

BLOCKCHAIN, CONTRATTI E LAVORO.  
LA RI-RIVOLUZIONE DEL DIGITALE  
NEL MONDO PRODUTTIVO E NELLA PA

di Michele Faioli, Emanuele Petrilli, Donato Faioli

Il presente saggio descrive gli aspetti più rilevanti della ricerca interdisciplinare svolta sulla tecnologia della *blockchain*. Questa tecnologia consente di sperimentare senza rischi le *trustless transactions*. Valori, beni e diritti possono essere trasferiti senza il controllo di istituzioni centrali. La verifica, il monitoraggio e la veridicità di tali transazioni sono garantiti dalla *blockchain technology* stessa. Il saggio analizza gli aspetti legali, la *workplace disruption* connessa e gli impatti della cosiddetta *gig-economy*, al fine di poter meglio comprendere gli effetti che la tecnologia della *blockchain* produrrà nell'immediato futuro.

This essay is aimed at describing the main items related to an interdisciplinary research on the blockchain technology. Blockchain tackles an elusive networking problem by allowing for trustless transactions. Values, goods and rights can be transacted without central institutions. Such transactions will be verified, monitored and enforced by means of the blockchain technology. The legal issues, the related workplace disruption, and the impacts of the gig-economy are analyzed in order to better understand the blockchain effects in the near future.

1. La trasformazione digitale, osservando ciò che sta accadendo nelle economie più avanzate, ha per il futuro tre sinonimi: *blockchain*, *smart contracts* e *data feeds*. Digitalizzazione sarà *blockchain*, senza molte alternative. Digitalizzazione sarà, di conseguenza, *smart contracts* e *data feeds*. La digitalizzazione del mondo produttivo e della pubblica amministrazione avverrà anche mediante tali strumenti. La *blockchain* è una *trustless technology*<sup>1</sup>, e ciò significa che, con o senza intervento delle regole di un ordinamento statale, e dunque al di là delle regole codistiche, esiste un sistema privatistico transnazionale che, avendo permesso il download di un determinato dato in forma informatica-digitale, lo rende veritiero, per tutti gli operatori, sempre monitorabile, immodificabile, senza che vi sia il contributo o il controllo di una autorità pubblica terza. Su questo binario, possono muoversi dati, valori, diritti mediante *smart contracts* e *data feeds*<sup>2</sup>. Per

Michele Faioli, Visiting Scholar dell'ILR Cornell University e ricercatore di Diritto del lavoro dell'Università di Roma Tor Vergata (PARR. 1, 4, 5).

Emanuele Petrilli, Fellow della Scuola europea di relazioni industriali e giurista (PARR. 3, 5).  
Donato Faioli, dirigente di Nuova compagnia di partecipazioni SPA – Gruppo UniCredit (PARR. 2, 5).

<sup>1</sup> Cfr. Nakamoto (2009).

<sup>2</sup> Ci sono rilevanti studi di alcuni centri di ricerca nordamericani sulla tecnologia *blockchain* e sul rapporto tra

impostare un parziale iniziale glossario, gli *smart contracts* sono contratti intelligenti perché auto-definiscono il proprio contenuto, sulla base dell'oggetto e delle causa disposti dalle parti («computer programs that autonomously execute the terms of a contract») e i *data feeds* sono contratti che permettono la circolazione di informazioni tra *smart contracts* («contracts on the blockchain that serve data requests by other contracts»)<sup>3</sup>. Metaforicamente, la *blockchain* è il binario, gli *smart contracts* sono i vagoni, i *data feeds* sono i beni/servizi che circolano.

Si comprende, date queste definizioni, che introdurre la tecnologia *blockchain* determina, da una parte, la revisione delle regole interne al mercato, cioè nel rapporto internazionale, tra aziende e PA, tra cittadino-utente e PA e, dall'altra, la revisione di quelle regole relative alle gestioni interne alla medesima azienda. La tecnologia *blockchain*, per gli aspetti economici, sta per rivoluzionare il rapporto tra pubblico e privato perché è materia di politica industriale, di investimenti economici, di modernizzazione di un paese e di competizione. La tecnologia *blockchain*, per l'organizzazione aziendale, è una rivoluzione in atto perché incide sul modo mediante cui si rendono servizi e si produce. *Blockchain*, da un punto di vista giuridico, è un fattore endogeno, non determinabile, non assolutizzabile, non valutabile *in toto* oggi, ma certamente già incisivo – per ciò che si intuisce dalle prime applicazioni (si vedano PARR. 2 e 5) – per l'organizzazione dei rapporti commerciali, dei rapporti tra PA e cittadino-utente, dei rapporti di lavoro. Le scienze giuridiche, economiche e dell'organizzazione saranno rivoluzionate dall'applicazione della tecnologia *blockchain*, e con esso il mondo produttivo e di scambi commerciali. *Blockchain* è, dunque, pura disintermediazione perché, essendo essa una tecnologia crittografica, rende giuridicamente possibile il trasferimento digitale di dati, valori, diritti e informazioni senza la presenza di terzi certificatori (*blockchain* «secure electronic transfers of value can occur without the presence of a trusted third party – outside of the blockchain, electronic transfers of value require financial intermediaries, banks, PayPal, etc.»)<sup>4</sup>. È, in altre parole, una partita “tripla” (non più “doppia”), di livello globale, che permette di svolgere operazioni commerciali senza l'intervento di un terzo certificatore, con una rendicontazione crittografica che è verificata contestualmente dalla rete degli operatori, con una ricognizione storica delle vicende giuridiche che attengono a quel bene/servizio/diritto e con un continuo monitoraggio dell'adempimento delle obbligazioni connesse al contratto che è alla base di quell'operazione.

Il punto nevralgico della presente ricerca *Tech, Law and Labor* (TLL) è sintetizzato in questo saggio, anche in vista di una disamina più ampia e interdisciplinare.

Capita di partecipare a discussioni, non solo in ambienti tecnico-professionali o universitari, ma anche attraverso media quali la televisione o i giornali, nelle quali si dibatte circa il fenomeno del *bitcoin*<sup>5</sup>: la moneta virtuale che dovrebbe rivoluzionare i mercati finanziari arrivando a cambiare la percezione e la sensibilità odierne circa ogni tipo di operazione economica. Solo una marginale attenzione è posta su quella tecnologia della *blockchain* che è alla base delle possibilità e del funzionamento del *bitcoin* stesso. In pochi hanno sottolineato che tale rivoluzionaria tecnologia informatica, le cui potenzialità sono

tale tecnologia e l'economia, l'organizzazione aziendale, il diritto. Tra questi si vedano, in particolare, il centro Cornell Tech e MIT Management Sloan School.

<sup>3</sup> Si vedano le definizioni di uno dei primi studiosi Szabo (1994); si veda anche Croman *et al.* (2016).

<sup>4</sup> Cfr. Kiviat (2014, pp. 569-698).

<sup>5</sup> Con il termine “*bitcoin*” si farà di seguito riferimento non solo al *bitcoin* vero e proprio ma anche a tutte le valute virtuali basate sulla tecnologia della *blockchain*, fra le quali il *bitcoin* è la più diffusa (ma non l'unica).

state per ora soltanto scalrite con il *bitcoin*, contiene in sé una certa adattabilità che potrebbe (e verosimilmente lo farà) rivoluzionare non solo il mondo economico-industriale, con conseguenze sull'organizzazione del lavoro, ma anche molti altri aspetti della vita di ogni cittadino-utente. Questa rivoluzione è basata su diversi fatti ed eventi che, con grande probabilità, condurranno realmente la tecnologia del *blockchain* a insediarsi nei più vari aspetti della vita economica di industrie e Paesi. La *blockchain* sarà il binario alla base di ogni futuro rapporto giuridico fra due o più soggetti o scambio di informazioni tra PA e cittadino. Per poter scorgere le potenzialità della *blockchain* è estremamente utile analizzare la fattispecie del *bitcoin*, primo vero prodotto concreto e già operativo che per il suo funzionamento fa affidamento su questa tecnologia. Le discussioni e i dibattiti che oggi ruotano attorno alla materia sono, per la maggior parte, incentrati su quelli che possono considerarsi i rischi endogeni nella struttura della nuova moneta virtuale. Questi senz'altro non debbono essere sottovalutati, sempre nella consapevolezza che trattandosi di realtà ancora molto recente, tanti potranno essere gli interventi e le modifiche migliorative e correttive di eventuali difetti oggi presenti. I detrattori del *bitcoin* hanno spesso messo in evidenza l'imprevedibile volatilità del suo valore<sup>6</sup> (non essendo il *bitcoin* "garantito" da un'istituzione centrale, il suo valore è influenzato direttamente dalle fluttuazioni di mercato), le possibili truffe che sfruttano a loro vantaggio la ancora scarsamente diffusa conoscenza del *bitcoin*<sup>7</sup> e i furti virtuali che possono avvenire sia con strumenti informativi<sup>8</sup> che nel mondo fisico, nel caso in cui i *bitcoin* vengano salvati su un supporto fisico, appunto. Molti considerano la forte diffusione che il *bitcoin* ha avuto negli ultimissimi anni come un'illusoria bolla speculativa, destinata per ciò a esplodere nel breve termine, ma si deve evidenziare che il mercato sembra per adesso voler scommettere su di esso<sup>9</sup>, sulle capacità che potrebbe avere nel ridurre i costi<sup>10</sup>, modificando nel suo complesso l'attuale sistema finanziario<sup>11</sup>. Nonostante quanto sostenuto dai detrattori del *bitcoin*, quindi, non può essere considerato un caso che tutti i più grandi *players* mondiali, ad esempio quelli del settore finanziario e del credito, stiano investendo denaro per analizzare e sfruttare le potenzialità della nuova moneta virtuale.

