo più specifico, in modo da chiarire espressamente che le valute virtuali non costituiscono moneta legalmente istituita o denaro».

Le valute virtuali hanno ottenuto, nel nostro ordinamento, riconoscimento positivo con l'introduzione del D.Lgs. 25 maggio 2017, n. 90. In sede di adozione della Direttiva (UE) 2015/849 (c.d. IV Direttiva antiriciclaggio), il legislatore, anticipando il recepimento della Direttiva (UE) 2018/843 (c.d. V Direttiva antiriciclaggio), approvata dal Consiglio dell'Unione Europea il 14 maggio 2018 e all'epoca ancora in fase di proposta della Commissione, ha accolto le definizioni di “valuta virtuale”, intesa come «la rappresentazione digitale di valore, non emessa da una banca centrale o da un'autorità pubblica, non necessariamente collegata a una valuta avente corso legale, utilizzata come mezzo di scambio per l'acquisto di beni e servizi e trasferita, archiviata e negoziata elettronicamente» e di “prestatori di servizi relativi all'utilizzo di valuta virtuale”, descritti come «ogni persona fisica o giuridica che fornisce a terzi, a titolo professionale, servizi funzionali all'utilizzo, allo scambio, alla conservazione di valuta virtuale e alla loro conversione da ovvero in valute aventi corso legale».

Il citato D.Lgs. n. 90/2017, modificando il D.Lgs. 21 novembre 2007, n. 231, ha inserito questi ultimi nel novero degli «altri operatori non finanzia-

⁴³ Sul punto la Corte di Giustizia UE, sentenza 22 ottobre 2015 (causa C-264/14, *Skatteverket c. David Hedqvist*) ha equiparato, seppur ai limitati fini dell'applicabilità o meno dell'IVA, la vendita di bitcoin ad un'operazione di cambio tra valute. Sulla base di questa interpretazione, l'Agenzia delle Entrate italiana ha pubblicato una serie di Risoluzioni, la più citata è la n. 72/E del 2 settembre 2016 (disponibile online) e, ai fini del monitoraggio fiscale, ha introdotto l'obbligo di dichiarare l'ammontare delle valute virtuali possedute da persone fisiche, società di capitali ed enti non commerciali, all'interno del quadro RW della dichiarazione dei redditi (attività finanziarie e degli investimenti patrimoniali detenuti all'estero). Cfr. TAR Lazio, Roma, sez. II, 27 gennaio 2020, n. 1077.

ri» destinatari degli obblighi di cui all'art. 3, comma 5, lett. i), del medesimo decreto, in particolare quello di adeguata verifica della clientela (c.d. *Know your customer* – KYC), di conservazione di documenti, dati e informazioni utili a prevenire, individuare o accertare eventuali attività di riciclaggio o di finanziamento del terrorismo (c.d. *Anti-money laundering* – AML) e di segnalazione delle operazioni sospette.

Per quanto concerne gli obblighi del c.d. “monitoraggio fiscale” cui il contribuente è tenuto in forza dell'art. 4, comma 1, del D.L. 28 giugno 1990, n. 167, il D.Lgs. n. 90/2017, modificando l'art. 1, comma 1, del D.L. da ultimo citato, ha esteso ai suddetti prestatori di servizi l'obbligo di «trasmettere all'Agenzia delle entrate i dati [...] relativi alle [...] operazioni, effettuate anche in valuta virtuale, di importo pari o superiore a 15.000 euro, [anche in caso] di più operazioni che appaiano collegate per realizzare un'operazione frazionata»⁴⁴. Tale obbligo non si estende alle operazioni svolte per conto o a favore di società commerciali.

Inoltre, il D.Lgs. n. 90/2017 ha esteso ai prestatori di servizi relativi all'utilizzo di valute virtuali l'applicabilità del D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 141, imponendo a questi ultimi l'iscrizione in una sezione speciale del registro tenuto dall'OAM, l'Organismo competente in via esclusiva ed autonoma per la gestione degli Elenchi degli Agenti in attività finanziaria e dei Mediatori creditizi, ai sensi dell'art. 128-*undecies* TUB. Inserendo il comma 8-*bis* nell'art. 17-*bis* rubricato “Attività di cambiavalute” è stato introdotto l'obbligo per i prestatori di servizi relativi all'utilizzo di valuta virtuale di «comunicare al Ministero dell'economia e delle finanze la propria operatività sul territorio nazionale», ciò in quanto «La comunicazione costituisce condizione essenziale per l'esercizio legale dell'attività da parte dei suddetti prestatori», stabilendo altresì l'adozione di misure «idonee ad interdire l'erogazione dei servizi relativi all'utilizzo di valuta virtuale da parte dei prestatori che non ottemperino all'obbligo di comunicazione» (art. 17-*bis*, comma 8-*ter*, D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 141). È stato altresì demandato al Ministro dell'economia e delle finanze – che vi ha provveduto con decreto del 13 gennaio 2022 (pubblicato il 17 febbraio 2022) – di stabilire con decreto «le modalità e la tempistica» con cui i prestatori di servizi relativi all'utilizzo di valuta virtuale sono tenuti ad effettuare le prescritte comunicazioni, e ciò dichiaratamente «Ai

⁴⁴ Con D.L. 21 giugno 2022, n. 73 (al momento in cui questo contributo viene redatto non ancora convertito in legge), il limite è stato abbassato a Euro 5.000,00 ed è stato soppresso il riferimento alle operazioni che appaiano collegate.

fini dell'efficiente popolamento della sezione speciale di cui al comma 8-*bis*» (art. 17-*bis*, comma 8-*ter*, D.Lgs. n. 141/2010).

