

Giorgio Gasparri

**TIMIDI TENTATIVI GIURIDICI DI
MESSA A FUOCO DEL BITCOIN:
MIRAGGIO MONETARIO
CRITTOANARCHICO O
SOLUZIONE TECNOLOGICA IN
CERCA DI UN PROBLEMA?**

Estratto



Milano • Giuffrè Editore

GIORGIO GASPARRI

TIMIDI TENTATIVI GIURIDICI DI MESSA A FUOCO DEL BITCOIN: MIRAGGIO MONETARIO CRITTOANARCHICO O SOLUZIONE TECNOLOGICA IN CERCA DI UN PROBLEMA?

SOMMARIO: 1. Introduzione. — 2. Il Bitcoin è una moneta? — 3. Il Bitcoin è un bene di investimento? — 4. I rischi connessi all'impiego del Bitcoin. — 5. I benefici associati al Bitcoin e le potenzialità future della *distributed ledger technology*. — 6. Cenni conclusivi.

1. INTRODUZIONE.

Il Bitcoin — la più conosciuta e utilizzata delle numerose “valute virtuali”¹ in circolazione — viene intesa dai suoi promotori come un’alternativa alla moneta avente corso legale. La sua natura giuridica, tuttavia, risulta ben lungi dall’essere definita in modo pienamente soddisfacente e si presenta, quanto meno alla stregua delle norme del nostro ordinamento, come una questione

* Il presente lavoro è stato preventivamente sottoposto a referaggio anonimo affidato a un componente il Comitato Scientifico dei Referenti della Rivista secondo le prassi correnti nella comunità dei giuristi.

** Lo scritto trae origine dalla relazione svolta dall’autore in occasione del Convegno “Bitcoin: natura giuridica, profili economici, rischi, opportunità”, tenutosi a Roma il 21 maggio 2015 e organizzato dall’Istituto per lo Studio dell’Innovazione nei Mass Media (ISIMM). Le posizioni espresse nello scritto riflettono esclusivamente le opinioni dell’autore e non impegnano in alcun modo l’Istituzione di appartenenza (CONSOB).

¹ I confini di tale categoria, generica e onnicomprensiva, inclusiva di oltre cinquecento tipologie differenti di « *rappresentazioni digitali di valore* », sono stati, in *prims*, tracciati in BCE, *Virtual Currency Schemes*, ottobre 2012, 5, e, successivamente,

risagomati in BCE, *Virtual currency schemes - a further analysis*, febbraio 2015, 25. Altre Istituzioni hanno condiviso l’ampia categorizzazione di “*virtual currency*”: cfr. BANQUE DE FRANCE, *Les dangers liés au développement des monnaies virtuelles: l'exemple du Bitcoin*, in *Focus*, 10, dicembre 2013; EBA, *Warning to consumers on virtual currencies*, EBA/WRG/2013/01, dicembre 2013; EAD., *Opinion on Virtual Currencies*, EBA/Op/2014/08, luglio 2014; FINANCIAL ACTION TASK FORCE, *Report on Virtual Currencies. Key Definitions and Potential AML/CFT Risks*, giugno 2014; BANCA D’ITALIA, *Avvertenza sull'utilizzo delle cosiddette “valute virtuali”*, gennaio 2015; EAD., *Comunicazione del 30 gennaio 2015 - Valute virtuali*, in *Boll. Vig.*, 1, 2015, II.15; UNITÀ DI INFORMAZIONE FINANZIARIA, *Utilizzo anomalo di valute virtuali*, febbraio 2015; nonché, da ultimo, ESMA, *Call for evidence. Investment using virtual currency or distributed ledger technology*, ESMA/2015/532, aprile 2015.

ancora aperta, in cui la verità più si avvicina e più sfugge², al punto da divenire, come le macchie d'inchiostro del test di Rorschach, un tema in cui il criterio che anima i giudizi non è la contrapposizione giusto-sbagliato, ma ogni opinione sembra avere diritto di cittadinanza.

Peraltro, se tale “UFO giuridico” sembra, a prima vista, possedere caratteristiche così originali e innovative da sfuggire a un preciso inquadramento tra le numerose categorie dogmatiche che strutturano l'attuale sistema bancario e finanziario, peccherebbero senz'altro di pigrizia qualificatoria quanti, sull'onda di una certa fretteiosità e superficialità, intendessero semplicisticamente relegare il Bitcoin nell'ambito del “misterioso”, collocandolo in una sorta di angolo morto della regolazione finanziaria e circondandolo di un'aura fumosa di agiuridicità o di *flou juridique*, che certamente non aiuta il progresso delle conoscenze scientifiche nel campo, né tanto meno agevola gli interventi di supervisione istituzionale in materia.

Pertanto, se, per un verso, la sua crescente diffusione — perlomeno sul piano mass-mediatico³ — solleva interrogativi di ordine strettamente teorico, che interpellano gli interpreti in merito a una sua possibile collocazione sistematica, per altro verso, le inquietudini da più parti manifestate in relazione ai rischi che il Bitcoin concretamente presenta per la protezione di risparmiatori e operatori, nonché per l'integrità del complessivo sistema finanziario, impongono alle autorità di settore di profondersi negli sforzi ermeneutici necessari a ricostruire un quadro classificatorio il più possibile esauriente, non tanto a fini puramente speculativi, quanto per gli importanti riflessi applicativi che ne potrebbero conseguire. I sistemi di pagamento possono, invero, rappresentare un fattore scatenante o un veicolo di trasmissione di crisi sistemiche e tra gli obiettivi delle autorità bancarie vi è, per l'appunto, la fiducia nei sistemi e negli strumenti di pagamento, il loro fluido e regolare funzionamento, in termini di sicurezza ed efficienza, e la loro generale accettazione.

² Cfr. SMITH, *Desperately seeking Satoshi; From nowhere, bitcoin is now worth billions. Where did it come from?*, in *Sunday Times*, 2 marzo 2014, 16, secondo cui « “The first six times you think you understand bitcoin”, one awed veteran cryptographer will tell me, “you don’t” ». Per approfonditi ragguagli storici sul Bitcoin si rinvia senz'altro a POPPER, *Digital Gold. Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money*, New York, NY, 2015, *passim*.

³ Secondo BCE, *Virtual currency schemes*, cit., 17, « figures on the volume and number of daily transactions with Bitcoin compared with those with well-established payment solutions (Visa, MasterCard, PayPal and Western Union) show that Bitcoin as a payment method remains small »; inoltre, « the number of Bitcoin transactions compared with non-cash retail payment transactions in the EU is insignificant ».

2. IL BITCOIN È UNA MONETA?

Nel tentativo di delineare una cornice teorica entro cui collocare il Bitcoin sul terreno giuridico, allo scopo di precisarne natura e caratteri, traendone, quindi, orientamento in ordine all'eventuale applicazione di regimi preesistenti, occorre, anzitutto, misurarsi con la controversa questione della relativa inclusione nel perimetro di pertinenza tradizionalmente riconosciuto alla "moneta".

Senza voler pretendere, in questa sede, di dar conto di un simile tema con la dovizia ricostruttiva che esso richiederebbe, può evidenziarsi che sulla nozione giuridicamente rilevante di "moneta" non esiste, allo stato attuale, un consenso sufficientemente solido né largamente maggioritario. L'estrema opinabilità della nozione comporta, infatti, che la stessa sia suscettibile di variare in misura significativa, a seconda che si adotti un approccio statocentrico oppure funzionale (improntato a ritenere prevalenti i fattori economici rispetto a quelli puramente normativi) ovvero ancora istituzionale (fondato su basi sociologiche).

La teoria statalista della moneta è fondata sul potere che gli Stati sovrani avrebbero naturalmente sulla moneta, identificata quale istituzione creata e garantita dallo Stato o sotto la sua autorità⁴, denotata dal potere liberatorio di estinguere le obbligazioni pecuniarie (c.d. corso legale) e dall'impossibilità di essere rifiutata come mezzo di pagamento (c.d. corso forzoso). La moneta legale si distingue, dunque, dal punto di vista del diritto delle obbligazioni, per il suo potere liberatorio universale *ipso jure*⁵.

Secondo tale approccio, il Bitcoin non potrebbe godere dello

⁴ Cfr. KNAPP, *Staatliche Theorie des Geldes*, Monaco, 1905; MANN, *The Legal Aspects of Money: With Special Reference to Comparative Private and Public International Law*, Oxford, 1992, 8, secondo cui « *It is suggested that, in law, the quality of money is to be attributed to all chattels which, issued by the authority of the law and denominated with reference to a unit of account, are meant to serve as a universal means of exchange in the State of issue* ». È appena opportuno rammentare, in proposito, che gli Stati che hanno aderito all'Unione economica e monetaria (UEM), ivi inclusa l'Italia, in forza dell'art. 3 Reg. (CE) n. 974/98, relativo all'introduzione dell'Euro, hanno sostituito alle proprie monete l'Euro. In particolare, l'Italia, assoggettandosi alle previsioni del Trattato istitutivo della Comunità Europea, ha, per ciò stesso, aderito al Sistema Europeo delle Banche Centrali (SEBC), tra i cui compiti fondamentali l'art. 105, comma 2, del Trattato CE espressamente annovera quello di defi-

nire e attuare la politica monetaria della Comunità. Del SEBC, assieme alle banche centrali nazionali di tutti gli Stati membri, fa parte la Banca Centrale Europea (BCE), alla quale l'art. 105, comma 1, del Trattato CE assegna il diritto esclusivo di autorizzare l'emissione di banconote all'interno della Comunità; emissione cui, poi, concretamente provvedono la stessa BCE e le singole banche centrali nazionali a ciò autorizzate (art. 4, d. lgs. 10 marzo 1998, n. 43, e art. 16 dello statuto del SEBC). L'emissione dell'Euro compete, pertanto, a ben guardare, più che a uno Stato, a un'autorità pubblica sovranazionale.

⁵ Nell'ordinamento giuridico italiano l'art. 1277, comma 1, c.c. sancisce il ben noto principio nominalistico, secondo cui « *I debiti pecuniari si estinguono con moneta avente corso legale nello Stato al tempo del pagamento e per il suo valore nominale* ». L'obbligo di accettazione della moneta legale va, peraltro, coordinato con l'evoluzione normativa, che, al fine di prevenire

status di moneta, in quanto è evidentemente privo dell'indicata liberatorietà, giacché nessuno Stato, nell'esercizio del suo potere sovrano di definire la propria unità monetaria di riferimento, lo ha sinora individuato come moneta avente corso legale nel proprio ordinamento giuridico. Ne consegue, per un verso, che il debitore di una somma di denaro che intenda adempiere il suo debito pagando in Bitcoin dovrà previamente ottenere l'accordo del suo creditore affinché il loro rapporto obbligatorio sia regolato in tal modo, dovendo altrimenti considerarsi inadempiente⁶; nonché, per altro verso, che la circolazione del Bitcoin non viola il monopolio delle banche centrali nell'emissione della moneta avente corso legale, essendo perfettamente lecito rifiutare di riceverli in pagamento, senza per ciò contravvenire al precetto posto dall'art. 693 c.p., che, con riferimento all'ordinamento penale interno, prevede e punisce il rifiuto di monete aventi corso legale⁷.

Ponendosi nel solco della teoria economica, che definisce la moneta in chiave essenzialmente funzionale⁸, parte della dottrina ha proposto una definizione più pragmatica di moneta, secondo la quale essa dovrebbe assolvere a un triplice ordine di ruoli, tra loro interconnessi. Essa dovrebbe rappresentare, innanzitutto, una riserva di valore: un mezzo, cioè, avente l'attitudine ad assicurare la conservazione nel tempo del proprio potere di acquisto, permettendo un futuro utilizzo in vista della soddisfazione dei bisogni del detentore. In secondo luogo, essa dovrebbe fungere da unità di conto, cioè da unità standardizzata capace di misurare ed esprimere il valore di flussi e *stock* di beni, servizi e altri attivi patrimoniali. Da ultimo, la moneta dovrebbe rappresentare un mezzo di scambio, finalizzato a consentire le transazioni commerciali⁹.

Ora, anche a voler accedere a un siffatto ordine di idee, sembra

e reprimere riciclaggio di valori ed evasione fiscale, per pagamenti eccedenti i 1.000 Euro ha imposto l'uso, in luogo del denaro contante, di strumenti di pagamento "tracciabili", come assegni non trasferibili, bonifici, sistemi elettronici e altre modalità di pagamento bancario o postale (art. 49, co. 1, d.lgs. 21 novembre 2007, n. 231).