Tuttavia, l'attenzione di media e operatori economici è per ora eccessivamente concentrata sul *bitcoin* e sui suoi sviluppi immediatamente fruibili: ci si dimentica della tecnologia informatica del *blockchain*<sup>12</sup> che è alla base della struttura operativa che ha reso possibile il *bitcoin* e che avrà, potenzialmente, una grande vastità di usi diversi, anche applicabili a mercati diversi da quello del credito. La tecnologia *blockchain* permette una contestuale riconciliazione di dati mediante l'uso della crittografia (le istituzioni correntemente si scambiano messaggi per trasferirsi dettagli di operazioni; una volta che il messaggio è ricevuto ogni istituzione aggiorna i propri registri; oggi non è facile assicurare che le copie siano uguali tra loro, la *blockchain* risolverà questo problema). La *blockchain* permette di

<sup>6</sup> Con riguardo alla volatilità del *bitcoin*, si veda Market Price (USD), *blockchain.info*, in <https://blockchain.info/charts/market-price>.

<sup>7</sup> Con riferimento alle possibili truffe, si veda ad esempio quanto accaduto nel 2015 a New York in <http://www.justice.gov/usao-sdny/pr/manhattan-us-attorney-announces-charges-against-two-florida-men-for-operating-underground>.

<sup>8</sup> Relativamente all'hackeraggio subito dalla inputs.io, che gestisce wallet per *bitcoin*, si veda McMillan (2013).

<sup>9</sup> Si stima che, per il 2019, il solo settore del credito avrà già investito 400.000.000,00 di dollari nello studio e nell'implementazione pratica della tecnologia della *blockchain* (fonte: Aite Group).

<sup>10</sup> US GOV'T Accountability Office, GAO-14-496, *Virtual currencies: Emerging regulatory, law enforcement, and consumer protection challenges*, 2014.

<sup>11</sup> Cfr. Andreessen (2014).

<sup>12</sup> Kiviat (2014, p. 585).

replicare i dati (i partecipanti di una *blockchain*, anche in relazione alla tipologia di design e di governance della stessa, possono avere una copia di alcuni o tutti i dati, rendendo meno probabile che ci sia un singolo punto di errore). La *blockchain* permette il controllo degli accessi (i registri distribuiti usano chiavi e firme per controllare chi può fare cosa all'interno del registro condiviso; ciò permette di assegnare particolari funzioni solo a determinate condizioni). La *blockchain* permette trasparenza e privacy (i partecipanti hanno una copia del registro e i partecipanti possono verificare ogni record, un registro condiviso ha un elevato grado di trasparenza; ciò permette a un ente regolatore o un organo indipendente di vedere con certezza che il contenuto di un database non è stato modificato in alcun modo fraudolento). Alcuni di questi nuovi sviluppi avranno verosimilmente un impatto ancora più incisivo sui mercati di quanto non ne avrà il *bitcoin* stesso.

La presente ricerca TLL evidenzia, dunque, le ragioni secondo cui la *blockchain* deve essere posta anche al centro del dibattito accademico degli economisti e dei giuristi. Si argomenterà il percorso che sta alla base di tali ragioni, tenendo in considerazione che mediante la *blockchain* verrà modellato il mercato dei beni e dei servizi del futuro e con esso la metodologia di creazione, scrittura e applicazione delle operazioni che regolano lo scambio e gli altri rapporti fra soggetti. Di qui muove altresì l'idea di esaminare la relazione tra *blockchain* e organizzazione del lavoro, tra *blockchain* e sistema di classificazione del personale, tra *blockchain* e modalità alternative di prestare il lavoro nell'era digitale. Lo scopo della ricerca interdisciplinare TLL, il cui progetto presentiamo qui preliminarmente, consiste nell'analisi dei punti di ricaduta della *blockchain* (*i*) sul diritto civile e commerciale e (*ii*) sul diritto del lavoro e delle relazioni industriali (Sezione giuridica – paragrafi 3 e 4). Il che è preceduto dalla disamina della tecnologia della *blockchain* e dei primi laboratori esistenti oggi, in ordinamenti e imprese (Sezione tecnica – paragrafo 2).

2. *Bitcoin*, *blockchain*, *distributed ledger technology*, *shared ledger* sono termini usati, a volte abusati, per identificare una stessa fattispecie ma che in fondo hanno significati che, anche se collegati, non identificano lo stesso fenomeno. Se fino all'inizio del 2015 parlare di *blockchain* era come parlare di *bitcoin*, adesso la tecnologia *blockchain* ha acquisito una propria identità. La comprensione di tale tecnologia può risultare a un primo approccio di difficile comprensione ed è per questo motivo che l'obiettivo comune è quello di trasformare la *blockchain* da tecnologia per tecnici (quale oggi ancora è) a un ecosistema *plug and play* prima per le imprese più innovative, poi per il mercato *consumer*.

Ma andiamo con ordine e muoviamo dalla definizione dei termini avanti specificati con l'avvertenza che anche da un punto di vista terminologico si sta ancora lavorando (in particolare per la *blockchain*) per dare dei significati che siano universalmente compresi e accettati. Con il termine Bitcoin, scritto con la B maiuscola, si identifica il protocollo Bitcoin, cioè il sistema decentralizzato *peer-to-peer*<sup>13</sup>. Il *bitcoin*<sup>14</sup> (BTC), scritto con la b minuscola, invece, è la più conosciuta cripto-valuta creata nel 2009 che "gira" sul protocollo Bitcoin. La critto-valuta BTC viene scambiata senza la presenza di un ente centrale che garantisce lo scambio, in quanto quest'ultimo è garantito da un database distribuito che tiene traccia delle operazioni mediante un procedimento di crittografia. Le definizioni di *blockchain*,

<sup>13</sup> Rete locale in cui ognuno dei computer collegati ha al pari di tutti gli altri accesso alle risorse comuni, senza che vi sia un'unità di controllo dedicata come server.

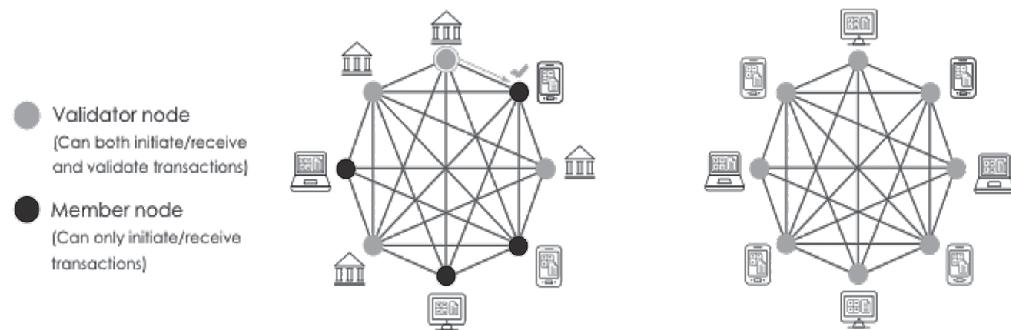
<sup>14</sup> Il *bitcoin* è rappresentato da una stringa digitale alfanumerica univocamente determinata che si riferisce ad una operazione precedentemente avvenuta, inserita in un database distribuito.

*distributed ledger* e *shared ledger* possono invece tutte racchiudersi nella definizione di *blockchain* stessa.

Per meglio comprendere la definizione di *blockchain* possiamo analizzare la stessa sotto tre punti di vista. Da un punto di vista tecnico, con il termine *blockchain* (catena di blocchi) si vuole intendere un database distribuito (registro pubblico/*general ledger*) che registra in sequenza temporale una serie di operazioni crittografate (sequenza di blocchi/timestamp). Il blocco (Block) costituisce l'anello della catena che, validato e completato con le informazioni relative alle operazioni ricevute, viene chiuso non risultando, pertanto, più modificabile. Il nuovo blocco creato contiene l'identificativo del blocco precedente e viene collegato alla catena, alimentando in questo modo una banca dati in cui risiedono tutte le operazioni in ordine cronologico. Le operazioni registrate sulla *blockchain* sono "validate" dall'intera rete e non da un ente terzo "certificatore". L'intera rete è costituita da tanti computer collegati tra loro; ogni computer costituisce un nodo che, in relazione alla configurazione di *blockchain*, ha una copia aggiornata del database. Da un punto di vista funzionale, la *blockchain* è costituita da due tipologie di entità: (i) i "partecipanti" che eseguono una certa operazione all'interno della *blockchain*; (ii) i "validatori" che hanno il compito di validare tale operazione partecipando al processo del consenso distribuito. Da un punto di vista di *governance*, la *blockchain* può essere organizzata in (i) *permissioned blockchain* (con autorizzazioni) che può avere uno o più proprietari (in questo caso vi è una distinzione tra partecipanti che possono soltanto "utilizzare" il sistema e i validatori che possono utilizzare il sistema ma che sono gli unici che hanno un copia del registro aggiornato e sono responsabili del processo del consenso distribuito; (una *permissioned blockchain* risulta essere più semplice da gestire rispetto ad una *unpermissioned*); (ii) *unpermissioned blockchain* (senza autorizzazioni) non ha proprietari e ha lo scopo di consentire ad ognuno dei "partecipanti" di avere una copia del registro aggiornato. In questa tipologia di *blockchain* i partecipanti possono essere anche validatori e sono responsabili del processo del consenso distribuito e dell'integrità del sistema.

La FIG. 1 mostra schematicamente le differenze sopra riportate.