L'iscrizione nel Registro tenuto dall'OAM rappresenta una condizione essenziale per l'esercizio legale dell'attività dei prestatori di servizi relativi all'utilizzo di valuta virtuale e dei prestatori di servizi di portafoglio digitale. In caso di mancata comunicazione l'attività svolta è abusiva, con eventuale applicazione della sanzione amministrativa prevista dall'art. 17-*bis*⁴⁵.

5. (Segue) *Tentativi di inquadramento dogmatico*

Secondo la migliore dottrina: «La criptovaluta deve qualificarsi come “bene”, e come tale può essere oggetto di acquisto, scambio e deposito, ed è caratterizzata dall'essere bene fungibile, trattandosi di rappresentazioni digitali espresse in unità patrimoniali di un medesimo valore»⁴⁶.

In quest'ottica, «in caso di acquisto di beni e servizi dietro impegno di pagamento di corrispettivo in criptomonete, non si perfezionerà un contratto di compravendita, ma una permuta, a cui potranno comunque applicarsi le norme sulla compravendita, se compatibili (art. 1555 c.c.) [...]. Qualora, invece, non sia stata prevista a monte nel contratto la corresponsione in pagamento di valute virtuali, potrebbe invocarsi l'art. 1197 c.c. (*datio in solutum*), purché sussista il consenso del creditore a ritenere soddisfatta in tal modo l'obbligazione»⁴⁷.

⁴⁵ A. VICECONTE, *Prestatori di servizi di valuta virtuale e portafoglio digitale: le novità del decreto ministeriale*, 2022, disponibile online.

⁴⁶ G.U. TEDESCHI, *Gli assegni e gli altri mezzi di pagamento*, in *Trattato di diritto civile e commerciale*, Giuffrè, Milano, 2021, p. 1321; cfr. anche M. CIAN, *La criptovaluta*, cit., p. 339; A. PISANI MASSAMORMILE, *Noterelle pessimistiche sui bitcoin*, in *Banca borsa*, 3, 2020, p. 467, che però ritiene anche che «benché possano essere e siano adoperati, nei limiti detti, come corrispettivo di scambi, devono a mio avviso ritenersi un prodotto finanziario, rientrano cioè nella sottocategoria (art. 1, comma 1°, lett. u, T.U.F.) delle altre forme di investimento di natura finanziaria» (ID, *op. cit.*, p. 469). V. DE STASIO, *Verso un concetto europeo di moneta legale: valute virtuali, monete complementari e regole di adempimento*, in *Banca borsa*, 6, 2018, p. 759, ritiene applicabile analogicamente l'art. 2004 c.c. Validi argomenti circa la configurabilità delle criptovalute come moneta sono espressi da M.F. CAMPAGNA, *Criptomonete e obbligazioni pecuniarie*, cit.

⁴⁷ A.M. GAMBINO-C. BOMPRESZI, *Blockchain e criptovalute*, in G. FINOCCHIARO-V.

Pur residuando alcune incertezze⁴⁸, la prospettiva appare condivisa da quella parte della giurisprudenza civile di merito che:

(i) in relazione al fallimento di un'*exchange*, ha qualificato il rapporto intercorrente tra utenti e gestori della piattaforma alla stregua di un deposito irregolare: «I prestatori di servizi di criptovalute, che consentono il deposito di valori digitali per il tramite di piattaforme online, esercitano un'attività di deposito (irregolare) ai sensi dell'art. 1782 c.c., per cui sono tenuti a restituire i valori depositati su richiesta del depositante, posto che le valute virtuali sono qualificabili come beni fungibili, restituibili nella medesima specie e quantità»⁴⁹;

(ii) con riferimento ai conferimenti societari «non è in discussione l'idoneità della categoria di beni rappresentata dalle c.d. criptovalute a costituire elemento di attivo idoneo al conferimento nel capitale di una s.r.l., bensì se il bene concretamente conferito nel caso di specie (la valuta virtuale denominata [...]) soddisfi il requisito di cui all'art. 2464, comma secondo, c.c.»⁵⁰.

D'altro canto, è stato anche evidenziato in dottrina che «risulta [...] registrabile già nel sistema giuridico quale esso è oggi [...] una sorta di com-

FALCE (diretto da), *Fintech: diritti, concorrenza, regole. Le operazioni di finanziamento tecnologico*, Zanichelli, Bologna, 2019, p. 276.