⁶ Si tratta di un'applicazione dell'istituto della prestazione in luogo di adempimento, già conosciuto nel diritto romano come *datio in solutum* secondo il brocardo "*aliud pro alio invito creditorum solvi non potest*" (D. 12.1.2.1), e codificato nel nostro ordinamento all'art. 1197, co. 1, c.c., il quale così recita: « *Il debitore non può liberarsi eseguendo una prestazione diversa da quella dovuta, anche se di valore uguale o maggiore, salvo che il creditore consenta.*

In questo caso l'obbligazione si estingue quando la diversa prestazione è eseguita ».

⁷ A tale proposito, giova ricordare che l'art. 11 del già menzionato Reg. (CE) n. 974/98 stabilisce che, a eccezione dell'autorità emittente, nessuno è obbligato ad accettare più di 50 monete metalliche in un singolo pagamento, a prescindere dal taglio.

⁸ Si vedano le definizioni, decisamente tautologiche, fornite da ELLIS, *German Monetary Theory, 1905-1933*, Cambridge, 1937, 104, secondo cui « *What functions as money, is money* », e WALKER, *Political economy*, New York, 1888, 123, secondo cui « *Money is that money does* ».

⁹ Cfr. CARBONNIER, *Droit civil, Les biens, Les obligations*, Paris, 2004, n° 685, secondo cui « *les trois fonctions que l'économie politique assigne à la monnaie quand*

inevitabile prendere atto che il Bitcoin è in grado di assolvere solo imperfettamente tali compiti¹⁰. Se esso può certamente favorire — in punto di semplicità di utilizzo¹¹, rapidità di esecuzione¹² e modestia dei costi di transazione¹³ — la circolazione della ricchezza e le relazioni commerciali, soprattutto a livello transfrontaliero, tuttavia, in quanto intermediario degli scambi, esso si presenta come uno strumento bensì standardizzato, ma fondato su basi meramente convenzionali. La relativa accettazione non discende — lo si è appena visto — da un precetto legale che ne vieti la rifiutabilità, ma dipende unicamente dalla volontà delle parti. In sostanza, non avendo il Bitcoin forza legale in nessuno spazio sovrano determinato, non potrebbe assorgere al rango di moneta legale, ciò che ne impedirebbe, anche a una stregua funzionale, la qualificazione di moneta¹⁴.

Quanto all'ipotetica funzione di capitalizzazione e di riserva di valore, se il Bitcoin teoricamente si presta a essere tesaurizzato, a fini precauzionali o anche meramente speculativi, tale possibilità è resa tenue — e anzi remota — dall'elevato livello di volatilità del suo corso, cioè dall'estrema variabilità nel tempo del suo potere d'acquisto¹⁵, nonché — anche a prescindere dalle condizioni di

elle la définit comme intermédiaire des échanges, mesure des valeurs, réservoir de liquidité - se traduisent par autant de fonctions juridiques: la monnaie est moyen de paiement, instrument d'évaluation, objet de propriété ». Cfr. altresì McLEAY, RADIA, THOMAS, *Money in the modern economy: an introduction*, in *Bank of England Quart. Bull.*, 2014, 54, 1, 5. In Italia, cfr. DE LUCA, voce *Moneta*, in *Diritto commerciale*, a cura di Abriani, Milano, 2011, 542, secondo cui « [l]e funzioni classiche che la moneta espleta nella vita sociale ed economica consistono essenzialmente nell'essere mezzo di scambio, misura dei valori e riserva di liquidità ».

¹⁰ Cfr. *Money from nothing. Chronic deflation may keep Bitcoin from displacing its rivals*, in *The Economist*, 15 Marzo 2014, 164; YERMACK, *Is Bitcoin a Real Currency? An economic appraisal*, in *NBER Working Paper*, 19747, 2013 (rev. 2014), 2 ss.

¹¹ Il punto non è, per la verità, del tutto controverso: cfr. BCE, *Virtual currency schemes - a further analysis*, cit., 20, in cui si afferma che « the technical infrastructure and knowledge needed for payments with VCS is a barrier ».

¹² Il tempo necessario per confermare una transazione in Bitcoin oscilla tra i 6 e gli 11 minuti primi. Il dato è ricavabile dalla consultazione del seguente sito *blockchain.info/it/charts/avg-confirmation-time*. Sul punto, cfr. EBA, *Opinion on Virtual Cur-*

rencies, cit., 17, in cui si osserva che « [f]or Bitcoins, the total process time is said to be between 10 and 60 minutes. It is claimed that, on average, a new block is added every 10 minutes to the blockchain transaction ledger. In this respect, VC payments appear to compare favourably with credit transfers or card payments, particularly for payments between different currency areas. Also, processing VC payments takes place on a 24/7 basis, unlike payments made through traditional payment systems ».

¹³ Pur essendo possibile inviare Bitcoins senza pagare alcuna commissione, è comunque consigliata la corresponsione di una fee, onde incentivare i miners (su cui v. *infra*) a includere il prima possibile la propria transazione in un blocco. Cfr., peraltro, in proposito, BCE, *Virtual currency schemes - a further analysis*, cit., 19, in cui si osserva che « [t]he sustainability of the absence of transaction fees is questionable, since these largely derive from a type of subsidy given to miners in the form of new units of virtual currency, of which the supply might be limited (e.g. for Bitcoin) ».

¹⁴ Cfr. DE VAUPLANE, CAZAILLET, *Bitcoin: money, money, money?*, in *LexBase Hebdo*, 17 aprile 2014, 567, 2.

¹⁵ Il suo controvalore in USD, inizialmente fissato a 0,3 nell'aprile 2010, sorpassava i 1.200 USD/BTC agli inizi di dicembre 2013, mentre ad oggi quota sotto i 250. In dottrina, cfr. CHEVALIER, VIGNOLLES, *Le bit-*

incertezza circa le quotazioni future dovute al tasso di cambio nominale fluttuante — dalla stessa aleatorietà della relativa convertibilità in moneta scritturale.

Quanto, infine, alla sua capacità di fungere da strumento di valutazione — di fornire, cioè, un denominatore comune utile alla comparazione di beni e servizi tra loro eterogenei — essa, a ben guardare, appare trascurabile, in quanto gli utilizzatori di Bitcoin, in ragione delle forti turbolenze che agitano il mercato dei cambi, tendono a orientare le loro scelte riferendosi, per lo più, al controvalore di beni e servizi in valute ufficiali ¹⁶.

Resta, allora, da domandarsi se la dimensione sociologica alla base dell'analisi istituzionale della moneta ¹⁷ consenta di superare le difficoltà qualificatorie connesse al fenomeno del Bitcoin. Secondo tale teoria, il denaro non costituisce una creazione dello Stato, bensì una realtà sociale ¹⁸, frutto di una « *fede sociopsicologica quasi religiosa* » ¹⁹. Più in dettaglio, viene da taluni avanzata una concettualizzazione della fiducia che, andando oltre la sua assimilazione con la nozione di credibilità, ne distingue tre

coin: *défi à la souveraineté monétaire des États et ressource pour le blanchiment d'argent*, in *Regards croisés sur l'économie*, 2014, 14(1), 123, i quali osservano che « *à l'occasion de crises économiques ponctuelles, comme la restructuration de la dette grecque en 2011 ou celle de Chypre en 2013, il a vu rapidement son cours doubler, pour frôler les 1200 dollars, avant de retomber rapidement à ses valeurs d'avant crise* ». Sul punto, cfr. altresì MALOVIĆ, *Demystifying Bitcoin: Sleight of Hand or Major Global Currency Alternative?*, in *Ec. An.*, 2014, 47, 1-2, 35 ss.

¹⁶ In tema, cfr. SHILLER, *In Search of a Stable Electronic Currency*, in *The New York Times*, 1° marzo 2014, 68. Deve, peraltro, segnalarsi che, sin dall'agosto 2013, il governo tedesco e l'Autorità federale di vigilanza sul settore finanziario (*Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht - BaFin*) hanno escluso che i Bitcoins possano considerarsi denaro, in qualunque accezione lo si voglia intendere (moneta legale, scritturale o elettronica o valuta estera), affermando, invece, che essi vadano qualificati come *Rechnungseinheiten* (unità di conto).

¹⁷ Cfr. AA.VV., *La monnaie souveraine* (a cura di Aglietta, Orléan), Paris, 1998, *passim*.

¹⁸ Cfr. MAUSS, *Les origines de la notion de monnaie. Valeur magique, valeur d'échange* (1914), in *Œuvres. II. Représentations collectives et diversité des civilisations*, Paris, 1969, 106, il quale afferma che « [1]a monnaie n'est nullement un fait ma-

tériel et physique, c'est essentiellement un fait social; sa valeur est celle de sa force d'achat, et la mesure de la confiance qu'on a en elle. Et c'est de l'origine d'une notion, d'une institution, d'une foi, que nous parlons »; NUSSBAUM, *Money in the Law: National and International. A Comparative Study in the Borderline of Law and Economics*, Brooklyn, 1950, 37 ss., il quale osserva che, se lo Stato ben può imporre un certo tipo di beni come veicolo di scambio, all'origine sono le forze spontanee del mercato a decidere se qualcosa può valere o meno come moneta.

¹⁹ Cfr. SIMMEL, *Philosophie des Geldes*, Leipzig, 1900, 150, il quale parla di « *noch einen Zusatz jenes sozial-psychologischen, dem religiösen verwandten Glaubens* »; SIMIAND, *La Monnaie, réalité sociale*, in *Ann. sociol.*, 1934, D, 38 ss., secondo cui la moneta « *a un caractère et un rôle manifestement objectifs, parce qu'elle est une croyance et une foi sociale et, comme telle, une réalité sociale* »; LIBCHABER, *L'argent, entre matière et mémoire*, in *L'argent et le droit*, in *Arch. Phil. Droit*, 42, 1997, 119, secondo cui « *le ressort de la monnaie demeure le même dans tous les cas: c'est toujours la confiance qui est à la base du système, et une confiance au fond toujours identique à elle-même. Seul change son objet: à la confiance dans la valeur du métal succède la confiance dans l'État émetteur de papier-monnaie, puis la confiance dans les banques teneuses de compte, voire dans le système des cartes. (...) Si la confiance est toujours le ressort de l'argent,*

forme: “metodica”, “gerarchica” ed “etica”²⁰. Ove si intendesse ricostruire il fenomeno in discorso in siffatta chiave interpretativa, sarebbe proprio lo sgretolamento della fiducia “etica” che gli individui ripongono nello Stato e della fiducia “gerarchica” che gli stessi accordano alle banche ad aver aperto la strada all’affermazione del Bitcoin sulla scena internazionale, quale fatto di rottura rispetto alla *routine* rappresentata dalle transazioni in divise ufficiali e quale forma di rifiuto della fiducia “metodica” in queste ultime.

E tuttavia, anche a volere ammettere che, in primo luogo, l’imprevedibile erraticità delle oscillazioni dei rapporti di cambio tra Bitcoin e valute tradizionali sia legata al suo stadio di sviluppo ancora iniziale; che, in secondo luogo, l’affidabilità del sistema sia ampiamente suscettibile di miglioramenti, evoluzioni, aggiustamenti e affinamenti; e che, in terzo luogo, i problemi che esso incontra, derivanti in larga parte dalla posizione sostanzialmente monopolistica delle infrastrutture di mercato su cui si svolgono le relative negoziazioni, siano agevolmente risolvibili, in virtù dell’ampliamento della concorrenza nel settore delle piattaforme di scambio e soprattutto per effetto della diminuzione delle operazioni di conversione in valute legali, una volta che la stabilizzazione del valore del Bitcoin dissuada i suoi detentori dal convertirli immediatamente²¹; ebbene, a tutto concedere, il Bitcoin potrà forse divenire una nuova moneta secondo la teoria funzionale, ma non alla stregua della teoria istituzionale. Se, infatti, la fiducia “metodica” nel Bitcoin potrebbe, allora, darsi per acquisita, la nuova moneta non riposerebbe su nessuna base fiduciaria “gerarchica” e la fiducia “etica” finirebbe per fare leva esclusivamente sul reciproco affidamento tra i soggetti operanti nell’ambito dell’ecosistema Bitcoin: in ultima analisi, una troppo fragile fiducia “*peer to peer*”²².

Proseguendo nell’approfondimento della natura giuridica del Bitcoin, si potrebbe essere tentati di assimilarlo a una tipologia di « *moneta elettronica* », fattispecie definita dall’art. 2 della Direttiva n. 2009/110/CE sugli istituti di moneta elettronica (c.d. EMD2), attuata in Italia con il d.lgs. 16 aprile 2012, n. 45, come « *il valore monetario memorizzato elettronicamente, ivi inclusa la memorizzazione magnetica, rappresentato da un credito nei confronti dell’emittente che sia emesso per effettuare operazioni di pagamento (...) e che sia accettato da persone fisiche e*

c’est qu’au fond, la monnaie ne change pas fondamentalement quand ses formes évoluent ».