Figura 1. Permissioned e unpermissioned *blockchain*



Il primo utilizzo di questa tecnologia si è avuto con l'affermazione del protocollo Bitcoin; anzi è stata proprio la tecnologia *blockchain* che ha permesso al protocollo Bitcoin

di potersi affermare. L'obiettivo del protocollo Bitcoin era quello di trasferire, in modo sicuro, in un sistema *peer-to-peer* (senza quindi alcuna autorità centrale e/o intermediari quali banche o istituzioni governative) la critto-valuta *bitcoin*. Per raggiungere l'obiettivo di trasferimento della critto-valuta *bitcoin* in modo sicuro e in un sistema *peer-to-peer* era pertanto necessario trovare il meccanismo per effettuare una transazione sicura e il meccanismo per decentralizzare il sistema in modo sicuro. Il primo punto è stato risolto ricorrendo alla crittografia e all'utilizzo della firma digitale<sup>15</sup>, che permette ad una transazione di essere autentica<sup>16</sup>, integra<sup>17</sup> e non modificabile<sup>18</sup>, mentre per il secondo punto si è ipotizzato di costruire un database distribuito (registro pubblico/*general ledger*) in grado di registrare in sequenza temporale (sequenza di blocchi/*timestamp*) una serie di operazioni crittografate non modificabili, in modo da garantire il cosiddetto pubblico consenso.

Utilizziamo la crittografia e la firma digitale per l'invio in modo sicuro di alcune informazioni. Già oggi, tramite il servizio di firma digitale e crittografia, cittadini, imprese, istituzioni possono firmare digitalmente i propri documenti informatici, per garantire l'autenticità del mittente, l'integrità e la non modificabilità, cifrare i propri documenti, per garantire che il contenuto possa essere acceduto solo da chi possiede la corrispondente chiave privata, utilizzare in maniera combinata le due funzionalità citate. I servizi di firma digitale e crittografia oggi utilizzati sono però centralizzati. L'elemento innovativo nel protocollo Bitcoin è stato quello di trovare un meccanismo sicuro, una tecnologia, per permettere di ottenere il pubblico consenso e validare un'operazione in una rete *peer-to-peer* senza un'autorità centrale. Nel protocollo Bitcoin il problema da risolvere, nel caso di assenza di un'autorità centrale che controlli e validi una transazione, era di evitare il rischio del *double spending* che è un tipo di frode digitale attraverso la quale un utente cerca di spendere la stessa cifra due volte, inviando contemporaneamente lo stesso pagamento a due destinatari differenti. La firma digitale che garantisce in una transazione l'integrità, l'autenticità e la non modificabilità non risolve il problema del *double spending*. Per risolvere il problema del *double spending* in un network *peer-to-peer* di nodi potenzialmente non attendibili è stata introdotta la tecnologia *blockchain*. Come riesce la tecnologia *blockchain* a risolvere il problema del *double spending*? La *blockchain* è una catena di blocchi che accoglie e valida con un procedimento crittografico le operazioni che in essa vengono racchiuse. In questa sede i validatori permettono con un procedimento complesso di validare le operazioni che sono presenti nel sistema stesso. Alle stesse operazioni si impone una sorta di impronta, definendo nel blocco il *timestamp* che per sua natura risulta immodificabile. Possiamo affermare che con l'utilizzo della firma digitale, della crittografia e della *blockchain*, il protocollo Bitcoin ha potuto svilupparsi. Il protocollo Bitcoin ha rappresentato la prima applicazione della *blockchain* e i paradigmi su cui si fonda (crittografia, firma digitale, consenso diffuso tramite il *proof of work*) sono stati studiati per capire come tale tecnologia potesse eventualmente cambiare il modo in cui i si-

<sup>15</sup> La firma digitale è l'equivalente informatico di una tradizionale firma autografa apposta su carta con le caratteristiche di autenticità, integrità e non modificabilità. Per generare una firma digitale è necessario utilizzare una coppia di chiavi digitali asimmetriche attribuite in maniera univoca ad un soggetto, detto titolare. La chiave privata è conosciuta solo dal titolare ed è usata per generare la firma digitale da apporre al documento. Viceversa, la chiave da rendere pubblica è usata per verificare l'autenticità della firma.

<sup>16</sup> Un'operazione è autentica quando il destinatario di un messaggio firmato digitalmente può verificare che il messaggio non è stato inviato da altra persona.

<sup>17</sup> Un'operazione è integra quando il messaggio inviato non è stato compromesso/alterato.

<sup>18</sup> Un'operazione non è modificabile quando, una volta inviato il messaggio, non si può negare di averlo fatto.

stemni distribuiti vengono concepiti, progettati e sviluppati. Con il protocollo Bitcoin, che rappresenta l'implementazione di una singola funzionalità, quella della moneta digitale, sono stati introdotti due concetti: l'introduzione della valuta *bitcoin* che ha rappresentato la prima moneta *peer-to-peer* decentralizzata senza la necessità di un emittente centrale nonché l'introduzione della tecnologia *blockchain* basata sul *proof of work* necessaria a garantire il pubblico consenso sul sistema delle operazioni. Dal sistema Bitcoin è nato l'interesse per capire se in altri settori potesse essere applicata la tecnologia *blockchain*. Numerosi studi e ricerche si sono sviluppati nel corso degli ultimi anni. Da un lato ci si è chiesto se si potesse andare oltre il semplice scambio di critto-valuta e, dall'altro, se oltre alla *blockchain* utilizzata dal protocollo Bitcoin, si potessero ipotizzare *blockchains* alternative. Sono, quindi, iniziate ricerche sempre più approfondite sulla tecnologia sottostante, la *blockchain*, “registri contabili distribuiti” in una rete *peer-to-peer*. Ma quali sono i vantaggi della tecnologia *blockchain*? Quante *blockchains* possono esistere, pubbliche, private o miste? E qual è l'obiettivo raggiungibile utilizzando la tecnologia *blockchain*? Un potenziale obiettivo raggiungibile con l'utilizzo della *blockchain* è quello di sostituire la funzione svolta da un server centrale in modo che la legittimità delle operazioni (moneta, informazioni, identità, servizi) possa essere garantita collettivamente. Ad oggi, infatti, le aziende e i governi sono le autorità che accertano, verificano, coattivamente chiedono l'esecuzione di operazioni. Essi sono gli intermediari imprescindibili che garantiscono la veridicità e l'integrità dei contenuti scambiati. Con il protocollo Bitcoin utilizzato per lo scambio della critto-valuta *bitcoin*, altre soluzioni, implementate sul protocollo stesso, sono venute alla luce. Namecoin<sup>19</sup> è una implementazione del protocollo Bitcoin utilizzata per la creazione di un sistema DNS completamente *peer-to-peer*. Sulla base dell'esperienza del protocollo Bitcoin, analizzando le sue potenzialità e i suoi limiti è stata ipotizzata una differente *blockchain*, chiamata Ethereum<sup>20</sup>, con lo scopo di creare un protocollo alternativo per la costruzione di applicazioni decentralizzate. Tra il protocollo Bitcoin e il protocollo Ethereum (piattaforme *open source*) ci sono almeno quattro punti in comune: critto-valuta sottostante; *blockchain* intrinseca (*unpermissioned*); meccanismo di consenso generalizzato basato sull'onere della prova; “minatori” che sostengono la rete. Il progetto Ethereum ha obiettivi sostanzialmente diversi rispetto al protocollo Bitcoin. Infatti, mentre il protocollo Bitcoin è stato concepito come un network per il trasferimento di valuta in modo decentralizzato, il sistema Ethereum *blockchain* è stato concepito come una piattaforma di sviluppo software per applicazioni decentralizzate all'interno di una *blockchain* progettata per supportare le applicazioni in esecuzione su di essa.

Ma dove applichiamo e con quali vantaggi per l'economia di un Paese questa nuova tecnologia? Premesso che gli studi sulle potenzialità sono tuttora in corso e molto vivo è anche il dibattito su quale tipo di *blockchain* configurare (*permissioned/unpermissioned*), di seguito forniamo una breve panoramica di casi. L'orizzonte dei possibili utilizzi ancora non è ben delineato ma l'ipotesi di disintermediazione, riduzione dei costi nelle operazio-

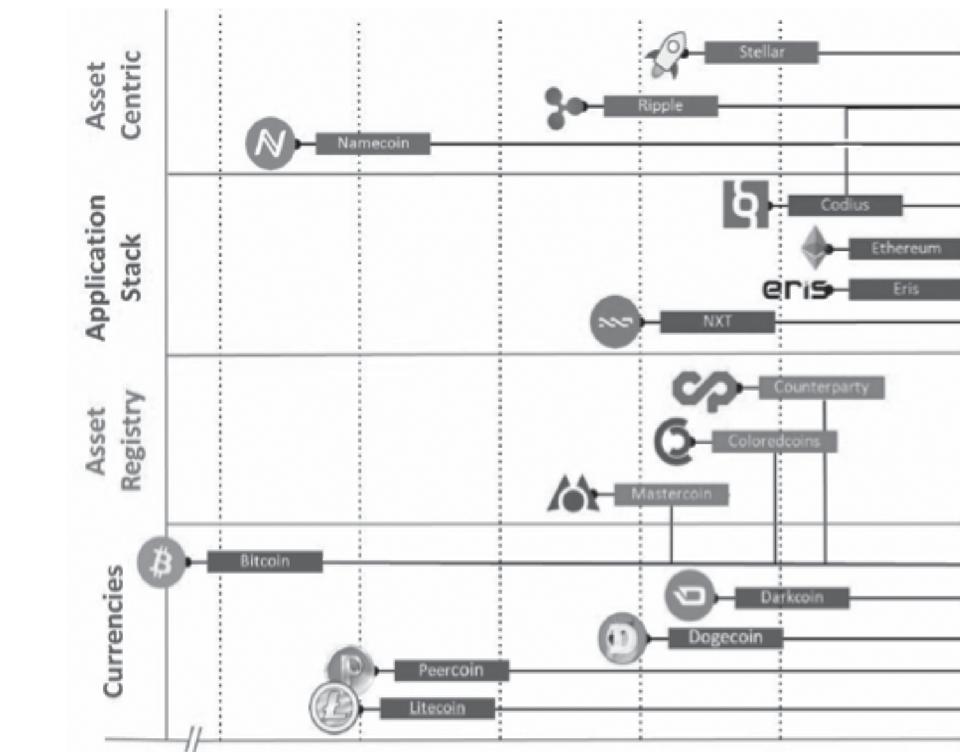
<sup>19</sup> Un DNS serve per tradurre i nomi di un dominio (ad esempio www.abcdefg.com) in corrispondenti indirizzi IP. La novità introdotta da Namecoin è che questa attività viene fatta senza l'utilizzo di server centrali che possono essere oggetto di censure governative o meno. Si veda anche <https://namecoin.info>.