⁴⁸Trib. Verona, sez. II, 24 gennaio 2017, n. 195 «“bitcoin” (definito da attenta dottrina come uno “strumento finanziario utilizzato per compere una serie di particolari forme di transazioni online” costituito da “una moneta che può essere coniata da qualunque utente ed è sfruttabile per compiere transazioni, possibili grazie ad un software open source e ad una rete *peer to peer*”); App. Brescia, sez. I, 30 ottobre 2018: «è chiaro che la «criptovaluta» deve essere assimilata, sul piano funzionale, al denaro, anche se, strutturalmente, presenta caratteristiche proprie dei beni mobili [...]. Essa serve, infatti, come l'euro, per fare acquisti, sia pure non universalmente ma in un mercato limitato, ed in tale ambito opera quale marcatore (cioè quale contropartita), in termini di valore di scambio, dei beni, servizi, o altre utilità ivi oggetto di contrattazione. La “criptovaluta” è quindi da considerarsi, a tutti gli effetti, come moneta, e cioè quale mezzo di scambio nella contrattazione in un dato mercato, atto ad attribuire valore, quale contropartita di scambio, ai beni e servizi, o altre utilità, ivi negoziati».

⁴⁹Trib. Firenze, sez. fall., 19 dicembre 2019, n. 18, confermata da App. Firenze, sez. I, 1° aprile 2020, n. 713: «Che le criptovalute siano beni fungibili è insito sia nella loro definizione di “valute virtuali” (corrispondenti cioè alla digitalizzazione di un valore) sia nel fatto che esse rappresentano mezzi di pagamento al pari del danaro pur non essendo emessi da un'autorità pubblica o da una banca privata. Dunque, le criptovalute non costituiscono danaro, ma hanno del danaro la medesima funzione e le medesime caratteristiche di fungibilità».

⁵⁰Trib. Brescia, decreto 25 luglio 2018, n. 7556.

portamento quantistico della criptovaluta, che è e non è (va trattata e non va trattata come) moneta in senso giuridico, a seconda di come essa si configura nello specifico caso e della nozione che di denaro l'ordinamento fa di volta in volta propria»⁵¹.

La stessa prospettiva pragmatica è quella che risulta adottata dalla giurisprudenza di legittimità:

(i) secondo la Cassazione penale, la natura finanziaria o meno dell'operazione di acquisto (con riferimento al reato di autoriciclaggio) o di vendita (in relazione all'abusivismo finanziario) di criptovaluta dipende dall'eventuale intento speculativo dell'agente, essendo lo strumento impiegabile anche a tal fine, e non solo come mezzo di scambio⁵²;

(ii) a parere del Tribunale amministrativo regionale, l'obbligo di dichiarare le valute virtuali alla stregua di "altre attività estere di natura finanziaria" è astrattamente compatibile con l'utilizzo della moneta virtuale ai diversi fini che essa rende possibili (finanziari o di acquisto di beni e servizi, a seconda dei casi)⁵³.

⁵¹M. CIAN, *La criptovaluta*, cit., p. 340.

⁵²Cass. pen., sez. II, 7 luglio 2022, n. 27023: «le valute virtuali possono essere utilizzate per scopi diversi dal pagamento e comprendere prodotti di riserva di valore a fini di risparmio ed investimento»; Cass. pen., sez. II, 10 novembre 2021, n. 44337: «può ritenersi il bitcoin un prodotto finanziario qualora acquistato con finalità d'investimento: la valuta virtuale, quando assume la funzione, e cioè la causa concreta, di strumento d'investimento e, quindi, di prodotto finanziario, va disciplinato con le norme in tema di intermediazione finanziaria (art. 94 ss. T.U.F.)»; Cass. pen., sez. II, 17 settembre 2020, n. 26807: «la vendita di bitcoin veniva reclamizzata come una vera e propria proposta di investimento, [...], affermando che "chi ha scommesso in bitcoin in due anni ha guadagnato più del 97%"»; trattasi pertanto di attività soggetta agli adempimenti di cui agli artt. 91 ss TUF, la cui omissione integra la sussistenza del reato di cui all'art. 166, comma 1, lett. c) TUF».

⁵³TAR Lazio, Roma, sez. II, 27 gennaio 2020, n. 1077: «la nozione ... non si limita a qualificare la moneta elettronica quale "mezzo di scambio", ma contempla espressamente la possibilità che tramite il suo impiego si compiano operazioni di "acquisto beni e servizi" oppure "finalità di investimento", recependo quella caratteristica duttile delle "rappresentazioni digitali di valori" già avvertita in dottrina [...] definizione funzionale dell'oggetto [...], che impone di ricondurre alle pertinenti forme (esistenti) di tassazione non già il mero possesso di valute virtuali in quanto tali, bensì il loro impiego e la loro utilizzazione entro il novero delle diverse operazioni possibili, coerentemente con la loro natura effettiva, che è – per l'appunto – "rappresentativa di valori"».

6. *Gli utilizzi non monetari della blockchain nel diritto interno e nella prospettiva comparatistica*

La finalità principale del sistema Bitcoin (con la maiuscola per distinguerlo dalla criptovaluta, indicata con la minuscola) è quella di consentire trasferimenti di valore in maniera pseudo anonima e incensurabile. Tuttavia, sono stati presto individuati utilizzi ulteriori del protocollo⁵⁴.

