

2022
n. 1
Vol. X

P.A.
Persona e Amministrazione

Ricerche Giuridiche sull'Amministrazione e l'Economia
Legal Research on Public Administration and Economics

ISSN 2610-9050



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO

Direttore scientifico

Luca R. Perfetti

Comitato di direzione

Antonio Barone, Università di Catania; Massimiliano Bellavista, Università di Siena; Rosa Calderazzi, Università di Bari "Aldo Moro"; Maria Cristina Cavallaro, Università di Palermo; Alberto Clini, Università di Urbino Carlo Bo; Antonio Colavecchio, Università di Foggia; Salvatore Dettori, Università di Teramo; Christine Ferrari-Breuer, Université Lyon III Jean Moulin; Francesco Follieri, Università LUM Giuseppe Degennaro; Pierpaolo Forte, Università del Sannio; Biagio Giliberti, Universitas Mercatorum di Roma; Andrea Maltoni, Università di Ferrara; Luis Medina Alcoz, Universidad Complutense de Madrid; Massimo Monteduro, Università del Salento; Nino Paolantonio, Università di Roma "Tor Vergata"; Nicola Pignatelli, Università di Bari "Aldo Moro"; Simone Torricelli, Università di Firenze; Michele Trimarchi, Università di Foggia; Giuseppe Tropea, Università Mediterranea di Reggio Calabria; Ewald Wiederin, Universität Wien.

Redattori centrali

Marina Roma, Università di Genova
Donato Vese, Università di Pisa

Comitato di redazione

Filippo Alario; Adrian Bedford, Noelia Betetos Agrelo; Angelo Bonaiti; Raffaella Dagostino; Giovanni D'Elia; Maximilian Denicolò; Viviana Di Capua; Andrea Gemmi; Benedetta Giordano; Roberto Franco Greco; Alberto Marcovecchio; Clara Napolitano; Salvatore Palumbo; Antonio Saporito; Gloria Sdanganelli; Jacopo Vavalli.

Comitato internazionale scientifico e di referaggio

Marcos Almeida Cerredá, Universidad de Santiago de Compostela; Sandro Amorosino, Università Telematica Internazionale "UniNettuno"; Antonio Bartolini, Università di Perugia; Luigi Benvenuti, Università "Ca' Foscari" di Venezia; Luca Bertonazzi, Università di Milano; Tomás Cano Campos, Universidad Complutense de Madrid; Andrea Carbone, Università "La Sapienza" di Roma; Andrea Crismani, Università di Trieste; Giovanni Maria Caruso, Università della Calabria; Salvatore Cimini, Università di Teramo; Stefano Cognetti, Università di Macerata; Paoloefisio Corrias, Università di Cagliari; Guido Corso, Università di Roma Tre; Fulvio Cortese, Università di Trento; Elisa D'Alterio, Università di Catania; Erin Daly, Widener University Delaware; Maurizia De Bellis, Università di Roma "Tor Vergata"; Walber de Moura Agra, Universidade Federal de Pernambuco; Francesca Di Lascio,

Università di Roma Tre; Leonardo Ferrara, Università di Firenze; Luigi Ferrara, Università di Napoli “Federico II”; Fabrizio Fracchia, Università Commerciale “Luigi Bocconi”; Francesco Goisis, Università di Milano; Giuliano Grüner, Università telematica Pegaso; Annalisa Gualdani, Università di Siena; Hélène Hoepffner, Université Toulouse 1 Capitole; Erik Kersevan, Univerza v Ljubljani; Pierdomenico Logroscino, Università di Bari “Aldo Moro”; Simone Lucattini, Università di Siena; Barbara Mamelì, Università del Piemonte Orientale; Giuseppe Manfredi, Università Cattolica del Sacro Cuore; Giulia Mannucci, Università di Firenze; Wanda Mastor, Université Toulouse 1 Capitole; Marco Mazzamuto, Università di Palermo; Jorge Oviedo Albán, Universidad de La Sabana; Nino Paolantonio, Università di Roma “Tor Vergata”; Michela Passalacqua, Università di Pisa; Ricardo Perlingeiro Mendes Da Silva, Universidade Federal Fluminense; Sergio Perongini, Università di Salerno, Università di Bari “Aldo Moro”; Aristide Police, Università di Roma “Tor Vergata”; Michel Prieur, Université de Limoges, International Center for Comparative Environmental Law; Anikó Raisz, Miskolci Egyetem; Margherita Ramajoli, Università di Milano; Renato Rolli, Università della Calabria; Gianluca Romagnoli, Università di Padova; Francesco Rota, Università del Sannio; Stefano S. Scoca, Università per stranieri “Dante Alighieri” di Reggio Calabria; Saverio Sticchi Damiani, Università del Salento; János Ede Szilágyi, Miskolci Egyetem; Gerolamo Taccogna, Università di Genova; Fabrizio Tigano, Università di Catania; Francesco Fabrizio Tuccari, Università del Salento; Andrea Tucci, Università di Foggia; Alberto Urbani, Università “Ca’ Foscari” di Venezia; Hitoshi Ushijima, Chuo University, Tokyo; Dirk Uwer, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg; Freien Universität Berlin; Technischen Universität Berlin; Diego Vaiano, Università della Tuscia; Alejandro Vergara Blanco, Pontificia Universidad Católica de Chile; Stefano Villamena, Università di Macerata; Nathalie Wolff, Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines; Alberto Zito, Università di Teramo.