<sup>20</sup> Cfr. <https://www.ethereum.org>. Il protocollo Ethereum è una *blockchain* programmabile che permette di scrivere *smart contracts* e di realizzare applicazioni decentralizzate. Il protocollo Ethereum cerca di adattare le tecnologie e gli accorgimenti introdotti dal protocollo Bitcoin per creare una rete che non sia solo in grado di effettuare operazioni, ma di eseguire e salvare dati. La piattaforma generata dal protocollo Ethereum può essere immaginata come una sorta di piattaforma cloud anonima e decentralizzata in cui ogni nodo della *blockchain* partecipa al processo di validazione e alla esecuzione dei programmi.

ni e altre applicazioni prima citate non rappresentano solo un esercizio letterario. L'Euro Banking Association individua quattro possibili macro categorie di applicazioni della tecnologia *blockchain*: monetarie (criptovalute); registrazione delle proprietà di asset (titoli, veicoli, case, nomi di dominio ecc.); ambienti di sviluppo applicazioni (applicazioni distribuite su reti decentralizzate *peer-to-peer* pubbliche, ossia versioni decentralizzate dei vari servizi cloud sul mercato oggi); scambio di rappresentazioni digitali di asset già esistenti (valute, metalli, titoli azionari, bond) basato su un registro condiviso dai partecipanti al network.

La FIG. 2 evidenzia le macro categorie di applicazione delle cosiddette critto-tecnologie e la rispettiva evoluzione nel corso del tempo.

Figura 2. Categorie di sviluppo delle critto-tecnologie



Vediamo gli esempi. Un interessante uso alternativo della *blockchain* è il progetto Ripple<sup>21</sup> che mediante una *blockchain* (*permissioned blockchain*) ha come obiettivo quello di

<sup>21</sup> Le reti multinazionali di pagamento oggi sono frammentate e questo si traduce in costi di cambio svantaggiosi, tempi lunghi ed eventuali disagi per l'utente finale. I pagamenti *cross-border* si districano tra una serie di banche, le quali però si muovono seguendo ognuna una diversa comunicazione e un diverso protocollo per il pagamento stesso.

permettere alle banche nel mondo di effettuare direttamente operazioni tra loro senza la necessità di una controparte o corrispondente. Monegraph<sup>22</sup> permette a chiunque di creare una propria opera d'arte digitale unica, tracciabile e immediatamente vendibile sulla piattaforma. L'utilizzo di Monegraph permette una completa protezione dei diritti d'autore per qualsiasi tipo di opera creata. Monegraph, il cui nome deriva da monetizzare la grafica, ha come obiettivo quello di permettere a chi ha un diritto digitale di renderlo unico, inimitabile, in modo da poterlo commercializzare. In questo modo, ad esempio, fotografi, operatori video, illustratori, musicisti di tutto il mondo possono riorganizzare il rapporto del loro lavoro con il mercato di distribuzione e trovare, mediante una distribuzione "social" e protetta dalla tecnologia *blockchain*, nuove opportunità di guadagno. Il progetto ProofOfExistence<sup>23</sup> è stato uno dei primissimi impieghi non finanziari della *blockchain*, in particolare del protocollo Bitcoin, permettendo la registrazione di informazioni criptate su *blockchain* con garanzia di sicurezza, di privacy e certezza temporale nella registrazione. Date le caratteristiche proprie della *blockchain*, che permette di registrare in sequenza temporale una serie di operazioni crittografate (*timestamp*), il progetto ProofOfExistence, tra gli altri usi, potrebbe essere utilizzato, ad esempio, per la registrazione di brevetti. Il sistema è di semplice utilizzo, accedendo al sito viene proposta una schermata che chiede che documento, o meglio di quale documento si vuole salvare la marcatura temporale in *blockchain*. Scelto il documento lo stesso viene sottoposto a un processo crittografico e per il salvataggio viene richiesto un pagamento di BTC. È importante ricordare almeno due concetti importanti. Il primo che in *blockchain* non viene salvato il documento originario, che resta in custodia del legittimo proprietario, ma viene registrato l'hash del documento (la sua impronta digitale) e il secondo che non vengono garantiti la fonte e il contenuto del documento. ProofOfExistence stabilisce che un determinato documento esisteva ad una determinata data ed era proprietario di una determinata persona. ProofOfExistence, pertanto, permette di dimostrare la proprietà e l'esistenza di un documento a una determinata data senza la necessità di rivelare i dati effettivi di origine e senza l'esigenza di avere un'autorità centrale che debba certificare questo.

Per le aziende con brand molto forti e per tutte quelle con attività commerciali a rischio di minacce alla proprietà intellettuale, *blockchain* è un potenziale vantaggio come metodo affidabile di verifica. Il "Tagging" delle merci autentiche con le impronte digitali abilitate con *blockchain* potrà permettere una verifica diretta dell'autenticità del prodotto. Everledger<sup>24</sup> permette di registrare in *blockchain* la proprietà dei diamanti in modo da evitare qualsiasi tipo di truffa. La società ha predisposto un database che regista in formato digitale le gemme in modo da non poter essere contraffatte. Utilizzando la tecnologia *blockchain* per ognuna di esse è stata creata una carta d'identità digitale utile ad ogni passaggio di proprietà della pietra stessa. Factom<sup>25</sup> si prefigge l'obiettivo di una gestione sicura dei dati di

La soluzione presentata da Ripple permette di mettere in comunicazione le reti frammentate con una struttura mondiale e comune che rende efficienti le operazioni, poiché abilita i pagamenti in tempo reale, assicura la certezza delle operazioni stesse e riduce i rischi. La nuova infrastruttura consente agli istituti bancari di differenziare i propri servizi di pagamento *cross-border*, riducendo al contempo il costo totale delle operazioni. La soluzione presentata da Ripple è costruita attorno a una rete che non richiede un operatore centrale, il che permette di effettuare verifiche istantanee per le operazioni. Cfr. <https://ripple.com>.

<sup>22</sup> Cfr. <https://monegraph.com>.

<sup>23</sup> Cfr. <https://proofofexistence.com>.

<sup>24</sup> Cfr. <http://www.everledger.io>.

<sup>25</sup> Cfr. <https://www.factom.com>.

qualsiasi tipo utilizzando la tecnologia *blockchain*. Una delle soluzioni proposte da Factom offre gli strumenti necessari per assicurare che dati sensibili appartenenti a differenti tipologie di organizzazioni non possano essere modificati, permettendo in tal modo efficienza e sicurezza nelle attività di *auditing* e di *compliance*. Uno dei possibili potenziali utilizzi dei servizi offerti dalla società Factom potrebbe essere in campo sanitario. Le aziende sanitarie possono utilizzare Factom per semplificare la gestione degli archivi, registrare i processi aziendali e risolvere problemi di sicurezza e *compliance*. BlockVerify<sup>26</sup> ha ipotizzato l'utilizzo della tecnologia *blockchain* per evitare contraffazioni nei settori del lusso, farmaceutico, dei diamanti e dell'elettronica. In particolare, nell'ambito dell'industria farmaceutica le soluzioni proposte dalla società permetterebbero di tracciare la *supply chain* per assicurare il consumatore nel ricevere prodotti autentici e controllati. Per verificare l'autenticità dei prodotti, BlockVerify etichetta ogni prodotto con il "BlockVerify tag". In questo modo ogni prodotto è verificato e controllato durante tutto il processo di produzione fino alla vendita. Quando il prodotto viene acquistato, il consumatore ha la possibilità di verificare l'intero processo di produzione ed essere così sicuro di comprare un prodotto autentico non contraffatto. In questo modo, ogni prodotto ha la propria storia di produzione registrata in modo permanente sui registri distribuiti della *blockchain*. Reply ha sviluppato, utilizzando la tecnologia *blockchain*, il progetto "That's mine"<sup>27</sup>. Tale progetto mira a far conoscere con estrema certezza chi sia l'attuale proprietario di un bene, ad esempio perché lo stai per comprare o semplicemente perché vuoi erogare un servizio accessorio (ad esempio garanzia). Cloudchain è una piattaforma di *ticketing in cloud* che permette la gestione di biglietti elettronici garantendo la massima sicurezza e flessibilità, minimizzando le possibilità di contraffazione dei titoli senza renderne complicato l'utilizzo da parte dei clienti finali. Ballotchain<sup>28</sup> fa corrispondere una operazione *bitcoin* a un voto effettuato da un elettore verso il candidato scelto. Ogni voto gode quindi delle caratteristiche di una transazione sulla *blockchain*: non è modificabile; non possono essere registrati in maniera multipla; tutti i nodi ne posseggono una copia valida. In pratica, un elettore vota donando un *ballotcoin* (una quantità di critto-valuta piccola a piacere) al *wallet* del proprio candidato. Con questo sistema sarebbe possibile votare da computer, tablet, cellulare senza doversi recare fisicamente al seggio, ma con le stesse o migliori garanzie di una pubblica elezione, in quanto il voto sarebbe sicuro, anonimo, verificabile in ogni momento, sarebbe impossibile votare due volte o perpetrare brogli elettorali, e comporterebbe un basso costo di gestione. Blokcom<sup>29</sup> è una piattaforma di *messaging* che supera i limiti legati al controllo dell'identità, elimina intermediazioni e terze parti e permette a qualsiasi attore di inviare e condividere valore con altri elementi presenti sul network, garantendo velocità, autenticità e verificabilità. Tramite una piattaforma di *messaging* sicura e tracciabile, è possibile rendere *trusted* qualsiasi ambiente *untrusted*. Blokcom mette a disposizione una piattaforma in cui ogni elemento connesso è autenticato e certificato, ogni dato scambiato è verificato e garantito contro la mutabilità e la contraffazione e ogni interazione viene tracciata e verificata, in automatico e senza la conferma dell'utente. Con Blokcom è possibile estendere una rete privata ed agganciarla ad altre reti (ad esempio provider di servizi per una Smart Home, supporto tecnico specializzato ecc.) con la sicurezza dell'effettiva identità degli attori e la tracciabilità dei dati

<sup>26</sup> Cfr. <http://www.blockverify.io>.