Per utilizzi non monetari si allude specificamente alla capacità – che viene attribuita alle risultanze delle tecnologie basate su registri distribuiti (DLT) – di documentazione di atti o fatti giuridicamente rilevanti.

Da un lato, la struttura distribuita della blockchain si presta alla conservazione imperitura di ogni transazione o, più propriamente, di ogni modificazione del registro con riferimento alla titolarità di specifiche *unspent transactions* (UTXO) in capo a determinati utenti (*rectius* indirizzi)⁵⁵. Di talché l'avvenuta rettifica “del libro mastro” da parte di un utente in favore di un altro è irripudiabile e incontestabile con riferimento al momento in cui è occorsa nonché all'identità (seppur pseudonima) dei partecipanti.

Dall'altro, le caratteristiche dei principali registri distribuiti consentono di archiviare all'interno delle transazioni alcune informazioni aggiuntive.

L'attività di inserimento di dati all'interno di transazioni (nella prassi definita “notarizzazione” o *anchoring*) viene svolta sul protocollo Bitcoin utilizzando la funzione OP_RETURN. Mediante tale *script* è possibile salvare sulla blockchain in maniera permanente una stringa di dati attualmente limitati di *default* (sebbene sia possibile innalzare tale limite all'occorrenza) a 80 *byte* o caratteri esadecimali. Normalmente tale funzione viene utilizzata per inserire all'interno di una transazione una funzione di *hash*, corrispondente, in maniera univoca e immutabile, a un file o, più in generale, a una registrazione elettronica. Per essere propagata all'interno della rete, la transazione deve essere firmata con la chiave privata del mittente e, nel momento in cui detta transazione sarà inserita in un blocco, si otterrà una marcatura temporale.

⁵⁴M. ANDREESSEN, *Why Bitcoin Matters*, in *N.Y. Times: Dealbook*, 21 gennaio 2014. Un'interessante panoramica sul funzionamento delle applicazioni ulteriori ai sistemi di pagamento che è possibile innestare sulla Blockchain, alcune delle quali attualmente implementate, è offerta da T. SWANSON, *Great Chain of Numbers*, 2014, disponibile online.

⁵⁵M.A. SCHILLIG, *Cryptocurrencies*, cit., pp. 325-326.

La rilevanza per il *network* di tali informazioni si avrà soltanto qualora il blocco sia accettato dagli altri nodi e inserito nella blockchain.

Attraverso il descritto procedimento è in ogni momento possibile verificare l'integrità del documento corrispondente alla funzione di *hash* inserita nella blockchain e ricondurre la trasmissione dell'informazione ad un'identità specifica corrispondente al titolare della chiave pubblica associata alla chiave utilizzata per sottoscrivere la transazione. Il medesimo risultato è ottenibile sulla rete Ethereum, seppur con alcune peculiarità dovute al fatto che il protocollo è *account based* e non "UTXO based".

Attualmente, il principale utilizzo non monetario della blockchain è quello di documentazione nel senso di capacità di rappresentazione informatica di atti, fatti o dati e di riconducibilità di tali informazioni a uno specifico soggetto. Infatti, da un lato, le tecniche crittografiche impiegate dai protocolli dei sistemi basati su DLT (funzione di *hash* SHA 256; curve ellittiche; chiavi asimmetriche) corrispondono ai più elevati standard utilizzati in ambito civile nei sistemi di crittografia (quali i dispositivi di firma digitale) e, dall'altro, le caratteristiche proprie delle blockchain – seppure, al momento, tale qualità è garantita unicamente da quelle cc.dd. *permissionless* – rendono estremamente oneroso ogni tentativo di modifica dei dati inseriti nei registri distribuiti. Inoltre, sempre nell'ambito della funzionalità documentale, assume rilievo la capacità di validazione temporale (c.d. *timestamping*) che le tecnologie basate su registri distribuiti possiedono – seppur con caratteristiche differenti a seconda dei protocolli – al momento dell'inserimento di una transazione in un blocco e di questo in una blockchain.

Come affermato da autorevole dottrina «i documenti informatici costituiscono una componente essenziale dello sviluppo della società dell'informazione [...] essi intensificano la possibilità di scambi, e soprattutto quelli transfrontalieri. Offrono inoltre una significativa opportunità di semplificazione e speditezza dell'attività amministrativa»⁵⁶.

In quest'ottica, le caratteristiche della blockchain sono considerate ideali (in termini di qualità, sicurezza, integrità, immodificabilità) per realizzare l'obiettivo che la maggior parte degli ordinamenti persegue mediante le discipline relative alle sottoscrizioni e ai documenti elettronici: quello di conferire rilevanza giuridica alle rappresentazioni informatiche e di determina-

⁵⁶A. GENTILI, *Documento informatico (dir. civ.)*, in *Enc. dir.*, agg. V, Giuffrè, Milano, 2012, p. 631.

re «la specifica efficacia giuridica agli effetti sostanziali e probatori, nei rapporti con le pubbliche amministrazioni e tra privati»⁵⁷.