Direttore responsabile

Francesca Mineo

Managing Editor

Giovanni D’Elia

Contatti

Redazione P.A. Persona e Amministrazione

Prof. Alberto Clini

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo - Dipartimento di Giurisprudenza

via Matteotti, 1 - 61029 Urbino (PU)

Telefono: +39 0722 303250 - Fax: +39 0722 303230

email: redazione.pa@uniurb.it

Edizione on line a cura di

Urbino University Press

Settore Biblioteche di Ateneo

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo
e-mail: uup@uniurb.it

P.A. Persona e Amministrazione è una pubblicazione on line dell'Università degli studi di Urbino Carlo Bo. Lo sviluppo e la manutenzione di questa installazione di OJS sono forniti da UniURB Open Journals, gestito dal Settore Biblioteche di Ateneo.

ISSN 2610-9050. Registrata al Tribunale di Urbino.



Eccetto dove diversamente specificato, i contenuti di questo sito sono rilasciati con Licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale.

CARMELA ROBUSTELLA

Professore ordinario di diritto dell'economia presso l'Università di Foggia
carmela.robustella@unifg.it

CRISTINA EVANGHELIA PAPADIMITRIU

Ricercatrice di diritto dell'economia presso l'Università di Messina
cristinaevanghelia.papadimitriu@unime.it

**SPUNTI RICOSTRUTTIVI IN TEMA DI SMART
CONTRACTS, TRA INNOVAZIONE TECNOLOGICA E
REGOLA GIURIDICA**

**RECONSTRUCTIVE IDEAS ON THE SMART CONTRACTS,
BETWEEN TECHNOLOGICAL INNOVATION AND LEGAL RULE**

SINTESI

Negli ultimi decenni lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie hanno radicalmente modificato la struttura del mercato, l'organizzazione produttiva e le modalità attraverso le quali vengono prodotti ed offerti beni e servizi, dando l'avvio ad una profonda trasformazione del sistema economico e della società nel suo complesso. Tale mutamento può essere considerato una vera e propria metamorfosi dell'attuale modello del capitalismo.

A cambiare non sono solo le regole del mercato, che nella sua versione digitale richiede l'applicazione di una nuova disciplina e di nuovi principi, in grado di coglierne il carattere innovativo ma mutano anche gli assetti, gli equilibri, le transazioni che vengono effettuate sul mercato e gli strumenti posti a tutela dei risparmiatori.

In questo contesto, assume particolare rilievo il fenomeno che va sotto il nome di "*smart contracts*". Con tale espressione si fa riferimento ad accordi tradotti in codice informatico e registrati dalla rete, che si eseguono automaticamente al verificarsi delle condizioni stabilite dalle parti e riprodotte nel codice, senza bisogno dell'interazione umana. Gli *smart contracts* sono redatti in un linguaggio di

programmazione e, pertanto, possono essere letti da un computer ed eseguiti in assenza di un input umano.

La diffusione degli *smart contracts* è connessa allo sviluppo della *blockchain* che, come si avrà modo di esaminare nel presente saggio, è una tecnologia basata sull'impiego di un sofisticato sistema di crittografia a chiave pubblica e privata, il quale consente di creare una banca dati condivisa attraverso un sistema di archiviazione sicura, verificabile e permanente di tutte le transazioni avvenute tra gli utenti della rete.