<sup>27</sup> Cfr. <http://www.reply.eu/it/content/thats-mine>.

<sup>28</sup> Cfr. <http://www.reply.eu/it/content/ballotchain>.

<sup>29</sup> Cfr. <http://www.reply.eu/it/content/blokcom>.

scambiati. Blokcom si slega dal concetto delle crittovalute e permette di rappresentare qualsiasi bene digitale come oggetto dello scambio.

3. Il diritto civile sarà rivoluzionato dalla tecnologia *blockchain*? Gli *smart contracts* trasformeranno la nozione di contratto? E con esso gran parte delle scienze giuridiche che attengono a operazioni commerciali, scambio di informazioni, gestione di diritti di proprietà, relazioni tra cittadino e PA, saranno trasformate? Qui si assume che le scienze giuridiche saranno rivoluzionate dall'applicazione della *blockchain*. Ed è per questo che c'è chi ha definito la *blockchain* in termini di *trustless technology*. Si tratta di un sistema che, al di là delle regole nazionali di diritto privato, garantisce la veridicità e l'immodificabilità di un dato informatico senza che vi sia il contributo o il controllo di un ente centrale (ad esempio questo avviene per le operazioni in valuta FIAT, dove la veridicità e l'immodificabilità sono garantiti dai processi di *governance* e di certificazione dalle banche). La caratteristica innata, spesso sottovalutata ma che costituisce, in realtà, la fonte della forza rivoluzionaria della nuova tecnologia risiede nella costruzione informatica che è alla base del sistema. Ogni sistema informatico è infatti basato su di una programmazione, ed è questa libera programmabilità che porterà in futuro al massimo livello di prodotto possibile, tramite la *blockchain*, lo *smart contract*<sup>30</sup>. Ogni tipo di operazione, di rapporto fra due o più soggetti giuridici potrà divenire, vero, certo e immodificabile grazie alla *blockchain*. Per questo è fondamentale insistere nello studio e nello sviluppo di questa tecnologia, perché i suoi sviluppi andranno potenzialmente al di là della nostra attuale orizzonte giuridico.

Il *bitcoin* ha reso possibile, per la prima volta nella storia, una operazione finanziaria elettronica sicura, senza che vi sia la necessaria presenza di un ente o comunque di un soggetto terzo (ad esempio banca) a certificare e rendere sicura la transazione stessa. Tutto ciò è realizzabile grazie alle caratteristiche di crittografia che sono alla base della *blockchain*<sup>31</sup>. La novità del *bitcoin* non risiede nel fatto che questa nuova valuta sia elettronica o dematerializzata, ma nella sicurezza intrinseca che la *blockchain* rende semplicemente realizzabile. Le valute elettroniche, infatti, si erano già sviluppate con lo sviluppo della banca moderna, ben prima che la tecnologia della *blockchain* fosse anche solo immaginabile. La valuta elettronica è stata da subito immaginata, data la sua naturale praticità contrariamente alla complessità che richiedevano (e richiedono) gli scambi in valuta fisica. Il *bitcoin*, allora, è “speciale” perché ha reso possibile l'eliminazione di soggetti intermediari. Ma per quali circostanze, esattamente, la figura dell'intermediario si era resa necessaria precedentemente? Comprendere le ragioni che sono alla base dei problemi giuridici che esistevano, ed esistono, può consentirci di comprendere a pieno le novità che porta con sé il *bitcoin*. Un primo problema delle valute elettroniche è che, essendo l'unità di misura trasformata in un file informatico, diviene sottomessa a tutti quegli eventi che possono manifestarsi nella vita di un file dati. Un dato può essere copiato più volte e, così nel nostro caso, speso più volte. Senza un intermediario fiduciario, dunque, il primo problema che incontra una valuta elettronica è quello della doppia spendibilità<sup>32</sup>. Il *bitcoin* ha superato

<sup>30</sup> In generale, sugli *smart contracts*, si veda Swanson (2014).

<sup>31</sup> Cfr. Nakamoto (2009).

<sup>32</sup> Il problema della doppia spendibilità è stato definito anche “Two Generals’ Problem”, come riportato anche da Gray (1978, pp. 394-465). La definizione richiama il seguente esempio: immaginiamo due generali militari, intenti entrambi a prepararsi per un assalto contro un avversario comune. I due generali e le loro armate sono posti a distanza l'uno dall'altro, potendo comunicare solo attraverso emissari. Il problema è che, confidando negli emissari, entrambi i

il problema grazie alla tecnologia della *blockchain* che rende possibile le operazioni elettroniche sicure senza la necessità di un controllo centralizzato, eliminando anche il problema della doppia spendibilità. Una volta che il *bitcoin* è entrato a far parte della *blockchain* è immodificabile e unico. Al contrario, il controllo operato dalla *blockchain* può essere definito decentralizzato: la decentralizzazione avviene attraverso la creazione e il successivo utilizzo in tempo reale di una sorta di registro contabile virtuale, plurilocalizzato su numerosissimi nodi. Tale registro, che è pubblico, è espressione figurata della *blockchain* stessa ed è accessibile in ogni momento da tutti i soggetti partecipanti alla *blockchain*. Quando due (o più) di questi soggetti si accordano per una operazione, sono tutti gli altri partecipanti con accesso a tale registro a certificarne l'autenticità<sup>33</sup>, rendendo tale operazione immodificabile da quel momento in poi.

Ma torniamo al punto centrale della presente indagine giuridica. La tecnologia della *blockchain* riduce i costi connessi agli intermediari e i tempi necessari per l'esecuzione delle operazioni. Con riferimento al problema del tempo, le operazioni in *bitcoin* sono in grado di superare del tutto il problema<sup>34</sup>. Ci troviamo di fronte a una vera e propria rivoluzione del settore dei servizi finanziari che, proprio con la *blockchain*, riusciranno a superare ulteriormente l'attuale livello di digitalizzazione<sup>35</sup>. Si può quindi affermare che l'avvento di una moneta virtuale basata sulla tecnologia della *blockchain* modificherà il mercato finanziario<sup>36</sup>.

La tecnologia della *blockchain* può potenzialmente servire fra i più svariati usi che possono andare ben al di là dei servizi circoscritti al settore finanziario. Si tratta senz'altro di un territorio poco esplorato ma la *blockchain* porterà verosimilmente ad una importante semplificazione di ogni operazione di scambio di valori, potendo realizzare in concreto ogni tipo di transazione fra due o più parti in astratto immaginabile da chi della *blockchain* vuole servirsi. Il trasferimento di un *bitcoin* non è altro che il trasferimento

generali corrono il rischio di venir intercettati da forze nemiche, vanificando i loro sforzi organizzativi. I due generali si trovano quindi, essendo divisi, nell'impossibilità di coordinarsi con successo sui tempi dell'attacco. Posto il rischio di intercettazione, il coordinamento sarà possibile solo attraverso una catena di messaggi ognuno dei quali sia certificabile.

<sup>33</sup> Cfr. Back (2014). In sostanza, una volta che la operazione è stata iscritta nel registro della *Blockchain*, diviene pubblica e non modificabile, quindi certificata. Ciò che conta è che la certificazione di una determinata operazione è acquisita sulla *blockchain* mediante un meccanismo crittografico che rende il dato iscritto non modificabile. Tale iscrizione avviene su un registro pubblico informatico.

<sup>34</sup> Ad esempio, sul sito [www.coinbase.com](http://www.coinbase.com), è possibile servirsi di un servizio di trasferimento istantaneo di valuta.

<sup>35</sup> Sulla rivoluzione del settore finanziario connessa all'avvento del Bitcoin si veda Belinky, Rennick, Veitch (2015).