²⁰ Cfr. AA.Vv., *La monnaie souveraine*, cit.

²¹ Per l’analisi di tale scenario cfr. GOMEZ-GONZALEZ, PARRA-POLANIA, *Bitcoin: so-*

mething seems to be ‘fundamentally’ wrong, in *Borradores de economía*, 819, 2014, 6 ss.

²² Cfr. CORBION-CONDÉ, *De la défiance à l’égard des monnaies nationales au miroir du bitcoin*, in *Rev. dr. banc. fin.*, Marzo 2014, 2, dossier 13.

giuridiche diverse dall'emittente »²³. Il Bitcoin, infatti, prende le forme di un'unità di conto dematerializzata, il cui valore, memorizzato elettronicamente, è accettato da persone fisiche o giuridiche diverse dall'emittente nell'ambito dell'e-commerce e dell'e-shopping, cioè nel contesto di operazioni di compravendita online.

Sennonché, mentre nei sistemi di moneta elettronica il legame con le monete tradizionali ha un fondamento legale, giacché il valore memorizzato nel supporto elettronico — si pensi alle carte di pagamento di tipo prepagato — è rappresentato da un credito nei confronti dell'emittente pari al controvalore della somma di denaro espressa in una valuta ufficiale precedentemente conferita, nel caso del Bitcoin l'unità di conto è puramente virtuale, è priva di valore intrinseco e fonda il suo valore solo su fragili basi fiduciarie (la già evocata speranza che altri l'accettino in cambio di beni o servizi). Inoltre, in un circuito virtuale come la rete Bitcoin non può essere assolta la condizione di costante rimborsabilità richiesta dall'art. 11 della EMD2, secondo cui « *Gli Stati membri assicurano che, su richiesta del detentore di moneta elettronica, gli emittenti di moneta elettronica rimborsino, in qualsiasi momento e al valore nominale, il valore monetario della moneta elettronica detenuta* ». Senza considerare che la nota modalità di creazione di nuovi Bitcoins denominata “*mining*”, non avvenendo dietro rimessa di valuta legale, tende a escludere il complessivo fenomeno dal campo di applicazione della EMD2²⁴.

Peraltro, anche a voler ammettere a pieno titolo i Bitcoins nel novero delle monete elettroniche, i limiti di applicazione della EMD2 alimentarebbero ulteriori discussioni. Si potrebbe, ad

²³ Cfr. DE VAUPLANE, *Bitcoin: Monnaie de singe ou monnaie légale?*, in *Rev. Banque*, 2013, 762, 81, secondo cui « [I]a comparaison est ici séduisante ». Cfr. altresì BCE, *Virtual Currency Schemes*, cit., in cui si osserva che « [v]irtual currency schemes can be considered to be a specific type of electronic money, basically used for transactions in the online world. However, a clear distinction should be made between virtual currency schemes and electronic money ».

²⁴ Rinviando, per ciò che concerne l'approfondimento degli aspetti propriamente tecnici della materia, alle numerose trattazioni specialistiche esistenti — fra cui, limitandosi solo ad alcuni degli scritti più recenti, cfr. CAPACCIOLI, *Criptovalute e bitcoin: un'analisi giuridica*, Milano, 2015; CAPOTI, COLACCHI, MAGGIONI, *Bitcoin Revolution: La moneta digitale alla conquista del mondo*, Milano, 2015; AA.VV., *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Fi-*

nancial Instruments, and Big Data, a cura di Lee Kuo Chuen, Waltham, MA, 2015; FRANCO, *Understanding Bitcoin: Cryptography, Engineering and Economics*, Hoboken, NJ, 2014 - appare opportuno e sufficiente, in questa sede, ricordare che non esiste un'autorità centrale incaricata di creare “base monetaria” Bitcoin. Esiste, invece, una modalità di creazione automatica di nuovi Bitcoins, denominata “*mining*” (estrazione), che è direttamente collegata al livello di risorse (energia elettrica e capacità computazionale dei sistemi informativi) che i cosiddetti “minatori” dedicano, in forma volontaria, alla risoluzione di specifici problemi matematici. Alla base di tale circostanza sta la necessità di rendere sicure le transazioni: per prevenire il fenomeno del *double spending*, che si verificherebbe qualora uno stesso Bitcoin potesse essere trasferito da un utente a più di un destinatario, ogni transazione in Bitcoins dev'essere autenticata utilizzando un protocollo di codi-

esempio, sostenere che l'ampio potenziale del sistema Bitcoin lo includerebbe nell'ambito di applicazione di tale Direttiva, non trattandosi di uno strumento destinato a operare unicamente all'interno di una « *rete limitata* » di prestatori di servizi o utilizzabile unicamente per acquistare una « *gamma limitata* » di beni o servizi (cfr. il “considerando” n. 5 della EMD2). In senso contrario, si potrebbe, nondimeno, sostenere che tale spendibilità generalizzata non è ancora stata raggiunta e, pertanto, fintantoché il Bitcoin da strumento ad uso specifico non si sarà sviluppato sino a divenire uno strumento ad uso generale, esso non potrà essere incluso nell'ambito di applicazione della EMD2.

In ogni caso, considerate le altre obiezioni nei confronti della qualificazione di Bitcoin alla stregua di moneta elettronica, si può concludere che l'applicazione ad esso del relativo quadro giuridico di riferimento risulti, allo stato, del tutto improbabile.

Un'altra Direttiva europea che sembrerebbe avere una certa rilevanza per il circuito virtuale Bitcoin è la Direttiva n. 2007/64/CE, relativa ai servizi di pagamento (c.d. PSD), recepita in Italia con il d.lgs. 27 gennaio 2010, n. 11. In linea teorica, si potrebbe, perverso, tentare di sostenere che il Bitcoin si configuri come « *strumento di pagamento* », definito in termini abbastanza ampi e flessibili dall'art. 1, co. 1, lett. s), d.lgs. n. 11/10, come « *qualsiasi dispositivo personalizzato e/o insieme di procedure concordate tra l'utilizzatore e il prestatore di servizi di pagamento e di cui l'utilizzatore di servizi di pagamento si avvale per impartire un ordine di pagamento* ». Nell'ambito di un rapporto pattizio, destinato, quindi, a svolgersi su basi consensuali e volontarie, il Bitcoin potrebbe, in effetti, ricoprire — e forse ridefinire — il ruolo e lo spazio occupato dagli attuali strumenti di pagamento nelle attività di trasferimento di fondi, secondo una tendenza espansiva che, al passo con la trasformazione dei rapporti socio-economici, ha visto un numero crescente di soggetti accettarli in pagamento ²⁵.

fica che richiede la potenza di calcolo di una rete di computer privati. In particolare, il sistema *proof-of-work* utilizzato dal protocollo Bitcoin a salvaguardia della resistenza alla contraffazione digitale è ispirato all'algoritmo *Hashcash* inventato nel 1997 da Adam Back. Mettendo a disposizione la propria potenza di calcolo, l'utente che trova per primo il *proof-of-work* del blocco può ricevere nuovi Bitcoins, quale forma di ricompensa proporzionale al contributo apportato. I sistemi di computer dedicati all'attività “estrattiva” si chiamano, in gergo, *mining rigs*. Per ottenere una quantità minima di Bitcoins è, peraltro, necessaria un'enorme potenza di calcolo: generare at-

tualmente nuovi Bitcoins richiede una tale capacità di *hashing* da essere oramai impraticabile con normali CPU, essendo all'uopo indispensabili *chipset* ASIC dedicati, dal valore di migliaia di Euro (è la c.d. *hashrate war*). Peraltro, sono nati dei servizi di ASIC *on-cloud* (cc.dd. *clouddhashing* o *Mining-as-a-Service - MaaS*) per l'offerta dei servizi di *cloud mining* o *hosted mining* (cc.dd. *mining pools*): si noleggia uno *slot* del relativo *hashrate* e si riceve sul proprio conto i vari Bitcoins o frazioni di Bitcoins via via generati in proporzione a quell'*hashrate*.

²⁵ Nell'ultimo *State of Bitcoin Report* curato dal sito *web CoinDesk* è dato leggere che più di 88mila commercianti accettano

Tuttavia, tale sistema *peer-to-peer* — in grado, come tale, di funzionare in assenza di qualsivoglia intermediario — non appare ancora idoneo a garantire il soddisfacimento di *standards* di continuità, qualità e sicurezza paragonabili a quelli offerti dai circuiti di carte di credito o dagli altri mezzi di pagamento elettronico. L'interpretazione corrente della PSD ne limita, poi, la portata ai soli pagamenti denominati in moneta legale, cosicché alle transazioni eseguite nell'ecosistema Bitcoin non si applicano le regole di trasparenza a tutela degli utenti introdotte dalla stessa direttiva e i pagamenti in Bitcoin, tutti computazionalmente irreversibili, non danno luogo ad alcuna garanzia legale di rimborso al valore nominale, nel caso in cui l'operazione sia avvenuta per errore o non sia stata autorizzata, e ciò persino in caso di frode.

Si potrebbe, allora, tentare di impostare la questione con un diverso metro di lettura, sino a valorizzare, sia pure mediante uno sforzo interpretativo, la circostanza che almeno i fornitori di servizi che accreditino Bitcoins ai propri utenti dietro versamento di valuta legale, trattenendo una commissione²⁶, e i soggetti economici che mettano a disposizione i servizi di *hosted mining*²⁷ rientrano nel novero degli « *istituti di pagamento* », definiti dall'art. 1, co. 2, lett. *h-sexies*), TUB, come quelle « *imprese, diverse dalle banche e dagli istituti di moneta elettronica, autorizzate a prestare i servizi di pagamento* » di cui agli artt. 1, co. 1, lett. *b*), e 2, comma 2, d.lgs. 27 gennaio 2010, n. 11.

Tuttavia, la PSD stabilisce norme relative all'esecuzione delle operazioni di pagamento nel caso in cui i fondi siano *e-money*, ma non disciplina l'emissione di moneta elettronica, né modifica la regolamentazione prudenziale degli istituti di moneta elettronica. Pertanto, la nuova categoria di “prestatori di servizi di pagamento” introdotta dalla PSD — gli « *istituti di pagamento* » — non è affatto autorizzata a emettere moneta elettronica, cosicché

Bitcoin e che « *the number of merchants in the ecosystem is expected to grow from 30,000 to 140,000 by the end of 2015* ». È stato, inoltre, molto pubblicizzato il fatto che numerosi *players* mondiali del commercio *on-line* (ad esempio, Dell, Expedia, PayPal e Microsoft) unitamente ad altre note piattaforme *web* (come Reddit, WordPress e Wikipedia) accettino in pagamento Bitcoins. Peraltro, non si tratta di un'affermazione del tutto esatta, posto che tali soggetti si avvalgono di intermediari in funzione di *payment facilitators* (si pensi ai due più noti *automated payment processing systems*: BitPay e Coinbase), i quali convertono immediatamente i Bitcoins versati dai clienti, depositandoli in valuta legale nei conti dei

merchants di cui sono *partners*. Sul punto, merita, inoltre, attenta considerazione l'atteggiamento perplesso di BCE, *Virtual currency schemes - a further analysis*, cit., 16, in cui si osserva che « *[d]espite the media hype, the acceptance of virtual currencies by “bricks-and-mortar” or online shops selling “real” goods and services does not seem widespread; a rough estimate would be three in every 10,000 businesses* »; cui adde YERMACK, *op. loc. cit.*, secondo cui « *the worldwide commercial use of bitcoin* » non ha ancora raggiunto la massa critica necessaria a renderlo significativo come mezzo di scambio.

²⁶ Un esempio per tutti è rappresentato dal sito www.coinify.com.

²⁷ Su cui v. *supra* nt. n. 24.

i Bitcoins esulano dal campo di applicazione della Direttiva anche secondo tale prospettiva.