Con tale contributo si intende analizzare gli effetti giuridici che gli *smart contracts* stanno producendo all'interno del nostro ordinamento. Infatti, dopo aver esaminato sinteticamente l'evoluzione che ha accompagnato i contratti in questione, si cercherà di evidenziare quelle che sono ad oggi le nuove prospettive della contrattazione digitale, focalizzando l'attenzione soprattutto sugli scenari del tutto inediti che vengono proposti dal binomio *smart contracts-blockchain*. Successivamente, si cercherà di porre in evidenza il rapporto tra tale fenomeno e il diritto positivo, tentandone un accostamento, seppur con i dovuti accorgimento, alle categorie civilistiche già ben radicate nel nostro sistema giuridico. Si dedicherà poi uno spazio in particolare alle applicazioni concrete di tali contratti intelligenti nel sistema bancario e assicurativo, ponendo in evidenza tutte le potenzialità che mostrano di avere, ma anche i limiti che caratterizzano tale tipologia contrattuale. Da ultimo, al fine di una maggiore completezza espositiva, ci si occuperà dell'esistenza di particolari modalità di commissione di reati attraverso l'utilizzo della rete e della risoluzione delle controversie legate agli *smart contracts*.

ABSTRACT

In the last few years the development and diffusion of technologies have radically changed the structure of the market, the production organization and the ways in which goods and services are produced, initiating a profound tran-

sformation of the economic system and society in general. This change can be considered a real metamorphosis of the current model of capitalism.

To change are not only the rules of the market, which in its digital version requires the application of new rules and new principles capable of grasping their innovative character, but also the structures, the balances, the transactions that are carried out on the market and the instruments put in place to protect savers.

In this context the phenomenon of “*smart contracts*” takes on particular importance. This expression refers to agreements translated into computer code and registered by the network, which are executed automatically when the conditions established by the parties and reproduced in the code occur, without human intervention. *Smart contracts* are written in a programming language and, therefore, can be read by a computer and executed in the absence of a human input.

The diffusion of *smart contracts* is connected to the development of the *blockchain* which, as will be seen in this essay, is a technology based on a sophisticated public and private key cryptography system, which allows the creation of a shared database through a filing system secure, verifiable and permanent of all transactions between network users.

With this essay we intend to analyze the legal effects that *smart contracts* are producing within our legal system.

In fact, after examining the evolution of these contracts, we will try to highlight the new perspectives of digital bargaining, focusing above all on the unpublished scenarios that are proposed by the binomial *smart contracts – blockchain*.

Subsequently, we will try to highlight the relationship between this phenomenon and positive law, attempting to bring it closer to the civil categories of our legal system. A space will then be dedicated in particular to the concrete

applications of such *smart contracts* in the banking and insurance system, underlining all the potential they have, but also their limits.

Finally, for greater completeness of the exposition, we will deal with some particular methods of committing crimes through the use of the network and the resolution of disputes related to *smart contracts*.

PAROLE CHIAVE: Rivoluzione digitale – Innovazione tecnologica – smart contracts – blockchain.

KEYWORDS: Digital revolution – Technological innovation – smart contracts – blockchain.

INDICE: 1. Premessa. – 2. L'evoluzione digitale e gli *Smart Contract*. - 3. *Blockchain* e *Smart Contracts*. 4.- Gli *Smart Contracts* nel diritto positivo. - 5. Categorie civilistiche ed equivoci interpretativi. – 6. I contratti intelligenti: applicazioni nel diritto bancario e assicurativo. – 7. I limiti dei contratti intelligenti. - 8. I c. d. *criminal smart contracts*. – 9. La risoluzione delle controversie collegate agli *smart contracts*.

1. Premessa*

Come è noto il connubio tra le attività finanziarie e l'innovazione tecnologica sta mutando profondamente l'industria economico-finanziaria, imponendo un sostanziale ripensamento dei processi produttivi e distributivi su scala mondiale e trasformando radicalmente l'approccio ai prodotti e ai servizi finanziari, sia dal lato dell'offerta, che da quello della domanda.

La c.d. finanza tecnologica rende indubbiamente i tradizionali modelli di *business* più efficienti, tanto è vero che ogni segmento del mercato dei servizi bancari e finanziari può dirsi oggi coinvolto dall'impiego di nuove tecnologie e dall'intelligenza artificiale: si pensi ai servizi di pagamento (*instant payment*), ai servizi di consulenza automatizzata nella gestione dei patrimoni (*robo-advisors*), al credito al consumo e alle imprese (*crowd-funding* e *peer-to-peer financing*), alle valute virtuali (*Bitcoin*), al supporto ai processi di analisi e valutazione del credito (*cloud computing* e *big data*) e, infine, alle tecnologie di validazione decentrata delle transazioni (*Blockchain* o *DTL – Distributed Ledger Technology*).