<sup>36</sup> Fra i sostenitori della *blockchain*, ritiene che tale tecnologia avrà la forza di creare un mercato globale completamente svincolato da ogni tipo di regolazione centrale. Si tratta evidentemente di un mutamento talmente drastico che, se avverrà, la sua realizzazione è probabilmente spostata a molti anni da noi, ma indubbiamente suggestiva. Ciò che deve essere subito evidenziato è che costituisce, oggi, uno dei maggiori problemi per un approccio giuridico alla materia è che, anche negli Stati Uniti dove il *bitcoin* è oggi più diffuso, non esiste una coerente regolamentazione della valuta virtuale. Si dibatte ancora, certamente in Italia, circa la natura giuridica del *bitcoin*. Questo strumento finanziario possiede, infatti, quelle che sono le quattro caratteristiche tipiche del denaro: funge da riserva di valore, è mezzo di scambio, è unità di conto ed è strumento per pagamenti futuri. Tuttavia, non ha natura di moneta avente corso legale. Si può allora tener presente che il denaro, storicamente, nasceva come "merce". In questa fase storica, anche il *bitcoin* appare simile ad una merce, potendolo in particolare assimilare a beni come l'oro o l'argento. Come questi, esso possiede un determinato valore, non perché fissato e imposto da una banca centrale ma perché i diversi soggetti che operano sul mercato decidono di volta in volta di attribuirgli un determinato valore. Si potrebbe allora sostenere che, in assenza di specifico intervento legislativo, considerare il *bitcoin* come un bene ai sensi dell'art. 810 del codice civile. In questo senso sembra si stia muovendo, negli Stati Uniti, anche l'Internal Revenue Service (IRS) il quale vorrebbe che il *bitcoin* venisse considerato come un bene, ai fini della tassazione federale. Sul tema si veda *IRS virtual currency guidance: Virtual currency is treated as property for US Federal Tax Purposes; general rules for property transactions apply*, in <http://www.irs.gov/uac/Newsroom/IRS-Virtual-Currency-Guidance>.

di un dato contenente l'informazione-*bitcoin*. Ma variegate sono le informazioni che è possibile trasformare in dati così da essere immesse nel flusso di trasmissione telematico. Informazioni più complesse, specificatamente strutturate da professionalità competenti, daranno luogo a diverse e interessanti applicazioni concrete. Si comprende allora l'importanza di figure professionali che siano in grado di trasmutare contenuti giuridici complessi di diritto civile in un linguaggio che sia comprensibile per i programmati che creeranno la struttura comunicativa della *blockchain*. Il lavoro del giurista è anche stato quello di saper prevedere quali effetti possono realizzarsi al verificarsi o meno di determinate condizioni. Ciò che cambierà non è dunque il fine, ma gli strumenti: questo fenomeno impone una certa evoluzione delle strutture logiche del pensiero giuridico, che dovrà sforzarsi per diventare facilmente comprensibile per la macchina informatica. Le clausole contrattuali degli *smart contracts* dovranno essere pensate e costruite per essere operate da computer e altri dispositivi, pur producendo effetti concreti e non soltanto virtuali. Con il crescere della complessità delle operazioni che attraverso la *blockchain* si è intenzionati a realizzare, il sistema di informazioni codificate aumenta esponenzialmente. Si arriva allora ad immaginare una operazione che sia auto-esecutiva: un sistema a condizioni de-criptate vero/falso consente di immaginare l'operatività degli *smart contracts*. Professionalità giuridiche e professionalità tecnico-informatiche dovranno necessariamente collaborare e servirsi le une delle altre per addivenire ad un tale risultato.

È possibile immaginare e creare un numero potenzialmente illimitato di *blockchains*, ognuna delle quali potrà essere programmata per garantire il funzionamento di un meccanismo precedentemente studiato per condurre ad uno o più risultati prevedibili *ex ante*. Tuttavia, una struttura a *blockchains* multiple, che si trovano in posizione parallela fra loro, non permetterebbe la massima realizzazione del potenziale della *blockchain* stessa<sup>37</sup>. Per superare anche tale problema strutturale è stato immaginato il concetto di *side-chains*<sup>38</sup>: l'idea che sta alla base di questo nuovo concetto è quella di costruire una sorta di ragnatela formata da diverse *blockchains* che, intersecandosi fra loro, sono in grado anche di comunicare. L'idea è simile a quella che è stata posta alla base di Internet, comunemente definito non a caso "Web". Attraverso una siffatta struttura non centralizzata possono inter-operare contratti smart e decentralizzati, nella forma di protocolli informatici strutturati per facilitare, verificare, eseguire/non-eseguire e rendere vincolanti le clausole che sono state pre-determinate nello *smart contract*<sup>39</sup>. Le prime idee circa la possibilità di creare dei contratti che fossero *self-executing* e *self-enforcing* erano state immaginate già prima dell'avvento della *blockchain*. Ciò che mancava era riuscire a potenziare quest'idea per portarla sul piano operativo, operazione che potrà essere nel prossimo futuro realizzata grazie alla caratteristica di decentralizzazione che presentano gli *smart contracts* basati sulla *blockchain*. Poiché decentralizzati, infatti, non necessitano ogni volta di un'istituzione terza che ne curi l'operatività, ne validi i contenuti e che ne produca l'effettività connessa agli eventi giuridici. La *blockchain* è per sua natura liberamente programmabile, potendo al contempo essere strutturata per essere *self-enforcing*, cioè auto-esecutiva; sarà quindi possibile superare un sistema civilistico basato sull'autorità terza che certifica, verifica e coattivamente mette in esecuzione, in caso di inadempimento dell'obbligazione, e inoltre sarà possibile ipotizzare un sistema che coinvolge esclusivamente le parti contraenti. Saranno queste stesse, con

<sup>37</sup> Cfr. Kiviat (2014).

<sup>38</sup> Cfr. Back (2014).

<sup>39</sup> Cfr. Swanson (2014).

l'aiuto di un professionista *crypto-legal*, a dar vita a relazioni contrattuali che si basano e si affidano alla *blockchain*, dando vita a *smart contracts* che potranno direttamente/automaticamente produrre gli effetti giuridici desiderabili di volta in volta, con obbligazioni variabili nel tempo, eliminando la necessità (e i costi), in caso di inadempimento, di una terza parte che renda esecutivi gli stessi. È in questi passaggi che si innesta il seme della rivoluzione che riguarderà, anche, il settore degli operatori del diritto. I contratti smart e decentralizzati impongono un'evoluzione.

Si deve considerare che maggiore sarà la complessità della operazione, più lavoro giuridico e connessa programmazione saranno richiesti. Esistono già settori in cui l'utilizzo di contratti smart e decentralizzati è diffuso<sup>40</sup>.

4. Relazioni industriali e organizzazione del lavoro potranno essere ridisegnati sulla base del sistema *blockchain*. Alcuni studiosi di sociologia ed economia del lavoro utilizzano due concetti per rappresentare questo fenomeno: *workplace disruption* e *gig-economy*, per tradurre che «a large numbers of workers get a series of short-term jobs through a mobile-app arrangement»<sup>41</sup>. Tali concetti indicano un processo di necessaria ridefinizione degli assetti organizzativi aziendali che determina, in settori chiave del sistema produttivo, il venir meno di alcune figure professionali e la creazione di alternative modalità di prestazione di lavoro (*alternative work arrangements*) rispetto a quelle che classicamente sono connesse all'organizzazione del lavoro. Per il giurista tutto ciò si tramuta in regole sulla classificazione del personale che sono volte a dare una forma nuova di gestione delle relazioni in azienda. La conseguenza di tale approccio è il modo mediante cui il contratto collettivo può incidere sui limiti al potere di modificare le mansioni e al divieto di retrocessione. Il focus giuslavoristico di questa parte di ricerca sul sistema *blockchain* riguarda, infatti, il rapporto tra contratto collettivo e art. 2103 c.c. nell'organizzazione aziendale che viene sfidata nella *gig-economy* da *blockchain* e sistemi digitali.

*Blockchain* significherà, in questa prospettiva, non solo analisi dell'impatto della *gig-economy* sul lavoro, e già in questo modo si riprende uno degli studi recenti più interessanti in materia<sup>42</sup>, ma soprattutto disamina di come il lavoro sarà riorganizzato in relazione ai sistemi di *blockchain* e mediante applicazioni digitali. Ed è qui che viene il problema giuslavoristico da affrontare. Se fosse chiesto a un legislatore prudente di dare oggi forma a un sistema di relazioni industriali capace di mettere l'Italia in una sana logica di convergenza normativa con altre economie comparabili per dare una risposta alle istanze che provengono dal sistema *blockchain*, quale sarebbe la risposta? Forse quel legislatore farebbe bene a porsi una domanda prima di procedere con le riforme: dovrebbe chiedersi cosa troveranno, negli anni successivi al 2020, di ciò che noi oggi riteniamo siano lavoro, produzione, impresa, i giovani millennials, quelli della Net Generation. Per rispondere alle due doman-

<sup>40</sup> Per un'analisi completa delle prospettive nel nuovo mercato degli *smart contracts* si vedano Kiviat (2015) nonché Lim (2016, p. 1), che afferma: «a smart contract is clearly part of the execution mechanism. In fact, it is possible for the smart contract to be the entire execution mechanism, and not just an element of it. The execution norm established by a dumb contract could be replaced by the execution norm of irrevocable instructions of a smart contract that guarantees performance. This 'guaranteed execution' of encoded obligations is the key feature of a blockchain smart contract. Smart contracts operate without reference to any external legal framework, in that execution or performance of the obligations in the smart contract happens independently of the surrounding legal framework. However, this does not prevent that legal framework from applying to and affecting the broader contractual relationship between the parties. It is possible that the law may mandate an outcome which is different to that which is programmed into the smart contract, for example in order to correct a misrepresentation which is embodied in the code of the smart contract».

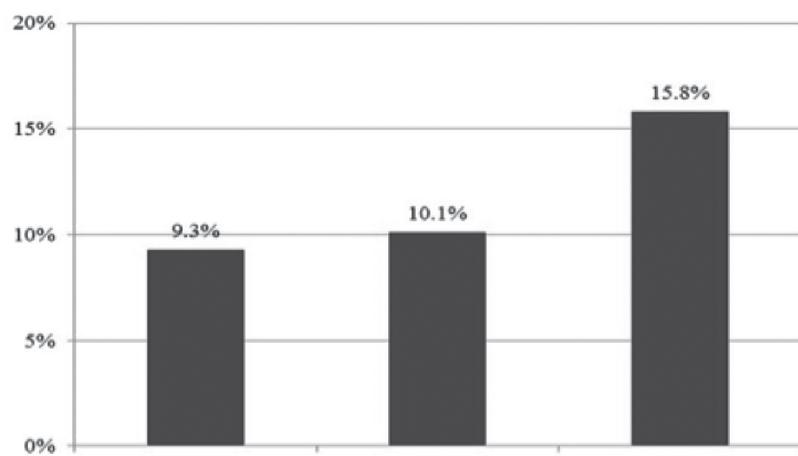
<sup>41</sup> Cfr. Valenduc, Vendramin (2015). Si veda anche il recente studio su tale tema di Eurofound (2015).