3. IL BITCOIN È UN BENE DI INVESTIMENTO?

La non semplice delimitazione strutturale di una nozione sfuggente come quella di moneta si connota inevitabilmente di contorni di indeterminatezza, soprattutto se proiettata nel cono d'ombra disegnato dall'intrinseca approssimazione e nebulosità concettuale delle valute virtuali. Se, tuttavia, si è così indulgenti da ritenere che le ragioni giuridiche e strutturali sommariamente sin qui esposte siano sufficienti a fondare un giudizio di esclusione della natura di moneta, vale forse la pena di verificare se i notevoli lati oscuri del Bitcoin possano essere illuminati prendendolo in considerazione sotto il differente punto di vista di bene oggetto di investimento. Se, infatti, l'assimilazione alla nozione di moneta non sembra cogliere appieno la portata innovativa e insieme i limiti del fenomeno, è possibile che la valorizzazione della distinta finalità di investimento, che pure sembra coesistere con quella di pagamento, comporti minori difficoltà, tanto dal punto di vista teorico generale quanto da quello applicativo. Costituisce, invero, circostanza oramai nota che molti investitori, allettati dalla prospettiva — percepita soprattutto in occasione di fasi congiunturali “*bullish*” — di lucrare guadagni dalle fluttuazioni del tasso di cambio tra valuta nazionale e Bitcoin, non hanno saputo resistere alle sirene delle crescenti sollecitazioni a convertire in Bitcoin parte dei loro capitali, nell'aspettativa di ottenere facili rendimenti, a fronte, peraltro, di rischi molto seri²⁸. Non appare, in definitiva, del tutto peregrino chiedersi se il Bitcoin possa essere ricompreso nella categoria dei « *prodotti finanziari* », che nel nostro sistema giuridico sono identificati dall'art. 1, co. 1, lett. u), TUF, come « *gli strumenti finanziari e ogni altra forma di investimento di natura finanziaria* ».

Giova rimarcare, a tale riguardo, che, mentre la ricostruzione della nozione giuridica di « *strumenti finanziari* » non determina particolari difficoltà, dal momento che essi, costituendo figure tipiche, mettono capo a una categoria tendenzialmente chiusa²⁹, maggiori problemi pone la ricostruzione giuridica della categoria

²⁸ Cfr. GLASER, ZIMMERMANN, HAFERKORN, WEBER, SIERING, *Bitcoin - Asset or Currency? Revealing Users' Hidden Intentions*, ECIS 2014 (Tel Aviv), disponibile al seguente link ecis2014.eu/E-poster/files/0917-file1.pdf.

²⁹ Si tratta di una categoria solo tendenzialmente chiusa, in quanto l'art. 18, co. 5, TUF ha espressamente contemplato la

possibilità che si riconoscano nuove categorie di strumenti finanziari, come pure nuovi servizi e attività di investimento, anche al di fuori delle ipotesi tassativamente menzionate, riservando siffatto compito al Ministro dell'economia e delle finanze, il quale dovrà eventualmente provvedervi con regolamento adottato sentite la Banca d'Italia e la CONSOB.

dei prodotti finanziari diversi dagli strumenti finanziari, complesso ed eterogeneo insieme di figure delle quali la legge offre una nozione sostanzialmente tautologica, identificandoli (per esclusione) con « *ogni altra forma di investimento di natura finanziaria* ». Il *genus* dei prodotti finanziari è, quindi, a ben guardare, rappresentato dalla somma di due sottoinsiemi: uno — relativo agli « *strumenti finanziari* » — tendenzialmente “chiuso” e ulteriormente definito dalla norma di cui all’art. 1, comma 2, TUF; un altro — “aperto” e dai contorni più fumosi — destinato a essere “riempito” volta per volta, attraverso una non facile opera di concretizzazione.

La fisionomia degli « *strumenti finanziari* » ha subito, nel corso degli anni, una profonda metamorfosi. Senza alcuna pretesa di ripercorrere, neppure cursoriamente, i passaggi salienti di tale evoluzione, può, in questa sede, assai sinteticamente ricordarsi che il recepimento in Italia della Direttiva n. 2004/39/CE (c.d. MiFID), avvenuto con il d.lgs. 17 settembre 2007, n. 164, ha cambiato volto alla definizione di « *strumento finanziario* » recata dal TUF, il cui art. 1, co. 2, opera oggi una ripartizione interna del *genus*, configurato come una macro-area costituita dalle seguenti sub-categorie: i valori mobiliari; gli strumenti del mercato monetario; le quote di un organismo di investimento collettivo del risparmio (OICR); i contratti derivati aventi determinate caratteristiche; gli altri contratti derivati e le ulteriori operazioni su valute individuate, ai sensi dell’art. 18, co. 5, TUF, dal Ministro dell’economia e delle finanze; i contratti finanziari differenziali. Ogni sottoinsieme è ulteriormente definito dallo stesso TUF, che ne delimita i confini.

Soffermendosi preliminarmente sui valori mobiliari, può osservarsi che il legislatore, nel definirli, non fa ricorso a un’elencazione rigida ed esaustiva di beni, preferendo piuttosto avvalersi di due strumenti: uno identificativo del loro *quid proprium*, l’altro esemplificativo di taluni beni che, presentando quella caratteristica essenziale, sono senz’altro annoverabili tra i valori mobiliari. Muovendo dall’analisi dell’elencazione esemplificativa, ai sensi dell’art. 1, co. 1-bis, TUF, costituiscono valori mobiliari: « *le azioni di società e altri titoli equivalenti ad azioni di società, di partnership o di altri soggetti e certificati di deposito azionario* »; le « *obbligazioni e altri titoli di debito, compresi i certificati di deposito relativi a tali titoli* »; « *qualsiasi altro titolo normalmente negoziato che permette di acquisire o di vendere i valori mobiliari indicati alle precedenti lettere* »; « *qualsiasi altro titolo che comporta un regolamento in contanti determinato con riferimento ai valori mobiliari indicati alle precedenti lettere, a valute, a tassi di interesse, a rendimenti, a merci, a indici o a misure* ». Quanto all’isolamento dello specifico aspetto essenziale dei valori mobiliari, il legislatore ritiene che essi siano accomunati

dall'idoneità a formare oggetto di negoziazione sul mercato dei capitali.

Orbene, riconducendo il discorso entro il più limitato alveo dell'indagine a cui è dedicato il presente scritto, va subito accantonata l'opzione di assumere i Bitcoins tra i titoli rappresentativi di capitale di rischio e di capitale di debito, nonché tra i titoli strumentali all'acquisto o alla vendita di siffatta tipologia di titoli. Del tutto inconferente si presenta altresì un loro accostamento ai titoli *cash-settled* correlati ai predetti titoli ovvero a valute, tassi di interesse, rendimenti, merci, indici o misure: il Bitcoin non rappresenta, infatti, un titolo che dà luogo a un credito nei confronti di un emittente. Lo stesso motivo determina l'impossibilità di una loro inclusione nel contesto dei valori mobiliari innominati, nonostante i Bitcoins si denotino innegabilmente per la loro idoneità a formare oggetto di transazioni e sembrino, pertanto, sussistere le condizioni per un incontro agevolato di flussi di domanda e offerta dei medesimi.

A margine dei richiamati rilievi, deve, in ogni caso, sottolinearsi che, sul punto, è risolutivo e dirimente il disposto dell'art. 1, co. 4, TUF, a tenore del quale i « *mezzi di pagamento* » — in quanto più prossimi alla sfera del consumo che non a quella dell'impiego del risparmio in vista di un ritorno economico — « *non sono strumenti finanziari* », cosicché i Bitcoins, anche per questo verso, sfuggono alla disciplina legale in materia di prestazione di servizi di investimento.

Destinato a non meno sicuro insuccesso, per l'impossibilità logica e giuridica di far coesistere entro un unico *regulatory box* elementi fra di loro non perfettamente componibili, si presenta pure il tentativo di considerare il Bitcoin come un derivato finanziario: esso, infatti, non è un contratto su un attivo sottostante, bensì un sottostante, caratterizzato — a ben vedere — dalla carica speculativa tipica di tutti i beni rari, avuto riguardo al meccanismo di “penuria organizzata” alla base del suo funzionamento³⁰. Sono, dunque, ben ipotizzabili derivati aventi Bitcoin come variabile di riferimento (dai *contracts for difference* alle opzioni binarie, dai *currency futures* agli *swaps* su valute)³¹, ma il Bitcoin viene attratto nell'orbita di regolazione dei derivati solo al limitato effetto di relativo *underlying asset*.

Volendo, a questo punto, accarezzare le pur esili speranze di chi non tollera oltre la frustrazione legata alle oggettive difficoltà

³⁰ Il sistema è, invero, progettato in modo tale che il numero massimo di Bitcoins “estraibili” è di 21 milioni, limite che, tuttavia, grazie al costante incremento di difficoltà dei calcoli necessari a generare nuove unità, non dovrebbe essere raggiunto prima dell'anno 2140.

³¹ Cfr. ESMA, *Call for evidence*, cit., 7 ss., in cui si segnalano taluni esempi di tali derivati, oltre a menzionare ulteriori ipotesi di *virtual currency investment products* (tra cui possono citarsi i fondi comuni di investimento, gli *exchange traded funds* e gli *hedge funds*).

classificatorie del fenomeno, si potrebbe provare a inquadrare la natura di tale “attivo” mutuando le più consolidate categorie civilistiche. Si potrebbe, allora, saggiare la tenuta giuridico-dogmatica della qualificazione dei Bitcoins come beni mobili immateriali³², la cui componente incorporale (*corpus mysticum*) sarebbe rappresentata dalla complessa stringa alfanumerica registrata sulla *blockchain*³³, mentre l’elemento materiale (*corpus mechanicum*) sarebbe costituito dal supporto fisico in cui viene, di volta in volta, memorizzata la chiave privata in grado di generare la chiave pubblica alla quale, in base alle risultanze codificate nella *blockchain*, risulti associato un determinato quantitativo di Bitcoins. Volendo proseguire nel medesimo ordine di idee, non sarebbe, poi, troppo arduo lasciarsi suggestionare dall’idea che si tratti di beni specifici e infungibili³⁴, inconsumabili e divisibili³⁵.

E tuttavia, se, per un verso, può sorgere addirittura il dubbio che il Bitcoin sia trasferibile in senso giuridico, in quanto, a un più attento esame, l’apparenza della circolazione mobiliare è destinata a risolversi in una *fictio* descrittiva di un meccanismo puramente informatico — l’aggiornamento dei *digital records* presenti sulla *blockchain* mediante un sistema crittografico a coppia di chiavi — sostanzialmente estraneo, sotto il profilo fisico-naturalistico, alla fenomenologia della circolazione del possesso³⁶; per altro verso, deve aggiungersi che, secondo comune e diffuso insegnamento, l’attribuzione di diritti di esclusiva su entità incorporali è regolata, nel nostro ordinamento, da un sistema sostanzialmente tipico³⁷, cosicché, fino a quando non interverrà una norma a tipizzare in tal senso il Bitcoin, risulterà impossibile riconoscere alla stessa fattispecie dignità di bene

³² Cfr., in tal senso, BURLONE, DE CARIA, *Bitcoin e le altre criptomonete. Inquadramento giuridico e fiscale*, in *IBL Focus*, 234, aprile 2014, 4 ss.

³³ Si tratta del “libro mastro” virtuale destinato a conservare in forma pubblicamente disponibile tutte le precedenti transazioni in Bitcoins.

³⁴ L’individualizzazione dei Bitcoins per il tramite di un codice informatico, unico per ognuno di essi, conferirebbe loro il carattere dell’infungibilità. Le monete aventi corso legale, invece, possono essere sostituite le une alle altre, a nulla rilevando, in senso contrario, la circostanza che le banconote siano distinte da un numero seriale, di per sé privo di significato individualizzante.

³⁵ I Bitcoins sono divisibili fino a 8 cifre decimali e i centesimi di Bitcoins, in gergo, sono denominati “satoshi”, da Satoshi Nakamoto, pseudonimo dietro cui si celano gli autori del *paper* (reperibile al se-

guente link bitcoin.org/bitcoin.pdf) tramite il quale è stato reso noto il protocollo Bitcoin.

³⁶ Il procedimento che determina il trasferimento dei Bitcoins da un indirizzo a un altro consiste, infatti, unicamente in una modificazione di quel *database* universale delle transazioni in Bitcoin che è rappresentato dalla *blockchain*, la quale, proprio in virtù di ciò, consente di avere la più completa e sicura visione dell’*iter* seguito da ogni Bitcoin dal momento della sua “estrazione” fino al momento presente. Al civilista ritorna alla mente l’efficacia costitutiva dell’intavolazione relativa agli atti *inter vivos* incidenti sui beni immobili presenti nelle provincie già austro-ungariche, soggetti al regime tavolare di cui al R.D. 28 marzo 1929, n. 499.