Il presente contributo si propone di indagare i riflessi giuridici dei c.d. *smart contracts*, un fenomeno che è destinato a acquisire nei prossimi anni sem-

* I paragrafi 1, 2, 3, 4, 5 sono scritti da C. Robustella, i paragrafi 6,7,8,9 da C. Papadimitriou

pre maggiore rilievo e che si sta prepotentemente imponendo come argomento di studio e riflessione giuridica tra gli studiosi del diritto dell'economia.

2. L'evoluzione digitale e gli smart contract

Da qualche anno e sempre più frequentemente la *business community* del terzo millennio- in cui l'uso di internet azzerà i tradizionali confini geografici, economici e giuridici- è sempre più spesso governata da regole dettate da un diritto sostanziale a formazione spontanea, ormai assunto a rango di nuova *lex cryptografia*. L'evoluzione delle nuove tecnologie procede, infatti, a ritmi incalzanti e ciò non consente al legislatore di adeguare con prontezza il tessuto regolamentare ai nuovi traguardi raggiunti dalla tecnologia: quest'ultimo, infatti, si ritrova quasi sempre nella condizione di andare “a rimorchio” delle innovazioni digitali, nell'affannoso tentativo di regolamentare fenomeni nuovi, con risultati che non sempre possono dirsi soddisfacenti.

Le moderne tecnologie offrono agli operatori strumenti sempre più evoluti e sofisticati per la regolazione dei propri interessi, garantendo l'esecuzione automatica delle transazioni, grazie a protocolli informatici in grado di applicare o verificare digitalmente lo scambio al ricorrere di specifiche e predeterminate condizioni¹.

1 Nelle transazioni basate su tecnologie innovative- in particolare, come vedremo, sulle piattaforme decentralizzate *Blockchain*-, il processo negoziale sottostante è attuato su specifiche piattaforme informatiche, che utilizzano la logica condizionale “If/Then”, per cui al verificarsi di un predeterminato evento consegue automaticamente l'esecuzione di una specifica azione. Proprio per questo si parla di transazioni algoritmiche che vengono eseguite da *software*, attraverso una rete di *computers* tra loro collegati, in cui manca quasi del tutto l'intervento umano. Una rilevante riflessione sul punto è offerta da M.R ALLEGRI, *Una premessa, qualche considerazione introduttiva e qualche riflessione sul ciber spazio come ambiente di rilevanza giuridica*, in *Accesso a internet e neutralità della rete fra principi costituzionali e regole europee*, M.R ALLEGRI. – G. D'Ippolito) (a cura di) Atti del Convegno del 31 marzo 2017 – Università Sapienza, p. 7 e ss., in cui si evidenzia che i computers sono tra loro collegati essenzialmente attraverso il *cyberspace*, ossia un complesso ecosistema in cui interagiscono persone, software e servizi su internet per mezzo di tecnologie, dispositivi e reti ad esso connesse. Si veda, anche, A. MONTI, *Internet e Ordine Pubblico*, in *Il diritto di internet nell'era digitale*, G. CASSANO – S. PREVITI (a cura di) Giuffrè, 2021, p. 51 e ss.

Nascono così gli *smart contract*² (o contratti a “conformazione ed esecuzione automatica”), teorizzati per la prima volta dal crittografo Nick Szabo³ agli inizi degli anni Novanta del secolo scorso, attraverso i quali, grazie all'utilizzo di *software* autoeseguibili contenenti uno specifico algoritmo, si formalizza l'accordo intervenuto tra le parti in una logica computazionale (ossia secondo la struttura “*if this-then that*”), al fine di garantire, da un lato, l'autoesecuzione (*self-execution*) dei termini contrattuali e dall'altro la previsione di rimedi automatizzati in caso di inadempimento. Si tratta, in altri termini, di contratti scritti in un linguaggio informatico intellegibile da appositi *software*⁴, in grado di entrare in esecuzione e fare rispettare le clausole in essi contenute in modo automatico, una volta soddisfatte le condizioni predefinite⁵. Il sintagma “*smari*” fa pro-

2 Per la definizione di *Smart Contract* si veda Banca d'Italia, *Fintech in Italia. Indagine conoscitiva sull'adozione delle innovazioni tecnologiche applicate ai servizi finanziari*, 2017, in www.bancaditalia.it. Si veda anche, D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contratto e impresa*, 2017, p. 386 e ss., secondo il quale si tratta di contratti “al cui perfezionamento si può giungere anche secondo gli schemi tradizionali di conclusione dell'accordo, che vengono tradotti in programmi informatici e che, attraverso questi, si auto-eseguono: il programma provvede ad applicare le clausole pattuite, ad eseguire la prestazione, a modellare l'esecuzione della prestazione in base a diverse esigenze e a gestire adeguatamente i diversi eventi che si verificano. Le clausole contrattuali pattuite sono incluse in un codice crittografico e possono essere lette direttamente da un *hardware*”.