Le tecnologie basate su registri distribuiti (DLT) e gli smart contract⁵⁸ trovano oggi riconoscimento giuridico grazie alle modifiche apportate in sede di conversione del D.L. n. 135/2018, con cui sono state introdotte le relative definizioni⁵⁹. Con il medesimo intervento normativo sono state attribuite, rispettivamente, alla memorizzazione di un documento informatico con l'impiego di DLT gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica qualificata di cui all'art. 41 del Regolamento (UE) n. 210/2014 (c.d. eIDAS) e agli smart contract la capacità di soddisfare il requisito della forma scritta. Tali effetti dipendono, tuttavia, dal rispetto delle specifiche tecniche che l'AGID è chiamata ad adottare ma, ad oggi, non pubblicate.

Anche altri ordinamenti hanno riconosciuto espressamente il valore legale, a fini sostanziali o probatori (nel significato, rispettivamente, di valida costituzione di rapporti giuridici e di dimostrazione degli stessi) alle risultanze dei registri distribuiti e alle sottoscrizioni elettroniche previste dai relativi protocolli basati su tali tecnologie⁶⁰.

Negli Stati Uniti, ad esempio, numerosi Stati hanno adottato iniziative legislative in tema di blockchain, per lo più in maniera settoriale mediante la modifica di corpi legislativi preesistenti piuttosto che con l'introduzione di discipline organiche *ad hoc*. Lo scopo di tali interventi è stato quello attribuire un riconoscimento giuridico alle informazioni archiviate mediante registri distribuiti, equiparandone l'efficacia a quella dei documenti e delle

⁵⁷ ID, *op. cit.*, p. 632.

⁵⁸ Si veda T. PELLEGRINI, *Prestazioni auto esecutive. Smart contract e dintorni*, in *Comparazione e diritto civile*, 2019, p. 843 ss., nonché *supra* in questo volume; nonché *ex multis*: E. BATTELLI-E.M. INCUTTI, *Gli "smart contracts" nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, 3, p. 925 ss.; M. MAUGERI, *Smart Contracts e disciplina dei contratti*, Il Mulino, Bologna, 2021; J.G. ALLEN-P. HUNN (a cura di), *Smart Legal Contracts: Computable Law in Theory and Practice*, Oxford University Press, Oxford, 2022.

⁵⁹ In chiave condivisibilmente critica cfr. L. D'AGOSTINO-R. PISELLI, *La definizione di tecnologia a registro distribuito e di smart contract nella legge di conversione del decreto semplificazioni. Un primo commento critico*, in A. NUZZO (a cura di), *Blockchain e autonomia privata. Fondamenti giuridici*, Luiss University Press, Roma, 2021, p. 15 ss.

⁶⁰ Per una panoramica approfondita sia consentito il rinvio a N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, in *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè, Milano, 2019, p. 171 ss. e ivi ulteriori riferimenti.

sottoscrizioni elettroniche che, ai sensi dell'*Uniform Electronic Transactions Act* (UETA), hanno la stessa efficacia degli omologhi analogici.

In alcuni Stati, quali il Vermont, sono stati disciplinati gli effetti della produzione in giudizio di documenti archiviati mediante blockchain. In altri, quali l'Arizona, sono stati ad essi espressamente attribuiti gli effetti sostanziali delle firme e dei documenti cartacei. In Nevada, è stata addirittura prevista la possibilità per le amministrazioni delle contee e delle città di utilizzare i registri distribuiti nell'esercizio delle funzioni pubbliche. Nel Delaware e in California, i registri distribuiti possono essere impiegati in ambito societario per creare e mantenere le scritture contabili, compreso il libro soci. Il Wyoming ha introdotto una serie di disposizioni, tra cui si segnala il riconoscimento di "*intangible personal property*" ai token di "blockchain aperte" e l'introduzione del concetto di "*digital consumer assets*".

In Cina le risultanze dei registri distribuiti sono abitualmente utilizzate in ambito processuale. Il 3 settembre 2018, la Suprema corte del popolo della Repubblica Popolare Cinese ha fornito un'interpretazione della legge [2018] n. 16 che istituisce i "Tribunali di internet" con specifiche competenze relative alle controversie originate da attività svolte online. Nello specifico, la Corte ha affermato l'ammissibilità in giudizio di informazioni generate e conservate mediante la tecnologia blockchain. L'orientamento fa seguito alla decisione del Tribunale di internet di Hangzhou di ritenere ammissibile ai fini probatori i dati salvati su blockchain da parte di un soggetto che lamentava una violazione del diritto d'autore, il quale aveva caricato i codici sorgente di alcuni siti nei quali tali violazioni erano state perpetrate.

7. La tokenizzazione

I primi tentativi di utilizzare la blockchain per finalità diverse dalla trasmissione di criptovaluta sono avvenuti su Bitcoin utilizzando la (limitata) capacità di *scripting* offerta dal protocollo. La possibilità di inserire all'interno delle transazioni alcune informazioni aggiuntive ha consentito di sviluppare soluzioni quali *colored coins* e *bit shares* (poi *Invictus*, poi *Omni*)⁶¹

⁶¹ T. SWANSON, *Great Chain of Numbers*, cit., rispettivamente pp. 31 e 36.

con l'obiettivo di inserire nelle transazioni alcuni asset digitali diversi dalla criptovaluta. Tuttavia, per varie difficoltà tecniche, tali progetti non hanno mai realizzato pienamente il proprio potenziale.