³⁷ Cfr. ZENO-ZENCOVICH, voce *Cosa*, in *Dig. disc. priv. sez. civ.*, IV, Torino, 1989, 460.

giuridico immateriale³⁸. Quanto alle altre definizioni, poi, sebbene dotate di una qualche rilevanza giuridica, esse appaiono del tutto pleonastiche, mirando a soddisfare esigenze dal sapore soprattutto teorico-classificatorio, senza fornire consistenti apporti conoscitivi.

Se, dunque, nessuna delle fattispecie sinora tratteggiate pare attagliarsi al fenomeno in esame — con conseguente emersione di spinosi interrogativi sul trattamento contabile e fiscale³⁹ a cui sono destinati gli attivi e i passivi denominati in Bitcoin — rimane da vagliare, quale *ultima ratio*, l'ipotesi di prospettare il Bitcoin come un prodotto finanziario "atipico".

La CONSOB, in passato, si è più volte espressa sul tema⁴⁰, affermando che per prodotti finanziari innominati debbano intendersi quelle proposte di investimento che implicino la compresenza dei seguenti elementi: impiego di capitale, aspettativa di rendimento di natura finanziaria e assunzione di un rischio direttamente connesso e correlato all'impiego di capitale. La CONSOB ha aggiunto che si è in presenza di un « *investimento di natura finanziaria* », come contrapposto a un « *investimento di consumo* », tutte le volte in cui « *il risparmiatore (...) conferisce il proprio denaro con un'aspettativa di profitto, vale a dire di accrescimento delle disponibilità investite* », mentre, nel caso di investimento di consumo, la spesa è essenzialmente finalizzata al godimento del bene, è cioè diretta a « *trasformare le proprie disponibilità in beni reali idonei a soddisfare in via diretta i bisogni non finanziari del risparmiatore* ». Secondo la CONSOB, le operazioni di vendita in cui siano presenti aspetti di tipo finanziario sono attratte entro la complessiva disciplina dettata in materia di offerta al pubblico, ivi inclusa quella concernente la pubblicità, soltanto in caso di effettiva prevalenza del connotato finanziario rispetto a quello di godimento⁴¹. La nozione di prodotto finanziario non comprende, pertanto, le operazioni che portino direttamente all'acquisto di beni materiali allo scopo di

³⁸ Cfr. LODI, *op. cit.*, 9, il quale afferma che, « *pur ammettendone la natura immateriale, la tipicità (ed il numero chiuso) dei diritti reali su tale categoria di beni non consente di affermare che essi possano formare oggetto di diritti ex art. 810 c.c.* ».

³⁹ Si veda, per i profili fiscali, la Relazione presentata da Roberto Amerise (Ministero dell'economia e delle finanze) al Convegno "*Bitcoin: natura giuridica, profili economici, rischi, opportunità*", tenuto a Roma il 21 maggio 2015 e organizzato dall'Istituto per lo Studio dell'Innovazione nei Mass Media (ISIMM), consultabile al seguente [link isimm.it/images/stories/bitcoin/mef_bitcoin.pdf](http://link.isimm.it/images/stories/bitcoin/mef_bitcoin.pdf).

⁴⁰ Cfr. Comunicazioni CONSOB nn.

DAL/97006082 del 10 luglio 1997, DIS/98082979 del 22 ottobre 1998, DIS/99006197 del 28 gennaio 1999, DIS/36167 del 12 maggio 2000, DIN/82717 del 7 novembre 2000, DEM/1043775 del 1 giugno 2001 e DTC/13038246 del 6 maggio 2013.

⁴¹ Anche la giurisprudenza ha riconosciuto che l'investimento di natura finanziaria comprende ogni conferimento di una somma di denaro da parte del risparmiatore con un'aspettativa di profitto o di remunerazione (vale a dire di attesa di utilità a fronte delle disponibilità investite nell'intervallo determinato da un orizzonte temporale) e con un rischio. Cfr. Cass. civ., sez. II, 15 aprile 2009, n. 8947, in *Giust. civ. Mass.*, 2009, 4, 626 ss.

fruizione diretta o di consumo da parte del pubblico o anche con finalità di investimento, ma ove esso si realizzi direttamente tramite un aumento del valore del bene in sé nel corso del tempo (come nel caso, ad esempio, di fondi di investimento in opere d'arte e metalli preziosi), e non per effetto di una gestione da altri condotta o di un obbligo di riacquisto da parte dell'emittente o di terzi. Più in particolare, la CONSOB ha chiarito, in proposito, che, sebbene la *res* materiale possa apprezzarsi per effetto dell'andamento delle quotazioni del bene nel tempo, tale circostanza non è, di per sé, sufficiente per affermare che tale apprezzamento possa *de facto* costituire una forma di rendimento « *di natura finanziaria* ». Ciò che rileva ai fini dell'individuazione dell'investimento di natura finanziaria è, piuttosto, l'effettiva e predeterminata promessa, all'atto dell'instaurazione del rapporto contrattuale, di un rendimento collegato alla *res*. Per configurare tale forma di investimento non è, pertanto, sufficiente che vi sia accrescimento delle disponibilità patrimoniali dell'acquirente — cosa che potrebbe realizzarsi disponendo del bene (come, ad esempio, con la rivendita ad opera dell'acquirente di diamanti, vini, opere d'arte, pannelli fotovoltaici, francobolli, manoscritti di pregio) — ma è necessario che l'atteso incremento di valore del capitale impiegato e il rischio correlato siano elementi intrinseci all'operazione stessa.

Ne viene — tornando al tema centrale — che l'eventuale svolgimento di campagne pubblicitarie che pongano una particolare enfasi sul reddito ritraibile da operazioni di acquisto in Bitcoin potrebbe senz'altro indurre la CONSOB a verificare l'eventuale ricorrenza, nei singoli casi, di un'offerta al pubblico e ad attivare, conseguentemente, i poteri previsti dalla disciplina di cui agli artt. 94 ss. TUF, in particolare sotto il profilo dell'abusivismo sollecitatorio, a condizione, però, che gli elementi di finanziarietà e speculatività presenti nella complessiva operazione e messi in evidenza nell'annuncio pubblicitario siano strutturalmente prevalenti rispetto alle finalità di godimento e disposizione dei Bitcoins venduti e, pertanto, entrino a far parte della causa del contratto con cui gli stessi sono ceduti.

Anche in tal caso, è bene soffermare l'attenzione sulla circostanza che a spiegare un effetto attrattivo del Bitcoin nel campo di esercizio della regolazione e della supervisione dell'autorità non è la presenza in sé di Bitcoins, quanto, nuovamente, la stretta correlazione, strutturale e dinamica, esistente tra gli stessi e la più o meno pronunciata dimensione finanziaria necessariamente attinguta dall'operazione che, a vario titolo, li contempla ⁴².

⁴² Si noti che la francese *Autorité des Marchés Financiers (AMF)* ha recentemente

sottolineato il legame esistente tra le monete virtuali e le offerte "atipiche" di prodotti

4. I RISCHI CONNESSI ALL'IMPIEGO DEL BITCOIN.

Se — come si spera — non si è venuti meno al proposito di riflettere in modo non superficiale sul tema del Bitcoin, si è forse scongiurato il pericolo di un'eccessiva genericità, ma, ciò nonostante, non si è riusciti a sottrarre del tutto l'indagine al rischio di doversi conclusivamente rassegnare — con un sorriso mestamente velato da una nota (auto)commiseratoria — a un agnostico “*non liquet*”.

Come far uscire, allora, l'argomento dal *cul de sac* nel quale sembra costretto, schiacciato com'è tra lo scetticismo degli esponenti del mondo accademico, le pulsioni entusiastiche di quanti hanno aderito, con impegno e convinzione, al progetto della più nota delle crittovalute e le giuste preoccupazioni dei *regulators*? I primi sottolineano che il Bitcoin non è un'autentica moneta né un valido sistema di pagamento. I secondi — i *bitcoinaires* — arrivano a propugnare una visione quasi messianica del Bitcoin, non priva di accenti marcatamente ideologici⁴³ e, talora, talmente euforici da apparire (involontariamente) caricaturali, allorquando, ad esempio, giungono a paragonare il suo avvento a quello del *web* o dell'*e-mail*⁴⁴ e il suo rilievo dirompente a quello dell'affissione sulla porta della chiesa di Wittenberg, nella solennità d'Ognissanti del 1517, delle famose novantacinque tesi di Lutero⁴⁵. Gli ultimi, infine, sentono il peso del potere-dovere di intervento su di loro incombente, stante la diffusa percezione che,

che possono essere qualificati come « *biens divers* » ex art. L. 550-1 del *Code monétaire et financier* (come modificato dalla loi n. 344/2014), con conseguente possibilità di sottoporre al regime degli intermediari « *en biens divers* », soprattutto in punto di regole di condotta a difesa dei risparmiatori, i venditori di Bitcoins. Cfr. AMF, *Cartographie 2014 des risques et tendances sur les marchés financiers et pour l'épargne*, in *Risques et Tendances*, 15, luglio 2014, 64. In dottrina, cfr. DRUMMOND, *Bitcoin: du service de paiement au service d'investissement*, in *Bull. Joly Bourse*, 2014, 5, 249; PAILLER, *Quelles règles pour l'encadrement de la monnaie virtuelle en France?*, in *RISF*, 2014, 4, 42 ss.

⁴³ Cfr. KARLSTRÖM, *Do libertarians dream of electric coins? The material embeddedness of Bitcoin*, in *Distinktion: Scand. J. Soc. Th.*, 2014, 15, 1, 29, il quale ricorda che agli *early adopters* dei Bitcoins non erano estranei echi di libertarismo e anarchismo utopico, tipici di un movimento di attivisti sorto negli anni Novanta del secolo scorso e noto come “*Cypherpunk*”, secondo il quale l'unico modo di garantire la *privacy* è costituito dall'uso di strumenti di critto-

grafia per celare le proprie comunicazioni a governi e multinazionali. Cfr. HUGHES, *A Cypherpunk's Manifesto*, 9 marzo 1993, disponibile al link activism.net/cypherpunk/manifesto.html.

⁴⁴ Cfr. COMMISSION DES FINANCES DU SÉNAT FRANÇAIS, *Rapport d'information n° 767 rectifié, fait au nom de la commission des finances sur les enjeux liés au développement du Bitcoin et des autres monnaies virtuelles*, a cura di Marini, Marc, 2014, 131.

⁴⁵ Cfr. GUTTMANN, *The Bitcoin Bible Gold Edition. All you need to know about bitcoins and more*, Norderstedt, 2013, 368, il quale sagacemente (o sacrilegamente?) afferma che « *Today's Martin Luther is Satoshi Nakamoto. Luther publish his Ninety-Five Theses in 1517 and Satoshi revealed the open-source code for bitcoin in 2009. The German monk strongly disputed the claim that freedom from God's punishment for sin could be purchased with money. Nakamoto wanted to give people the ability to move money without using a bank, and doing this is like talking to God without a priest. In that old world, the concept of debt was linked to the concept of sin. Now,*

in ordine alle problematiche potenzialmente in grado di turbare la tenuta del sistema economico finanziario, sia preferibile intervenire “prima che il mare si ritiri”⁴⁶, adottando, cioè, un approccio quanto più possibile anticipatorio e preventivo⁴⁷.

Ebbene, se la sistematica non può (ancora) appropriarsi del dato fenomenologico, avuto riguardo al suo attuale livello di complessità, incertezza e opacità, occorre, per il momento, sacrificare il desiderio di confortanti concettualizzazioni e familiari astrazioni razionalizzanti in favore di un più modesto esercizio di pragmatismo, che impone, quanto meno, un’informazione chiara sui rischi associati al Bitcoin in sé e ai suoi usi potenziali.

Lungo questo solco sembrano, in effetti, procedere le numerose autorità — nazionali⁴⁸, estere⁴⁹ e sovranazionali⁵⁰ — che, negli ultimi tempi, si sono espresse pubblicamente sul tema, sottolineando l’importanza rivestita dall’attività di analisi e mitigazione dei rischi che il Bitcoin potenzialmente pone a carico di utenti, operatori e *regulators*, nonché per la complessiva integrità e stabilità monetaria e finanziaria.

Limitandosi, in questa sede, a brevi cenni e rinviando per gli

with Bitcoin, you have an asset based currency, and that sets you free from sin (i.e., the debt-based money) ».

⁴⁶ Il riferimento è alla famosa affermazione del noto magnate statunitense Warren Buffett, in *2001 Chairman’s Letter - Berkshire Hathaway, Inc.*, 2002, 10, secondo cui « [a]fter all, you only find out who is swimming naked when the tide goes out ».