<sup>42</sup> Cfr. Katz, Krueger (2015).

de, si vedano preliminarmente i dati della ricerca di Katz e Krueger in cui si dimostra la percentuale dei lavoratori coinvolti negli Stati Uniti d'America nel 2015 in quell'insieme di forme e contratti di lavoro (*alternative work arrangements*) derivante dalla digitalizzazione del lavoro. Il fenomeno tende già oggi ad essere significativo, e probabilmente il trend è in fase incrementale.

---

Figura 3. Lavoratori coinvolti in lavori digitalizzati




---

Osserviamo la norma di legge, andando a ritroso, e puntiamo l'attenzione sul Documento di Economia e Finanza 2016 (DEF 2016), sulla legge di stabilità 2016 e sul *Jobs Act*. Si comprende che il legislatore italiano è già di fronte alla prima domanda (come riformare la contrattazione). Nel corso del 2016, infatti, «il Governo si concentrerà su una riforma della contrattazione aziendale, con l'obiettivo di rendere esigibili ed efficaci i contratti aziendali e di garantire la pace sindacale in costanza di contratto» (DEF, 2016, p. 8). A ciò viene aggiunto, nel medesimo documento, che i «contratti aziendali potranno altresì prevalere su quelli nazionali in materie legate all'organizzazione del lavoro e della produzione». Il che è in linea con le misure già contenute nel *Jobs Act* (art. 51, D.Lgs. 15 giugno 2015, n. 81) e nella legge di stabilità 2016 sul welfare aziendale e sulla produttività (art. 1, comma 182°, della legge 28 dicembre 2015, n. 208). Sulla prima domanda ricade un fatto: a differenza di altre economie sviluppate, la struttura industriale italiana non ha beneficiato di relazioni industriali adattabili ai processi di digitalizzazione e globalizzazione. Quella flessibilità può essere garantita da una maggiore variabilità di una quota del salario e da una significativa capacità di incidere negozialmente a livello aziendale sull'organizzazione del lavoro. Pare difficile immaginare che per legge si possa fare di più per favorire e promuovere il collegamento tra contrattazione collettiva, organizzazione del lavoro, digitalizzazione, innovazione. Probabilmente andare oltre questa linea non è neanche auspicabile, data la tradizione di autonomia che le relazioni industriali italiane

rividicano. E questo perché il valore delle riforme nei sistemi di relazioni industriali nasce dall'esperienza concreta, dall'applicazione di norme di legge e di contratto collettivo alle specificità dei contesti in cui l'imprenditore e le rappresentanze sindacali operano. In questa prospettiva, gli studi che si occupano di diritto comparato e di esperti di relazioni industriali ci insegnano che Francia e Germania, anticipando la crisi del 2008, avevano già aggiornato i propri sistemi di relazioni industriali, rendendo modulabili, adattabili, flessibili i contratti collettivi nazionali e aziendali<sup>43</sup>. In altre parole, in quei sistemi economici, facendo scorta di esperienze di crisi precedenti o trasformazioni istituzionali, si rese elastico ciò che era per definizione anelastico. In Francia il sostegno legislativo è stato meno blando che in Germania. In entrambi i casi, però, decisiva è stata la volontà delle parti sociali di appoggiare alla norma di legge, che promuoveva la riforma, le modifiche interne ai sistemi di contrattazione, che sono state auto-regolamentate dalle medesime parti, più o meno estensivamente. È stato, dunque, il protagonismo delle parti sociali in quei paesi ad aver avuto esiti positivi. I recenti fatti francesi sulla riforma del lavoro ci fanno capire che le vie alternative all'auto-regolamentazione delle parti sociali, sostenuta adeguatamente dal legislatore, crea scompiglio. In Italia le relazioni industriali sono un "bene-esperienza" molto prezioso, che ha una propria grammatica, spesso incagliata in artifici linguistici, che coprono persino le intenzioni più vere dei soggetti sindacali che amministrano le regole. Il legislatore italiano ha spazio per agire rapidamente nelle relazioni industriali, mettendo da parte le tecniche alla francese, che sono eccessive, omnicomprensive, dettagliate e determinano conflittualità tra e delle parti sociali nella relazione con il Governo. Il legislatore italiano, seguendo la linea del DEF 2016, potrebbe invece aggiornare, passo dopo passo, muovendo dalla giurisprudenza costituzionale del 2013, relativa all'art. 19 dello Statuto dei lavoratori, lo schema di rappresentanza in azienda, dei poteri di negoziazione di tale rappresentanza aziendale, del vincolo alla contrattazione aziendale, anche dei dissidenti, individui e organizzazioni, e della relazione tra quest'ultima e quella nazionale. Questa è una specie di sinossi valoriale che non incide dall'esterno sui principi costituzionali, forse non forma in sé un discorso giuridico perfetto, ma è estremamente pragmatica, dunque è benefica per tutti, anche in vista della trasformazione digitale e delle applicazioni tecniche della *blockchain*.

Alla seconda domanda (cosa troveranno, negli anni successivi al 2020, di ciò che noi oggi riteniamo siano lavoro, produzione, impresa, i giovani millennials? Come inciderà il sistema *blockchain* sul lavoro dei millennials?), si potrebbe rispondere efficacemente con una specie di percorso, individuando cose concrete rispetto alle urgenze delle relazioni industriali italiane e disciplinando, mediante legge, un "frame" legale preliminare per le aziende medio-grandi (con più di 50 lavoratori) al fine di valorizzare il contratto aziendale rispetto alle flessibilità interne che si rendono urgenti per rispondere alla riorganizzazione del lavoro derivante da *gig-economy* e *blockchain*. Quel quadro legale potrebbe disporre la regola dell'esclusività della rappresentanza in azienda (ad esempio si vota a maggioranza ed è giuridicamente irrilevante il dissenso delle minoranze e dell'individuo), fissare le materie o le prerogative della rappresentanza aziendale nella contrattazione aziendale che sono connesse alla gestione dei rapporti di lavoro (flessibilità normative – orario di lavoro, mansioni, controlli, inquadramento ecc.), fissare il principio di prevalenza del contratto decentrato su quello nazionale nelle materie indicate sopra (flessibilità normative – ora-

<sup>43</sup> Nel 2014 in questa rivista fu pubblicato uno studio comparativo in materia tra Italia, Francia e Germania (si veda "Economia & lavoro", 1, 2014, a cura di M. Faioli, T. Haipeter e C. Dufuor).

rio di lavoro, mansioni, controlli, inquadramento ecc.), introdurre sistemi per l'attuazione dell'arbitrato (o di commissioni conciliative) nelle relazioni collettive, a livello aziendale e a livello nazionale (cosa accade se non si raggiunge accordo? Quale maggioranza prevale? Cosa accade se la clausola di tregua sindacale viene violata? E altri problemi noti: stabilire procedure nella gestione del dissenso della minoranza organizzata o dell'individuo; applicazione di sanzioni collettive e individuali).

Il punto di ricaduta di questo discorso sta, dunque, nel fatto che si affiderebbe alla contrattazione aziendale, così potenzialmente ridisegnata dalla norma di legge, la funzione di avvicinare continuamente, elasticamente, efficacemente, il lavoro alle esigenze organizzative che la trasformazione *blockchain* imporrà all'impresa. La contrattazione aziendale è, nella prospettiva di questa ricerca, il metodo più adatto a rispondere a questa sfida tecnologica, permettendo una classificazione del personale più congrua rispetto al mutevole modo di prestazione di lavoro nell'impresa del futuro e un equilibrato esercizio dei poteri ex art. 2103 c.c. L'indagine da condurre è ovviamente connessa a casi pratici e a settori che saranno influenzati maggiormente dalla *blockchain*.

5. Non ci sono, dunque, dubbi che la tecnologia della *blockchain* possa essere fonte di numerosi utilizzi, ad oggi non ancora tutti pienamente intuibili. Ciò che sembra imprevedibile è che debba essere compresa la necessità di iniziare a discuterne con genuino interesse, convinzione e determinazione, anche in Italia. Negli Stati Uniti, le università più importanti hanno già predisposto corsi di specializzazione in *blockchain* e *law/management*. Nell'attesa di un eventuale intervento legislativo, nazionale o sovra-nazionale, tutti dovremmo iniziare a sperimentare, partendo dallo sforzo comunicativo che deve, ora, iniziare ad esserci fra figure professionali legali e professionisti specializzati, per produrre quello scambio di informazioni e conoscenze che sarà critico, per entrambe, nell'immediato futuro.

Abbiamo dimostrato che la tecnologia *blockchain* permette mediante l'uso della crittografia la riconciliazione di dati, la replica dei dati, il controllo degli accessi, la trasparenza e la privacy. La *blockchain*, pertanto, trasforma il lavoro, l'organizzazione del lavoro e le modalità di prestare il lavoro. La *blockchain* incide sulla cultura giuridica e economica. Per alcuni versi, essa anticipa l'effetto di trans-nazionalizzazione giuridica, cioè l'effetto di una convergenza normativa che va al di là delle norme statali/domestiche, determinando una riorganizzazione standardizzata dell'azienda e dei relativi modi di erogare servizi e produrre beni, ovunque questa operi.

Per gli effetti sulla politica industriale si tenga presente che secondo un recente Report di InnoVentures<sup>44</sup> l'utilizzo della nuova tecnologia porterebbe a un risparmio in commissioni bancarie nell'ordine dei 15-20 miliardi di dollari entro il 2022. In questa linea, le banche stanno approfondendo il tema della *blockchain*, creando R3<sup>45</sup> che è un consorzio transnazionale. Riunisce Barclays, Goldman Sachs, J. P. Morgan, Bank of America, Citi, Deutsche Bank, HSBC e, da ottobre 2015, UniCredit, con l'obiettivo comune di sviluppare la tecnologia *blockchain* nel settore del credito. Nasdaq ha debuttato nel mondo delle soluzioni *blockchain*, con Linq, dedicata al Private Market. L'adozione di un simile sistema può dare un grande impulso a tutto il trading privato.