Nel 2014 è stato lanciato il protocollo Ethereum, progetto *account-based* dotato di una *virtual machine* distribuita che consente di eseguire un linguaggio di programmazione *turing complete* i cui *script* vengono eseguiti simultaneamente su tutta la rete. Su Ethereum, i “conti” possono essere riferiti sia a utenti individuali sia ai cc.dd. smart contract che contengono al loro interno codici eseguibili e, a differenza dei primi, non possono avviare autonomamente transazioni ma unicamente reagire, avviandosi, alla ricezione di una transazione.

Mediante l'utilizzo di smart contract è possibile generare nuovi asset digitali, definiti *token* per distinguerli dalle criptovalute, essenziali per il funzionamento della blockchain (*i.e.* btc., eth, sol, avax, ecc.). Come analizzato, le criptovalute sono impiegate sia per remunerare i soggetti incaricati di costituire i blocchi di transazioni e mantenere la sicurezza della rete (i minatori) sia per consentire alla *Virtual Machine* di eseguire gli smart contract che devono essere dotati di una scorta sufficiente di criptovaluta altrimenti la loro esecuzione si interrompe.

I *token*, invece, non hanno una funzione determinante all'interno del sistema e il loro scopo è stabilito dall'utente che li genera, programmando uno smart contract con tale funzione. La dottrina più attenta distingue i *digital asset* in base alla loro funzione. Da un lato vi sono quelli “endogeni” a un sistema DLT aperto e *permissionless*, che svolgono un ruolo indispensabile nella progettazione degli incentivi economici del sistema sottostante, come tipicamente le criptovalute. Dall'altro, ci sono quelli “esogeni” a tale sistema, che si tratti di un diritto di credito, di uno strumento finanziario o di un diritto reale⁶².

Una volta che lo smart contract è stato validato dai nodi (*deployed*), esso genererà i token (*minting*) secondo le metriche preimpostate dall'utente, tenendo traccia, al suo interno, di tutti i successivi trasferimenti di token. Esistono diversi standard sia di token fungibili (ERC-20, ERC-1400) sia non-fungibili (ERC 721, ERC 1155, Metaplex).

Il primo, rilevante, sforzo di classificazione tassonomica dei token è stato effettuato dall'autorità svizzera FINMA che, ai limitati fini della propria

⁶²J.G. ALLEN, *Cryptoassets in private law*, in I. H-Y CHIU-G. DEIPENBROCK (a cura di), *Routledge Handbook of Financial Technology and Law*, Routledge, Abingdon, 2021, p. 312.

attività di supervisione dei mercati finanziari, ha elaborato l'ormai nota tripartizione tra (i) *Payment token*; (ii) *Utility token* e (iii) *Asset token* (definiti anche *Security token*). L'intervento regolatorio era specificamente volto ad estendere la disciplina applicabile ai valori mobiliari (azioni, obbligazioni, ecc.) a quest'ultima tipologia di token, particolarmente nell'ambito delle *Initial Coin Offering* (ICO).

Il legislatore svizzero è anche intervenuto organicamente con la Legge federale n. 220 del 25 settembre 2020 sull'adeguamento del diritto federale agli sviluppi della tecnologia di registro distribuito, che ha modificato il codice delle obbligazioni elvetico, introducendo la categoria di "diritto valore": uno strumento destinato a circolare su sistemi DLT, che può essere rappresentativo di un credito, di un'azione societaria o di un titolo rappresentativo di merci e può essere oggetto di garanzia nelle forme del pegno su crediti. La succitata novella incide, inoltre su (i) la Legge fallimentare; (ii) la Legge sul diritto internazionale privato; (iii) la Legge federale sui servizi finanziari; la disciplina della Banca nazionale svizzera, delle banche e delle casse di risparmio, degli istituti finanziari; (iv) la Legge sui titoli contabili; (v) la Legge sul riciclaggio di denaro (LRD) e (vi) la Legge sull'infrastruttura finanziaria (LInFi). La disciplina in questione appare decisamente improntata a quella dei titoli di credito rispetto alla quale, anche sistematicamente, è posta in linea di continuità (si veda, ad esempio, l'art. 973h della citata Legge federale n. 220).

A livello eurounitario, sarà presto adottata la proposta della Commissione di Regolamento Markets in Crypto Assets [COM(2020) 593 final] (c.d. MiCAR), contenuta all'interno del pacchetto *digital finance*, con effetto uniformante sugli ordinamenti dei 27 Stati Membri. Nell'ambito della proposta, è contenuta la seguente definizione di "cripto-attività": «una rappresentazione digitale di valore o di diritti che possono essere trasferiti e memorizzate elettronicamente, utilizzando la tecnologia di registro distribuito o una tecnologia analoga».