⁴⁷ Cfr. BCE, *Virtual Currency Schemes*, cit., 45, secondo cui, « [i]f the use of virtual currency schemes grows considerably, incidents which attract press coverage could have negative impacts on the reputations of central banks, if the public perceives the incidents as being caused, in part, by central banks not doing their jobs properly. As a consequence, this risk should be considered when assessing the overall risk situation of central banks ». In dottrina, cfr. COSTI, ENRIQUES, *Il mercato mobiliare*, in *Tratt. Dir. Comm.* (a cura di Cottino), Padova, 2004, VIII, 15 ss., secondo cui « vi sarebbe, in generale, una tendenza all’iperregolamentazione e all’iper-vigilanza, poiché i funzionari delle autorità di controllo non vengono premiati se la loro attività produce risultati efficienti nella stessa misura in cui invece rischiano di essere puniti, o perlomeno criticati dall’opinione pubblica, qualora si verifichi una crisi di qualunque tipo (fallimento di un intermediario con danno dei clienti, frodi a danno degli investitori, etc.) ».

⁴⁸ Cfr. BANCA D’ITALIA, *Avvertenza sull’utilizzo delle cosiddette “valute virtuali”*, cit.; EAD., *Comunicazione del 30 gennaio 2015 - Valute virtuali*, cit.; UNITÀ DI INFORMAZIONE FINANZIARIA, *Utilizzo anomalo di valute virtuali*, cit.

⁴⁹ Basti qui ricordare, per citare le più note, BANQUE DE FRANCE, *Les dangers liés au développement des monnaies virtuelles: l’exemple du Bitcoin*, cit.; AMF, *Cartographie 2014 des risques*, cit., 63 ss.; EAD., *Risques - Monnaies virtuelles: risques ou opportunités?*, in *Lettre Economique et Financière*, 2014, 2, 6 ss.; MINISTÈRE DES FINANCES ET DES COMPTES PUBLICS, *L’encadrement des monnaies virtuelles. Recommandations visant à prévenir leurs usages à des fins frauduleuses ou de blanchiment*, 2014; COMMISSION DES FINANCES DU SÉNAT FRANÇAIS, *Rapport d’information n° 767 rectifié*, cit., 9 ss.; HM TREASURY, *Digital currencies: response to the call for evidence*, 2015, 11 ss.

⁵⁰ Cfr. BCE, *Virtual Currency Schemes*, cit., 33 ss.; EAD., *Virtual currency schemes - a further analysis*, febbraio 2015, 18 ss., 26 ss.; EBA, *Warning to consumers on virtual currencies*, cit., 2 ss.; EAD., *Opinion on Virtual Currencies*, 21 ss., in cui vengono identificate e classificate, sulla base della probabilità di materializzazione, della severità dell’impatto che ne deriverebbe e dell’evidenza aneddotica informalmente disponibile, circa 70 tipologie di rischio connesse all’uso delle valute virtuali; FINANCIAL ACTION TASK FORCE, *Report on Virtual Currencies*, cit., 9 ss.

opportuni approfondimenti alle più articolate notazioni contenute nei documenti citati e nelle trattazioni specialistiche, la cui compiuta disamina esula dall'economia del presente contributo, basti soltanto riflettere su taluni gravi rischi, discendenti dal particolare *status* del Bitcoin, che dovrebbero invitare gli interessati ad avvicinarvisi con particolare prudenza.

Quanto ai rischi legali, si tenga conto che l'assenza di un quadro giuridico preciso determina l'impossibilità di attuare un'efficace tutela — legale e/o contrattuale — degli interessi degli utenti, che possono, pertanto, trovarsi esposti a dover subire ingenti perdite economiche, ad esempio in caso di condotta fraudolenta, fallimento o cessazione di attività delle piattaforme *on-line* di scambio presso cui vengono custoditi i portafogli digitali personali (c.d. *e-wallets*)⁵¹.

Si aggiunga che la rete Bitcoin può prestarsi a essere utilizzata per transazioni connesse ad attività criminali, incluso il riciclaggio di denaro e il finanziamento del terrorismo: pur essendo le transazioni universalmente visibili, i titolari dei portafogli elettronici e, più in generale, le parti coinvolte sono, infatti, coperte da pseudonimi, con la conseguenza, anche in tal caso, che l'intervento delle autorità diretto a "chiudere" le piattaforme di scambio può finire per impedire l'accesso o l'utilizzo dei fondi custoditi presso di esse.

Vi è, poi, da considerare che, per evitare di utilizzare Bitcoins provenienti da indirizzi "proscritti", in quanto implicati in transazioni illegali, gli utenti potrebbero essere portati a selezionare tra Bitcoins "buoni" e Bitcoin che "scottano". A lungo andare, siffatta possibilità di scelta all'interno del sistema Bitcoin potrebbe condurre ad adottare una pericolosa logica selettiva, in grado di rallentare o addirittura arrestare gli scambi⁵².

Avuto riguardo alla forte complessità di funzionamento del sistema Bitcoin, in un contesto di assenza di obblighi informativi

⁵¹ Si pensi al noto episodio dell'attacco *hacker* che, nel marzo 2014, ha messo in crisi, sino a determinarne il fallimento, la piattaforma di scambio *leader* nel mondo — *MtGox.com* (Tibanne Co. Ltd.) — che concentrava l'80% degli scambi di Bitcoins. Siffatto episodio si è tradotto nella sottrazione di 850mila Bitcoins (per un controvalore di oltre 480 milioni di dollari) dei 950mila Bitcoins complessivamente trattati sulla piattaforma, di cui solo 200mila sono poi stati restituiti, comportando un significativo pregiudizio per circa 127mila utenti. Nel gennaio 2015 un altro noto *exchange* — *Bitstamp* — ha subito un attacco informatico, a cui è conseguita la sottrazione di 19mila Bitcoins, per un valore stimato corrispondente di 4,3 milioni di Euro.

⁵² Cfr. MÖSER, BÖHME, BREUKER, *Towards Risk Scoring of Bitcoin Transactions*, in *Proceeding of the 1st Workshop on Bitcoin Research in Association with Financial Crypto 14*, Barbados, 2014, 12, secondo cui « *Bitcoins are not alike. Each transaction is a descendant of a unique transaction history, which is readily available in the public block chain. Therefore, markets participants can, in principle, scrutinize the history and become selective in which transactions they accept; or, with more granularity, how much they value it. The fact that most participants do not differentiate for the time being is hard to justify with economic rationality* ».

e di presìdi di trasparenza, le piattaforme di scambio sono altresì esposte a elevati rischi operativi e di sicurezza: esse, infatti, non sono tenute ad alcuna garanzia di qualità del servizio, né devono rispettare requisiti patrimoniali o procedure di controllo interno e gestione dei rischi, con conseguente elevata probabilità di frodi ed esposizione al *cybercrime*.

Sussistono, inoltre, rischi di controparte, di mercato, di liquidità e di esecuzione. Non vige, invero, un obbligo di compensazione mediante una controparte centrale delle singole transazioni pseudonime *peer-to-peer*, né le piattaforme di scambio sono tenute a garantire un certo volume degli scambi o condizioni di liquidità, ampiezza, spessore e profondità del mercato dei cambi. Può soggiungersi che i meccanismi di formazione dei tassi di conversione appaiono decisamente “inefficienti”, cosicché il valore del Bitcoin, in assenza di un’autorità centrale in grado di intervenire in funzione stabilizzatrice, si caratterizza per un inarrestabile “*rollercoaster yo-yoing*”, tendenzialmente decorrelato rispetto all’andamento degli attivi tradizionali ⁵³ e, pertanto, molto simile, nella sua apparente casualità, alla violenta alternanza delle antitetiche manifestazioni di mania e depressione tipiche delle persone affette da disturbo bipolare a cicli rapidi.

Priva di ogni garanzia è altresì la futura possibilità di un’immediata conversione in moneta ufficiale a prezzi di mercato, giacché né la Banca d’Italia né alcuna altra autorità in Italia o nel mondo costituisce attualmente un valido presidio per salvaguardare le esigenze di pronto smobilizzo dei titolari di Bitcoins, legate unicamente al futuro volume dei partecipanti al sistema ⁵⁴.

Come dimostra la vicenda che ha visto il recente coinvolgimento della più grande *mining pool* esistente (GHash.IO), un altro problema tecnico ben conosciuto è la possibilità — tutt’altro che remota — che si delinei uno scenario in cui un vasto gruppo di *miners*, in grado di controllare la maggior parte dell’*hashing power* di tutto il *network*, concluda accordi di cartellizzazione delle attività di *mining* allo scopo di rimodellare a proprio vantaggio taluni blocchi di validazione, attendando, in tal modo, alla sicurezza della *blockchain* (c.d. “51% attack”) ⁵⁵.

⁵³ Cfr. DESMEDT, *Le bitcoin et les crypto-monnaies: nouveaux modèles, questions persistantes*, in *RISF*, 2014, 4, 11, il quale rileva che, « [c]hamp d’échanges au sein duquel on consomme l’énergie nécessaire à la résolution d’algorithmes, le réseau bitcoin est un lieu de dépenses en tout genre dont l’arrimage au monde “réel” demeure problématique ».

⁵⁴ Cfr., in proposito, quanto osservato da BCE, *Virtual Currency Schemes*, cit., 27: « [a]nother recurrent issue is whe-

ther Bitcoin works like a Ponzi scheme or not. Users go into the system by buying Bitcoins against real currencies, but can only leave and retrieve their funds if other users want to buy their Bitcoins, i.e. if new participants want to join the system. For many people, this is characteristic of a Ponzi scheme ».

⁵⁵ Cfr. ANTONOPOULOS, *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*, Sebastopol, CA, 2014, 214, il quale osserva che « [w]ith the ability to mine the majority

Quanto ai fattori potenzialmente idonei a recare un pregiudizio all'integrità del sistema finanziario, si è visto che il Bitcoin si presta particolarmente a essere utilizzato in modo deviante rispetto ai modelli di legalità diffusi a livello internazionale per l'efficace perseguimento dei fini di contrasto al riciclaggio dei proventi di provenienza illecita e al finanziamento del terrorismo. Si tratta, infatti, di un sistema la cui accessibilità è di portata sostanzialmente globale ⁵⁶ e il cui grado di anonimato delle transazioni, superiore a quello offerto dai tradizionali strumenti di pagamento, consente di ostacolare l'identificazione dei reali autori e beneficiari delle condotte asseritamente criminose, per giunta spesso operanti in differenti giurisdizioni ⁵⁷.

Di trascurabile consistenza appare, infine, il rischio di interferenze dannose del Bitcoin rispetto alla stabilità del complessivo sistema finanziario e al regolare funzionamento del sistema dei pagamenti: allo stato attuale, infatti, il Bitcoin, che presenta un controvalore globale inferiore ai 4 miliardi di dollari, ha un'assai contenuta interconnessione con l'economia reale, bassi volumi di scambio e una non generalizzata accettazione da parte degli utenti ⁵⁸.

5. I BENEFICI ASSOCIATI AL BITCOIN E LE POTENZIALITÀ FUTURE DELLA DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY.

Si farebbe, a questo punto, un grave torto al Bitcoin, se,

of the blocks, the attacking miners can cause deliberate "forks" in the blockchain and double-spend transactions or execute denial-of-service attacks against specific transactions or addresses. A fork/double-spend attack is one where the attacker causes previously confirmed blocks to be invalidated by forking below them and re-converging on an alternate chain. With sufficient power, an attacker can invalidate six or more blocks in a row, causing transactions that were considered immutable (six confirmations) to be invalidated. Note that a double-spend can only be done on the attacker's own transactions, for which the attacker can produce a valid signature. Double-spending one's own transactions is profitable if by invalidating a transaction the attacker can get a non-reversible exchange payment or product without paying for it ».

⁵⁶ Per inviare e ricevere Bitcoins occorre, infatti, unicamente la disponibilità di un device dotato di una connessione alla rete, nonché della memoria e della capacità di calcolo sufficiente a ospitare e gestire uno dei molti clients Bitcoin scaricabili gratuita-

mente dal web. Esistono, peraltro, servizi *web-based*, che permettono di effettuare transazioni in Bitcoin e gestire un *e-wallet* senza bisogno di scaricare un *full client* sul proprio dispositivo.

⁵⁷ Si è chiarito *supra* che, nonostante il database delle transazioni sia universalmente accessibile, ciò non consente di stabilire alcun legame tra gli indirizzi delle transazioni e l'identità reale di chi li controlla. Non è, peraltro, del tutto impossibile identificare il titolare di un indirizzo, in quanto i gestori dei servizi di *exchange* sono generalmente obbligati per legge a verificare la reale identità dei propri clienti, cosicché, una volta seguito il flusso di Bitcoins tra vari indirizzi, occorrerà solo compulsare l'*exchange* che ha curato la conversione a fornire gli estremi del soggetto associato all'indirizzo desiderato. Per gli individui senza troppi scrupoli sono stati, d'altronde, sviluppati servizi in grado di aumentare il livello di anonimato, impedendo la tracciabilità delle transazioni Bitcoin: sono i *cc.dd. mixers*.