<sup>44</sup> Si veda Cambridge *Blockchain* crowned winner of Santander InnoVentures Distributed Ledger Challenge, in <http://santanderinnoventures.com/cambridge-blockchain-crowned-winner-of-the-santander-innoventures-distributed-ledger-challenge/>.

<sup>45</sup> Cfr. <http://r3cev.com>.

Si vedano tre casi emblematici in tale prospettiva. Il primo riguarda il settore IT. IBM e Samsung hanno sviluppato il sistema ADEPT<sup>46</sup> che applica il concetto di *blockchain* e *smart contract* all'*Internet of things* per costruire una rete globale distribuita di dispositivi. In altri termini, non solo un oggetto viene registrato nella *blockchain* per tutti i suoi passaggi di proprietà o uso, ma i dispositivi possono provvedere a se stessi: potrebbero sia segnalare problemi operativi e recuperare gli aggiornamenti di software, sia comunicare con altri dispositivi per ordinare e pagare in autonomia le forniture necessarie alla manutenzione e/o funzionamento. Il secondo caso attiene ai sistemi assicurativi. Le società assicurative stanno sperimentando l'applicazione della tecnologia *blockchain*. Gli *smart contracts* possono gestire politiche di liquidazione dei *claims* sulla base di informazioni predefinite da una terza parte di fiducia. Lloyd's di Londra ha cercato il modo per utilizzare *blockchains* per migliorare l'accesso alle informazioni e ridurre i costi amministrativi. L'utilizzo anche di *Internet of things* nell'ambito assicurativo sta portando a ipotizzare l'impiego congiunto con *blockchain* per riconoscimento e affidabilità dell'informazione, in un network distribuito, anche a livello globale. Il terzo caso attiene alla pubblica amministrazione. Con i programmi di e-Residency e Public Notary, l'Estonia, in collaborazione con l'azienda Bitnation<sup>47</sup>, offre a chiunque nel mondo la possibilità di diventare un "cittadino digitale estone" nonché di certificare, anche con forma vincolata e pubblica, contratti sulla *Blockchain*. Bitnation rappresenta il sistema operativo di una Governance 2.0, progettata per offrire servizi di *governance* più comodi, sicuri e migliori dal punto di vista del rapporto costi/benefici. Il programma offre a chiunque, dovunque nel mondo, un'identità digitale emessa dal governo dell'Estonia nonché la possibilità di creare e gestire un business online secondo le normative estoni. Gli stranieri che diventano *e-residents* dell'Estonia non hanno automaticamente il diritto di residenza fisica nel piccolo Stato baltico, ma possono basare in Estonia la loro esistenza finanziaria. In Estonia gli *e-residents* possono firmare, verificare e criptare documenti e contratti in maniera digitale, creare un'azienda estone online in 24 ore con un indirizzo fisico in Estonia garantito da un servizio esterno, e amministrare l'azienda da qualunque luogo del mondo. Inoltre, attraverso il servizio notarile pubblico di Bitnation, gli *e-residents* saranno in grado, indipendentemente da dove vivono o lavorano, di formalizzare i propri matrimoni, certificati di nascita, contratti di lavoro e altri atti mediante *blockchain*<sup>48</sup>.

Se questo è il percorso, allora ci sono molti aspetti tecnici e giuridici della *blockchain* che devono essere testati scientificamente. Essi riguardano, *in primis*, la sicurezza e la *governance* delle regole. A ciò si aggiunga l'analisi di impatto sull'attuale regolamentazione nazionale. Ci sono conseguenze per il lavoro e l'organizzazione del lavoro che sfidano il diritto e l'economia del lavoro. La nostra ricerca mira, dunque, a vagliare questi aspetti e a indagare le prime applicazioni per progettare un metodo interdisciplinare di interpretazione del fenomeno della *blockchain*, nell'auspicio di mettere in rilievo gli effetti che la *blockchain* creerà nell'economia e nei sistemi giuridici.

<sup>46</sup> Cfr. <http://www.coindesk.com/ibm-reveals-proof-concept-blockchain-powered-internet-things/>.

<sup>47</sup> Cfr. <https://bitnation.co>.

<sup>48</sup> Si veda anche <http://otonomos.com>. Del resto, recentemente anche Otonomos propone un modello tecnologico di costituzione e gestione delle società in formato digitale. Con questa soluzione gli utenti possiedono azioni/quote di una società allo stesso modo dei *bitcoin*, in un portafoglio digitale. Con Otonomos, un utente può costituire una società semplicemente creando una quota di portafoglio digitale sul *Blockchain*. L'utente può quindi trasferire quote del proprio patrimonio netto *peer-to-peer* per attrarre co-fondatori, retribuire i propri collaboratori, invitare nuovi investitori privati o ottenere finanziamenti.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ADACHI A. (1990), *Foundations of computer theory*, Ios Pr Inc., Amsterdam.
- ANDREESEN M. (2014), *Why bitcoin matters*, "The New York Times", dealbook, in <http://dealbook.nytimes.com/2014/01/21/why-bitcoin-matters>.
- BACK A. (2014), *Enabling blockchain innovations through pegged sidechains*, in <http://www.blockstream.com/sidechains.pdf>.
- BELINKY M., RENNICK E., VEITCH A. (2015), *The Fintech 2.0 paper: Rebooting financial services*, in [http://www.oliverwyman.com/content:dam/oliverwyman/global/en/2015/jun/The\\_Fintech\\_2\\_0\\_Paper\\_Final\\_pv.pdf](http://www.oliverwyman.com/content:dam/oliverwyman/global/en/2015/jun/The_Fintech_2_0_Paper_Final_pv.pdf).
- BERTANI B. (2014), *La crittografia nel sistema di moneta digitale Bitcoin*, in [http://amslaurea.unibo.it/7934/1/bertani\\_beatrice\\_tesi.pdf](http://amslaurea.unibo.it/7934/1/bertani_beatrice_tesi.pdf).
- CROMAN L., DECKER C., EYAL I., GENCER A. E., JUELS A., KOSBA A., MILLER A., SAXENA P., SHI E., SIRIER E. G., SONG D., WATTENHOFER R. (2016), *On scaling decentralized blockchains*, "Bitcoin Workshop", in <http://fc16.ifca.ai/bitcoin/papers/CDE+16.pdf>.
- DOURADO E. (2013), *But see stop saying bitcoin transactions aren't reversible*, in <https://elidourado.com/blog/bitcoin-arbitration/>.
- EUROFOUND (2015), *New forms of employment*, in <https://www.eurofound.europa.eu/it/publications/report/2015/working-conditions-labour-market/new-forms-of-employment>.
- EVANS D. S. (2014), *Economic aspects of bitcoin and other decentralized public-ledger currency platforms*, Research Paper No. 685, University of Chicago Coase-Sandor Institute for Law and Economics, Chicago, in <http://ssrn.com/abstract=2424516> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2424516>.
- GRAY J. (1978), *IBM Res. Laboratory, notes on data base operating systems*, in G. Goos, J. Harmanis, *Lecture notes in computer science*, IBM Research Laboratory, San Jose (CA), pp. 394-465.
- KATZ L., KRUEGER A. B. (2015), *The rise and nature of alternative work arrangements in the United States, 1995-2015*, in [http://krueger.princeton.edu/sites/default/files/akrueger/files/katz\\_krueger\\_cws\\_-march\\_29\\_2016.pdf](http://krueger.princeton.edu/sites/default/files/akrueger/files/katz_krueger_cws_-march_29_2016.pdf).
- KIVIAT T. L. (2014), *Beyond bitcoin: Issues in regulating blockchain transactions*, "Duke Law Journal", 65, pp. 569-698.
- ID. (2015), *"Smart" contract markets: Trading derivatives on the blockchain*, in <https://www.academia.edu/10766594>.
- LIM C. (2016), *Smart contracts: Bridging the gap between expectations and reality*, in <https://www.law.ox.ac.uk/business-law-blog/blog/2016/07/smart-contracts-bridging-gap-between-expectation-and-reality>.
- MCMILLAN R. (2013), *§ 1.2m hack shows why you should never store bitcoins on the internet*, "Wired", in <http://www.wired.com/2013/11/inputs>.
- MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE (2016), *Documento di Economia e Finanza 2016*, in <http://www.mef.gov.it/documenti-pubblicazioni/doc-finanza-pubblica/index.html>.
- NAKAMOTO S. (2009), *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- PERO L. (2009), *Come cambia il lavoro di fabbrica. Tecnologie, globalizzazione e intelligenza collettiva (How working in factories is changing. Technologies, globalization and collective intelligence)*, "La società degli individui", 46, pp. 30-42.
- SUPIOT A. (2015), *Critique du droit du travail*, PUF, Paris.
- SWANSON T. (2014), *Great chain of numbers: A guide to smart contracts, smart property and trustless asset management*, in <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/chainbook/Great+Chain+of+Numbers+A+Guide+to+Smart+Contracts,+Smart+Property+and+Trustless+Asset+Management+-+Tim+Swanson.pdf>.
- SZABO N. (1994), *Smart contracts*, in <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.
- VALENDUC G., VENDRAMIN P. (2015), *Work in the digital economy: Sorting the old from the new*, WP 2016.03, ETUI, Brussels.
- VARDARO G. (1989), *Tecnica, tecnologia e ideologia della tecnica nel diritto del lavoro*, in L. Garta, A. R. Marchitiello, P. Pascucci (a cura di), *Itinerari*, Franco Angeli, Milano.