Il progetto normativo appare particolarmente focalizzato sulla disciplina delle cc.dd. *stablecoins* con precipua funzione di mezzo di pagamento, o di scambio, e la cui diffusione potrebbe, nell'ottica delle istituzioni europee, minare la stabilità del sistema finanziario dell'Unione. Nel corpo di MiCAR, le *stablecoins* sono declinate, nello specifico, in forma di "token collegato ad attività" (c.d. ART) e di "token di moneta elettronica" (c.d. EMT).

È altresì prevista la disciplina dei cc.dd. "utility token", definiti come

«un tipo di cripto-attività destinato a fornire l'accesso digitale a un bene o a un servizio, disponibile mediante DLT, e che è accettato solo dall'emittente di tale token». Sono dettate una serie di regole – i cui destinatari sono i prestatori di servizi professionali relativi alle cripto-attività (CASP) – per il collocamento (inteso come la commercializzazione a determinati acquirenti) o l'offerta al pubblico, nonché la gestione di una piattaforma per la negoziazione, che appaiono ispirate (seppur in forma semplificata) alla disciplina dettata dalla MiFID in tema di offerta al pubblico di strumenti finanziari.

La normativa europea è focalizzata sulla disciplina del mercato in funzione di tutela di consumatori e risparmiatori, senza curarsi della qualificazione giuridica dei prodotti e dei servizi in questione, sforzo che compete ai legislatori nazionali. Inoltre, è espressamente esclusa l'applicabilità della MiCAR tanto alle criptovalute, quanto ai token rappresentativi di strumenti finanziari, per i quali si applica la disciplina di quella categoria di prodotti (MiFID, EMIR, ecc.) e a quelli assimilabili alla moneta elettronica, disciplinata dalla Direttiva IMEL.

In assenza di riferimenti normativi precisi, appare potersi evidenziare che i *token* rappresentano un nuovo paradigma di circolazione di beni e servizi in forma dematerializzata, consentendo, cioè – mediante l'incorporazione delle informazioni relative alla titolarità di prerogative, finanziarie e non, in un documento elettronico conservato o generato su DLT – il trasferimento di una moltitudine di diritti senza necessità di *traditio* materiale del documento correlato.

Sebbene non vi siano molti dubbi sul fatto che i token possano essere oggetto del diritto di proprietà⁶³, così come può esserlo il documento cartaceo che incorpora un titolo di credito, i problemi principali per l'interprete riguardano la configurazione dei diritti che mediante il trasferimento del token possono essere attribuiti. L'estensione delle prerogative trasferibili mediante token appare illimitata e comprende tanto il diritto di credito (specialmente rispetto a una prestazione di fare, nel caso degli *utility token*), quanto i diritti reali e i diritti associativi (è il caso, ad esempio, delle *Decentralized Autonomous Organizations* – DAO).

Anche il fenomeno circolatorio in sé considerato risulta stravolto. Tradizionalmente, i segnali della circolazione erano la tradizione (consegna); la

⁶³Quantomeno nella giurisprudenza di *common law* il dato è ormai acquisito: Nuova Zelanda – *Ruscoe v Cryptopia Ltd (in liq)* [2020] 2 NZLR 809; Singapore – *CLM v CLN and others* [2022] SGHC 46; Regno Unito – [2022] EWHC 1021 (Comm).

documentazione; la comunicazione e la pubblicazione⁶⁴. La blockchain introduce un meccanismo nuovo, la cui particolarità consiste specificamente nella coesistenza di ciascuno di questi indici.

8. *La legittimazione crittografica come forma inedita di potere di fatto su un bene immateriale*

L'evoluzione tecnologica pone sempre nuove sfide al giurista, chiamato a categorizzare e interpretare la funzione economica dei prodotti e dei servizi che l'ambiente informatico introduce nel mercato. La diffusione dei *digital asset* (che comprende tanto le criptovalute quanto i token) rappresenta senz'altro un cambio di paradigma nella relazione dell'uomo con i beni immateriali. In aggiunta, la spiccata caratteristica volontaristica (per certi versi antisistema⁶⁵) della blockchain induce una profonda riflessione sulla tenuta del contratto sociale teorizzato da Hobbes, Locke, Rousseau e Rawls poiché il riconoscimento giuridico del fenomeno appare legittimare spinte centripete in grado di mettere in crisi il sistema novecentesco, tanto in ambito monetario quanto proprietario.

Dinanzi all'ineluttabilità dell'innovazione, l'ordinamento si trova, quindi, di fronte alla scelta se uniformarvisi o contrastarla. La blockchain ha fatto irruzione in maniera misteriosa e quasi trascendente nella realtà fenomenica, introducendo pseudonimato, a-topicità (a-territorialità)⁶⁶ e immutabilità nel sistema economico/giuridico, rispetto ai quali l'apparato statale non ha mezzi efficaci di contrasto⁶⁷.

È la sublimazione della *lex informatica* intesa come «insieme di criteri progettuali di sistema preposti alla configurazione ed al funzionamento del cyberspazio, da parte loro in grado di controllare e disciplinare “sostanzialmente” le condotte poste in essere in “rete” dagli utenti, così da “immettere le regole del diritto nella tecnologia stessa”»⁶⁸.