⁵⁸ Cfr. BCE, *Virtual currency schemes - a further analysis*, cit., 26 ss.

concentrandosi unicamente sui *downsides* che pure strutturalmente allo stesso ineriscono, si trascurasse di dare parimenti conto dei punti di forza che esso è in grado di offrire, nell'immediato, come *informal value transfer system*⁵⁹ e, in una prospettiva futura, in considerazione della multiformità di situazioni e ambiti in cui potrebbe trovare utile applicazione l'innovativa tecnologia su cui esso si fonda.

Dal primo punto di vista, va, anzitutto, preso in considerazione il potenziale rilevante che il Bitcoin può vantare in termini di brevità dei tempi di validazione e regolamento delle transazioni e di abbattimento dei relativi costi⁶⁰. La logica sottesa all'elegante disegno organizzativo del Bitcoin è, invero, quella di un'infrastruttura tecnologica che, essendo in grado di operare trasferimenti di valore in maniera continuativa (24 ore su 24, 7 giorni su 7), in un contesto geografico essenzialmente illimitato e senza bisogno, per l'espletamento delle tradizionali funzioni di supervisione dei processi e verifica della genuinità e validità degli scambi, dell'intervento di intermediari autorizzati, si presenta come uno strumento — almeno sulla carta — più snello, diretto, efficiente⁶¹ ed economico⁶² rispetto ai consueti sistemi di pagamento internazionali.

I bassi costi delle transazioni sembrerebbero, poi, aprire la strada alla generalizzata possibilità di commercializzare prodotti e servizi di costo unitario minuscolo⁶³, rendendo economicamente sostenibile la prospettiva di accettare in cambio micropagamenti. La realizzabilità di microtransazioni sembra altresì incoraggiare non solo forme di microfinanziamento come il *crowdfunding*, ma anche l'erogazione di piccole donazioni benefiche⁶⁴ e la possibilità di quantificare i salari, invece che su base mensile, in ragione delle settimane, dei giorni o persino delle singole ore lavorate.

L'irreversibilità dei trasferimenti, scongiurando eventuali ten-

⁵⁹ Cfr. UNITED STATES DEPARTMENT OF THE TREASURY FINANCIAL CRIMES ENFORCEMENT NETWORK, *Informal Value Transfer Systems*, FinCEN Advisory, 33, 2003.

⁶⁰ Cfr. *supra* nntt. 12 e 13.

⁶¹ Non si dimentichi, tuttavia, che attualmente esiste un limite nella dimensione dei blocchi di 1 MB, che, per evitare che la rete venga inondata di moltissime transazioni di scarso valore, permette di raggiungere un massimo di 7 transazioni al secondo, mentre circuiti internazionali come Visa o Mastercard arrivano a picchi di 47mila TPS.

⁶² Non si può, peraltro, preterire che, secondo alcuni calcoli, il costo giornaliero dell'energia elettrica complessivamente impiegata da tutti i *miners* del mondo sarebbe

attualmente di circa 150mila dollari, il che rende la metodologia di "estrazione" dei Bitcoins decisamente energivora. In particolare, l'*hashrate* del *network* Bitcoin avrebbe superato la sbalorditiva soglia dei 50 exaFLOPS, pari a 50 trilioni (miliardi di miliardi) di operazioni al secondo, tanto che per ottenere lo stesso risultato occorrerebbero 1500 esemplari del computer più veloce al mondo, il cinese Tianhe-2.

⁶³ Si pensi ai brani musicali, ai contenuti video, alle *mobile apps* e ai singoli articoli di giornale.

⁶⁴ Un esempio è rappresentato dall'*online tipping*, consistente nel versamento di piccolissime somme per dimostrare apprezzamento per i contenuti digitali prodotti, si tratti di un *tweet* ovvero di un *post* o di un commento su un *blog*.

tativi di *chargeback* fraudolenti, sembra, inoltre, rendere il Bitcoin un metodo di pagamento particolarmente sicuro e affidabile per i commercianti, soprattutto per i titolari di unità distributive *on-line* di piccole dimensioni ⁶⁵.

Degne di nota risultano anche le elevate potenzialità che il Bitcoin potrebbe riuscire a esprimere in termini di inclusione finanziaria di soggetti economicamente e socialmente deboli, potendo agevolare il coinvolgimento nei flussi commerciali e finanziari di segmenti di popolazione non bancarizzati ⁶⁶ o sottobancarizzati ⁶⁷.

Deve, infine, riconoscersi — sebbene tale aspetto possa risultare controverso in una temperie storica come l'attuale, in cui l'obiettivo della sicurezza ha assunto la massima centralità nell'azione politica e di governo a livello europeo e mondiale, tanto da prevalere sulle antagoniste ragioni della *privacy* — che la capacità del Bitcoin di celare l'identità degli utenti può soddisfare anche legittime esigenze di tutela della riservatezza: si pensi agli individui che risiedano in paesi retti da governi dispotici, nei quali vigano restrizioni alla convertibilità della valuta o alla libera circolazione dei capitali ⁶⁸, ovvero ai soggetti che si trovino in situazioni di temporanea emergenza, connesse, ad esempio, alla necessità di sottrarre al controllo di un *partner* abusante i propri movimenti finanziari.

I più significativi avanzamenti della linea di frontiera tra gli attuali scenari di impiego del Bitcoin e le prospettive evolutive future sembrano, peraltro, destinati a essere scanditi dall'assai promettente dimensione tecnologica che anima la complessa architettura del Bitcoin. In effetti, la maggior parte degli analisti concorda nel ritenere che la sua *key innovation* consista nella sottostante *distributed ledger technology*, che consente al sistema di pagamento di funzionare in maniera completamente decentra-

⁶⁵ Va da sé, peraltro, che le procedure di *chargeback* costituiscono una garanzia per i consumatori, in quanto forniscono una protezione contro le frodi o gli errori di commercianti, rispettivamente, senza scrupoli o sbadati.

⁶⁶ Cfr. AA.VV., *Financial Structure and Economic Growth A Cross-Country Comparison of Banks, Markets, and Development*, a cura di Demirgüç-Kunt, Levine, Cambridge, MA, 2004, in cui si evidenzia come il mancato accesso al sistema bancario e finanziario costituisca uno dei principali ostacoli allo sviluppo e alimenti disuguaglianze e povertà.

⁶⁷ Al di là dei soggetti appartenenti agli strati più poveri e spesso emarginati

della popolazione mondiale, si pensi anche solo a quelli colpiti dalla c.d. revoca di sistema.

⁶⁸ Cfr. BRITO, CASTILLO, *Bitcoin. A Primer for Policymakers*, Fairfax, VA, 2013, 17, secondo cui « *Bitcoin therefore provides an escape hatch for people who desire an alternative to their country's devalued currencies or frozen capital markets* ». Le conseguenze inevitabilmente connesse all'utilizzo del Bitcoin in simili situazioni concernono, d'altronde, la possibilità che individui, organizzazioni e giurisdizioni soggetti a sanzioni, *embargo* o analoghi *policy tools* disposti, ad esempio, dall'UE o dall'ONU aggirino tali restrizioni, partecipando ugualmente ad attività commerciali e finanziarie internazionali che sarebbero loro inibite.

lizzata e senza bisogno del tramite di un intermediario⁶⁹. Il *concept* alla base di tale *distributed multi-agent system* rappresenta indubbiamente una brillante soluzione creativa, resa possibile da un approccio integrato capace di sfruttare i collegamenti tra crittografia moderna, teoria dei giochi e *peer-to-peer computing*. Se, tuttavia, tale ritrovato tecnologico viene oggi apprezzato soprattutto per la sua attitudine a risolvere la “*double-spend issue*”⁷⁰ che affligge tutti i sistemi di pagamento che non si avvalgano di istituzioni finanziarie o servizi centralizzati, non è escluso che esso possa determinare implicazioni di ben più vasta portata, in settori anche molto distanti, dando frutti più preziosi e duraturi nel mondo delle applicazioni distribuite *web-based*.

In particolare, i paradigmi alla base della costruzione del sistema Bitcoin⁷¹, opportunamente rivisitati e adattati alle peculiarità della situazione, oltre a consentire il rilascio di certificazioni immodificabili in ordine a fatti ed eventi connessi a vicende di rilevanza anche pubblica (c.d. *digital truth*)⁷², potrebbero facilitare il veloce, efficiente e sicuro trasferimento *on-line* di qualsiasi *digital asset*, dai valori mobiliari⁷³ alle scommesse

⁶⁹ Cfr. SWAN, *Blockchain. Blueprint for a New Economy*, Sebastopol, CA, 2015, *passim*; BRITO, *The Top 3 Things I Learned at the Bitcoin Conference*, in *Reason.com*, 20 maggio 2013; THE GOLDMAN SACHS GROUP, INC., *Interview with Eric Posner*, in *All About Bitcoin*, in *Global Macro Research. Top of Mind*, 11 marzo 2014, 21, 5; COMMISSION DES FINANCES DU SÉNAT FRANÇAIS, *Rapport d'information n° 767 rectifié*, cit., 11; HM TREASURY, *Digital currencies: response to the call for evidence*, cit., 7 ss.; ALI, BARRDEAR, CLEWS, SOUTHGATE, *Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies*, in *Bank of England Quart. Bull.*, 2014, 54, 3, 271, secondo cui « *the potential impact of the distributed ledger may be much broader than on payment systems alone* »; *Hidden flipside. How the crypto-currency could become the internet of money*, in *The Economist*, 15 Marzo 2014, 161, in cui si afferma che « *Such “permissionless innovation”, in the jargon, should in time result in a cornucopia of applications* »; MALOVIĆ, *op. cit.*, 38, il quale osserva che « *[o]pen source software and public observance (i.e. peer-to-peer audit) of each and every transaction crack-opens the door for third parties to take and tweak existing technology to many different directions and fascinating offspring* ».

⁷⁰ Su cui v. *supra* nt. n. 24.

⁷¹ Si tratta del più volte evocato sistema distribuito di *timestamp* noto come *blockchain*, della computazione secondo uno schema di *proof-of-work* e della crittografia a chiave pubblica.

⁷² Si pensi alla concessione di passaporti, patenti e diplomi, al costante aggiornamento del casellario giudiziale e dei registri automobilistici e immobiliari, nonché alle procedure connesse ai sistemi di gestione delle identità e delle votazioni digitali, queste ultime in una prospettiva di democrazia c.d. *liquida*. Cfr. KIRK, *Could the Bitcoin network be used as an ultrasecure notary service?*, in *Computerworld.com*, 23 maggio 2013.

⁷³ Cfr. ALI, BARRDEAR, CLEWS, SOUTHGATE, *op. loc. cit.*, i quali osservano correttamente che « *[t]he majority of financial assets — such as loans, bonds, stocks and derivatives — now exist only in electronic form, meaning that the financial system itself is already simply a set of digital records. These records are currently held in a tiered structure (that is, with records of individuals’ accounts stored centrally at their bank, and banks’ reserves accounts held centrally at the central bank), but it may be possible in the future — in theory, at least — for the existing infrastructure of the financial system to be gradually replaced by a variety of distributed systems* ».

sportive, fino a informazioni riservate rispondenti a requisiti di autenticità certificata ⁷⁴.

In una prospettiva non lontana dovrebbero, inoltre, aprirsi ampi spazi per la progettazione e lo sviluppo di piattaforme di *commodity storage* per i *big data* ⁷⁵, flessibili e scalabili, *open-source* ⁷⁶ e universalmente *auditable*, nonché per l'implementazione di *networks* di messaggistica criptata, meno vulnerabili rispetto agli attuali servizi di posta elettronica ⁷⁷.

Fra i molti campi in cui potrebbero essere innescati sviluppi particolarmente interessanti vi è, inoltre, quello degli *smart contracts* ⁷⁸ e delle connesse forme di *smart property* ⁷⁹, nonché delle *decentralized autonomous organizations* (DAOs) ⁸⁰ e dei servizi di comunicazione *machine-to-machine* (M2M) ⁸¹, importanti tasselli di un più vasto e sempre meno avveniristico scenario animato da sistemi avanzati di piattaforme ICT interconnesse e da *cyber-physical systems* (CPS) ⁸², il cui tratto unificante è individuabile nel comune riferimento alla c.d. *internet of things* (IoT) ⁸³.