⁶⁴ F. CARNELUTTI, *Teoria giuridica della circolazione*, Cedam, Padova, 1933, p. 61.

⁶⁵ G. LEMME-S. PELUSO, *Criptomoneta e distacco dalla moneta legale*, cit., p. 390.

⁶⁶ M.F. CAMPAGNA, *Criptomonete e obbligazioni pecuniarie*, cit., p. 184.

⁶⁷ S. CAPACCIOLI, *Criptoattività, criptovalute e bitcoin*, Giuffrè, Milano, 2021, p. 1.

⁶⁸ P. LAGHI, *Lex informatica*, in R. SACCO (diretto da), *Dig. discipl. priv. sez. civ.*, agg. XI, Utet, Torino, 2018, p. 306, che richiama U. PAGALLO, *Il diritto nell'età dell'informazione. Il riposizionamento tecnologico degli ordinamenti giuridici tra complessità sociale, lot-*

Il sistema blockchain appare avere le caratteristiche di un ordinamento a sé stante⁶⁹, un *Private Ordnung*⁷⁰ che consente una disconnessione dal sistema giuridico tradizionale⁷¹ e rispetto al quale quest'ultimo sembra voler piegare le proprie categorie.

Nella prospettiva dei fautori di una *lex cryptographica* «il potere potrebbe essere delegato a costrutti tecnologici che potrebbero sostituire gli attuali sistemi burocratici, governati da gerarchie e leggi, con sistemi algoritmici, governati da regole deterministiche dettate da chip di silicio, computer e coloro che li programmano»⁷².

Per evitare questo scenario, che potrebbe rivelarsi alquanto distopico, gli ordinamenti reagiscono mediante lo studio di soluzioni per digitalizzare la moneta delle banche centrali (CBDC)⁷³, ma soprattutto con l'adozione di sistemi di vigilanza e controllo inseriti tecnologicamente (*embedded*) all'interno delle infrastrutture tecnologiche oggetto di regolazione. Il fenomeno, che viene definito *Sup(ervisory)Tech(nology)* o *Reg(ulatory)Tech(nology)*⁷⁴ rappresenta la nuova frontiera dell'attività amministrativa⁷⁵.

Dal punto di vista civilistico, appare pregevole la recente iniziativa della *Law Commission* del Regno Unito che, all'epoca in cui questo contributo viene redatto, ha appena avviato una consultazione pubblica, che si concluderà il 4 novembre 2022, riguardo a una proposta di riforma legislativa sul tema delle declinazioni del diritto di proprietà sui *digital asset*.

In particolare, si propone l'adozione di una nuova categoria di elementi che possono rappresentare un “valore” patrimoniale, ulteriore rispetto a *things in possession* e *things in action*. È, inoltre, enfatizzato il concetto di

ta per il potere e tutela dei diritti, Giappichelli, Torino, 2014, p. 30 e L. LESSIG, *Code and other laws of cyberspace*, Basic Books, New York, 1999, p. 13.

⁶⁹ S. ROMANO, *L'ordinamento giuridico*, Quodlibet, Firenze, 1918.

⁷⁰ S. GRUNDMANN-H.W. MICKLITZ-M. RENNER, *Privatrechtstheorie*, Tübingen, 2015.

⁷¹ L. BERNSTEIN, *Opting out of the Legal System: Extralegal Contractual Relations in the Diamond Industry*, in *The Journal of Legal Studies*, 21, 1992, p. 115 ss.

⁷² P. DE FILIPPI-A. WRIGHT, *Blockchain and the Law. The rule of code*, cit., p. 207 (traduzione libera).

⁷³ F. PANETTA, *Public money for the digital era: towards a digital euro* (speech), Dublino, 16 maggio 2022, disponibile online; nonchè, diffusamente, P. CHIRULLI, *Moneta*, cit., p. 767 ss..

⁷⁴ V. LEMMA, *FinTech Regulation. Exploring New Challenges of the Capital Markets Union*, Cham, 2020.

⁷⁵ P. DE FILIPPI-A. WRIGHT, *Blockchain and the Law. The rule of code*, cit., p. 196.

“controllo”, preferito rispetto alla nozione di possesso, con riferimento ai cc.dd. *data objects* (categoria che ricomprende i *digital asset*).

Quest'ultima prospettiva appare senz'altro condivisibile e potrebbe condurre ad una riflessione anche del legislatore domestico rispetto sia all'attualità della definizione di cui all'art. 1140 c.c. con riferimento, in generale, ai beni immateriali e, in particolare, agli asset digitali, sia all'innovazione rappresentata dalla trasferibilità di elementi digitali rappresentativi di asset diversi (crediti, diritti reali, diritti associativi e finanche altri token). I sistemi continentali appaiono, infatti, strettamente legati ai titoli di credito e alle leggi di circolazione per essi previste (vedi la riforma del diritto elvetico di cui al paragrafo precedente) e parrebbe opportuno un ampliamento della categoria.

Finito di stampare nel mese di ottobre 2022
nella Rotolito S.p.A. – Via Sondrio, 3 – 20096 Pioltello (MI)