La complessiva considerazione di tali attraenti evoluzioni sem-

⁷⁴ Cfr. BRITO, CASTILLO, *op. cit.*, 18.

⁷⁵ *Big data* è il termine usato per descrivere una raccolta di dati così estesa, in termini di volume, velocità e varietà, da richiedere tecnologie e metodi analitici specifici per l'estrazione di valore.

⁷⁶ Con tale termine, in ambito informatico, si indica un *software* del quale i detentori dei diritti rendono pubblico il codice sorgente, favorendone il libero studio e permettendo a programmatori indipendenti di apportarvi modifiche ed estensioni.

⁷⁷ È, d'altronde, già operativo il protocollo di comunicazione denominato "Bitmessage", i cui fondamenti possono essere approfonditi al seguente link: bitmessage.org/bitmessage.pdf.

⁷⁸ Si tratta di schemi negoziali *math-based* che implicano un alto livello di automazione nel processo di perfezionamento, monitoraggio ed *enforcement*. In dottrina, cfr. SWAN, *Blockchain. Blueprint for a New Economy*, Sebastopol, CA, 2014, 16, secondo cui « [i]n fact, three elements of smart contracts that make them distinct are autonomy, self-sufficiency, and decentralization. Autonomy means that after it is launched and running, a contract and its initiating agent need not be in further contact. Second, smart contracts might be self-sufficient in their ability to marshal resources — that is, raising funds by providing services or issuing equity, and spending them on needed resources, such as processing power or storage. Third, smart contracts are decentralized in that they do not subsist on a single centralized server;

they are distributed and self-executing across network nodes ».

⁷⁹ Con il termine *smart property* si indicano tutti quei beni il cui utilizzo, accesso o passaggio di proprietà sia regolato da uno *smart contract*. Esempi molto rudimentali di *smart property* sono rappresentati dalle automobili dotate di *immobilizer* e dagli *smartphones* cifrati tramite PIN: oggetti che per essere utilizzati non devono necessariamente essere acquistati, ma semplicemente sbloccati mediante l'uso della crittografia (si pensi ai vieppiù diffusi servizi di *car sharing*).

⁸⁰ Si tratta di vere e proprie organizzazioni virtuali che replicano le funzioni di un'impresa senza la connessa struttura legale.

⁸¹ Per un'interessante analisi degli scenari, dei rischi, degli impatti sui mercati e della regolazione correlati alla massiva diffusione dei servizi M2M si veda il *Rapporto finale* dell'indagine conoscitiva concernente i servizi di comunicazione M2M, avviata dall'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni con delibera n. 708/13/CONS, disponibile al link agcom.it/documents/10179/1667676/Allegato+3-4-2015/0d62e670-be04-448b-9321-bc2d4363ec6a.

⁸² Si tratta di strutture artificiali di calcolo e comunicazione, in grado di interagire in modo continuo, diretto e dinamico con i sistemi fisici in cui operano.

⁸³ L'IoT fa riferimento a infrastrutture nelle quali innumerevoli sensori sono progettati per registrare, processare e immagazzinare dati localmente o interagendo

brerebbe, dunque, condurre alla conclusione che il Bitcoin sia destinato a diventare il capostipite di una nuova generazione di sofisticate architetture distribuite *peer-to-peer*, orientate alla prestazione dei servizi più disparati — dall'*asset management* all'*industrial automation*, dalle reti elettriche intelligenti (cc.dd. *smart grids*) alle città intelligenti (cc.dd. *smart cities*), dalla domotica (c.d. *home automation*) all'immotica (c.d. *building automation*) — la cui portata rivoluzionaria risulta, allo stato, appena intuitibile⁸⁴.

Senza con ciò voler necessariamente postulare che le finalità *lato sensu* surrogatorie delle monete ufficiali che il Bitcoin si prefigge siano destituite di credibilità e votate al fallimento⁸⁵, l'ipotesi più realisticamente prospettabile sembra essenzialmente legata all'emersione di una o più "*killer applications*" basate sul *decentralised ledger ecosystem*, grazie alle quali tale rimarchevole innovazione potrà riuscire a penetrare nel mercato e a imporsi rispetto alle tecnologie già esistenti, aprendo la strada alla commercializzazione di una serie di applicazioni secondarie.

Riguardato sotto la nuova luce di "soluzione in cerca di un problema"⁸⁶ ovvero di fase primordiale di un più ampio processo di sperimentazione tecnologica, finanziaria, comunicativa e sociale, in cui l'attuale sistema economico non viene soppiantato, ma riformato⁸⁷, il Bitcoin finirebbe bensì per perdere la sua aura

tra loro, sia nel medio raggio, mediante l'utilizzo di tecnologie a radio frequenza, sia tramite una rete di comunicazione elettronica. I dispositivi interessati non sono soltanto i tradizionali computers o gli *smartphones*, ma anche quelli integrati (*embedded*) in oggetti di uso quotidiano, come i *gadgets* indossabili (c.d. *wearable*) e i *devices* di automazione domestica (c.d. domotica) e di georeferenziazione e navigazione assistita. Per approfondimenti sul tema si rinvia a MANYIKA, CHUI, BISSE, WOETZEL, DOBBS, BUCHIN, AHARON, *The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype*, McKinsey Global Institute Report, giugno 2015; HOLLER, TSIATIS, MULLIGAN, AVESAND, KARNOUSKOS, BOYLE, *From Machine-to-Machine to the Internet of Things. Introduction to a New Age of Intelligence*, Oxford, UK, 2014. Si veda altresì la *Mauritius Declaration on the Internet of Things*, adottata il 14 ottobre 2014 nel corso della 36^{ma} Conferenza internazionale delle Autorità di protezione dei dati personali tenutasi a Mauritius, disponibile al link privacyconference2014.org/media/16596/Mauritius-Declaration.pdf.

⁸⁴ Cfr. *The next big thing. Or is it?*, in *The Economist, Special Report International Banking*, 9 maggio 2015, in cui si os-

serva che « [r]idding the world of credit-card fees and foreign-exchange charges would be merely the first step of a much broader revolution. In the same way that e-mail did much more than replace letters sent in stamped envelopes, the internet of value would be a platform for myriad as-yet-unthought-of innovations. Just as nobody forecast social networks, blogging or Netflix in the 1990s, the absence for now of any tangible applications other than bitcoin for the blockchain merely points to humankind's deficient imagination ».

⁸⁵ Cfr. KARLSTRÖM, *op. cit.*, 34, secondo cui « Bitcoin (...) has undoubtedly opened up a new arena for social and technical experimentation, with possible repercussions in as yet unknown spheres. However, (...) even though Bitcoin proponents hail it as a revolutionary game-changer, there are reasons to believe that the sticky social ties and institutional configurations of today's economic world are not so easily displaced ».

⁸⁶ In questi termini sembra che uno dei suoi inventori — Irnee D'Haenens — abbia apostrofato il laser.

⁸⁷ Cfr. *The next big thing. Or is it?*, cit., 19, in cui si riporta che « [a]ll large banks already have teams poring over

destabilizzante, ribellista e iconoclasta — in questo probabilmente tradendo l'originaria ispirazione legata al *crypto-anarchism*⁸⁸ — ma potrebbe utilmente porre le basi per dar vita a soluzioni capaci di trasformare radicalmente le nostre società e migliorare le nostre vite.

6. CENNI CONCLUSIVI.

La constatazione dei fattori di rischio e dei limiti connessi al Bitcoin impone di evitare di cadere in facili banalizzazioni, emancipandosi altresì da frettolosi riduzionismi; in ogni caso, non permette di revocare in dubbio la necessità, oramai generalmente condivisa, che i poteri pubblici — preferibilmente a un livello internazionale o quanto meno europeo, per evitare forme di arbitraggio rispetto a un fenomeno che non conosce frontiere — raccolgano le sfide poste dal Bitcoin.

Sembra, in particolare, indispensabile che autorità indipendenti autenticamente all'altezza dei delicati compiti e delle rilevanti responsabilità che la legge assegna loro si facciano garanti dell'importante obiettivo di elaborare un quadro giuridico in grado di favorire la continua innovazione e la connessa crescita economica, prevenendo, tuttavia, le derive peggiori e accompagnando i rapidi e profondi cambiamenti che la digitalizzazione sta producendo nei settori dei pagamenti al dettaglio, dei servizi finanziari e oltre.

Naturalmente, dovrà trattarsi di una regolazione proporzionata, basata sull'implementazione di *policies* ispirate da una buona dose di realismo⁸⁹, secondo un approccio pragmatico e rigorosamente *risk-based*, che sia in grado — secondo gli auspici

blockchain. Many of their back-office settlement platforms seem destined for a move to decentralised ledgers »; nonché AUTHERS, Bitcoin's bubble has burst, but it could still revolutionise banking, in Financial Times, 9 ottobre 2014, 30, il quale osserva che « developers have shown how different coloured coins, or even shares in different companies, could be issued and transacted over the same blockchain. That is a way off. But if it were to happen, it could revolutionise the back office of banks and securities companies. Banks themselves seem excited by this ». Cfr. altresì ESMA, Call for evidence. Investment using virtual currency or distributed ledger technology, cit., 16, in cui si afferma che « [a]necdotal evidence suggests that some firms are looking at ways of using the distributed technology into their existing business models to increase efficiency. It is also possible that firms could look for ways of using the technology

to provide alternative trading and post-trading services in relation to 'traditional' securities, and not just VC-based securities ».

⁸⁸ Su cui v. *supra* nt. n. 43.

⁸⁹ Abbandonando ogni tentativo — che si rivelerebbe francamente paradossale — di voler “normalizzare” a tutti i costi gli aspetti palesemente eccentrici di uno strumento, per natura, sfuggente a vincoli stringenti, si potrebbe ipotizzare, a titolo di esempio, la fissazione di requisiti prudenziali e comportamentali per le piattaforme di *exchange* e di *trading* in Bitcoins, quali “luoghi di incontro” tra Bitcoins e monete aventi corso legale, nonché per i *wallet providers*. Per l'approfondimento delle recenti — e controverse — misure di vigilanza (c.d. *Bit-License*) introdotte dal *New York State Department of Financial Services* (NYDFS) nei confronti dei soggetti gravitanti attorno alla c.d. *Bitcoin economy*, si rinvia al se-

di molti ⁹⁰ — di fornire un ambiente favorevole all'uso legittimo del Bitcoin da parte di individui e imprese, evitando di soffocare l'innovazione e di confinare la tecnologia sottostante nei ristretti margini della *geek culture* ⁹¹ e del *free software movement* ⁹² o, peggio, nei meandri dello spesso poco commendevole *deep web* ⁹³.

Solo il tempo potrà dire se i *regulators* avranno saputo fornire risposte adeguate alle criticità emergenti lungo lo stretto sentiero che si snoda tra l'esercizio del pensiero critico e la disponibilità positiva nei confronti di quell'eccezionale combinazione di innovazione tecnologica e genio che risponde al nome di Bitcoin.

guente *link* dfs.ny.gov/legal/regulations/adoptions/dfs200t.pdf

⁹⁰ Cfr. HM TREASURY, *Digital currencies: response to the call for evidence*, cit., 9; COMMISSION DES FINANCES DU SÉNAT FRANÇAIS, *Rapport d'information n° 767 rectifié*, cit., 16; BRITO, CASTILLO, *op. cit.*, 38; BURLONE, DE CARIA, *op. cit.*, 13.

⁹¹ Per tale s'intende l'insieme dei valori, dei simboli, delle concezioni e dei modelli di comportamento che caratterizzano il modo di vita dei cc.dd. "*geeks*", gruppo sociale generalmente noto per la fortissima passione ed esperienza dei suoi componenti nel campo tecnologico-digitale e dei *new media*, che li colloca decisamente sulla via dell'autoreferenzialità.

⁹² Si tratta di un movimento culturale globale che propugna l'eliminazione delle restrizioni sulla copia, sulla redistribuzione, sullo studio e sulla modifica dei programmi per computer. In particolare, la *Free Software Foundation (FSF)* opera promuovendo lo sviluppo e l'uso del *software* libero in tutte le aree dell'informatica.

⁹³ A differenza del *web* tradizionale, il *deep web* (o *web* "invisibile") è costituito dall'insieme di siti e servizi non rintracciabili con i normali motori di ricerca e visitabili solo sfruttando la rete di anonimizzazione TOR. Cfr. MEGGIATO, *Il lato oscuro della rete. Alla scoperta del Deep Web e del Bitcoin*, Milano, 2014.