3 Sui contributi dell'informatico e giurista statunitense Nick Szabo si rinvia in particolare a N. SZABO, *Smart Contracts: BuildingBlocks for Digital Markets*, in www.fon.hum.uva.nl, 1996; ID., *The idea of Smart Contracts*, in www.nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/, 1997. Riferimenti ai lavori di Szabo si trovano in M. L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione agli smart contract*, 2016, in www.ssnr.com e in C. BOMPRESZI, *Blockchain e assicurazione: opportunità e nuove sfide*, in *Diritto, mercato, tecnologia*, 7-7-2017, p. 18. C.D. CLACK – V.H. BAKSHI – L. BRAINE *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*, 2016, ArXiv abs/1608.00771; D. MACRINICI – C. CARTOFEANU – S. GAO, *Smart contract applications within Blockchain technology: A systematic mapping study*, in *Telematics and Informatics*, 2018, pp. 2337-2354

4 Per una interessante riflessione su cosa sono e quanto siano rilevanti gli algoritmi nella c.d. società digitale, si veda: G.F. ITALIANO, *Dixit Algorithmi. Breve storia del nostro futuro*, disponibile on line su <http://open.luiss.it/2019/01/23/dixit-algorithmi/>; F. DE FELICE – A. PETRILLO, *Effetto Digitale. Visioni d'impresa e Industria 5.0*, Mc GrawHill, 2021; Ex multis S. ASHARAF – S. ADARSH (a cura di), *Decentralized Computing Using Blockchain Technologies and Smart Contracts, Emerging research and opportunities*, IGI Global, Hershey, PA (USA), 2017.

5 Per questa definizione si veda, Banca d'Italia, *Fintech in Italia. Indagine conoscitiva sull'adozione delle innovazioni tecnologiche applicate ai servizi finanziari*, 2017, www.bancaditalia.it. Ex multis S. ASHARAF. – S. ADARSH (a cura di), *Decentralized Computing Using Blockchain Technologies and Smart Contracts, Emerging research and opportunities*, IGI Global, Hershey, PA (USA), 2017

prio riferimento alla capacità del documento di autoeseguirsi senza il bisogno di forme di intermediazione.

Con l'avvento di *Ethereum* di Vitalik Buterin⁶, una piattaforma *Blockchain* progettata espressamente per sviluppare ed eseguire *smart contract* decentralizzati, quanto teorizzato da Nick Szabo si è indissolubilmente legato alla tecnologia inventata da Satoshi Nakamoto⁷.

Oggi, dunque, quando si parla di *Smart contract*, si fa quasi esclusivamente riferimento a quelli eseguiti sui nodi di una *Blockchain*⁸, anche se, come è stato osservato⁹ gli *Smart contracts* non sono né figli della *Blockchain*, né devono necessariamente girare su registri distribuiti; tuttavia, è fuor di dubbio che solo gli *Smart Contracts* inseriti su una piattaforma decentralizzata possono garantire un *enforcement* pressoché automatico ed immodificabile delle obbligazioni in essi contenute, proprio grazie alle caratteristiche della decentralizzazione, trasparenza, sicurezza e immutabilità che contraddistinguono questa tecnologia.

3. - *Blockchain e Smart Contract*

La piattaforma *Blockchain* è un *data base* distribuito, condiviso, decentralizzato e crittografato che funge da enorme registro pubblico su cui vengono annotate un elenco di informazioni. Rientrando nella tecnologia *Distributed Ledger Technology (DLT)*, la *Blockchain* assicura la gestione condivisa di un archivio (*ledger* o libro mastro) tra diversi utenti di una rete (c.d. nodi). I dati registrati sul libro mastro possono essere letti e scritti da tutti gli utenti, ma sono memorizzati

6 V. BUTERIN, *A Next Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform - Ethereum White Paper*, 2013 https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum_white_paper.pdf

7 SATOSHI NAKAMOTO, *Bitcoin: a peer-to-peer Electronic Cash System*, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Nel *paper*, pubblicato sotto lo pseudonimo di Natoshi Nakamoto, si descrive il funzionamento di *Bitcoin* e consentirà la creazione del «Genesis Block», ossia del blocco iniziale della *Blockchain Bitcoin*.

8 Cfr. G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, in www.academia.edu/397441128, 2019, p. 6, il quale precisa che gli *Smart Contract* possono essere eseguiti anche su piattaforme diverse dalla *Blockchain*, tuttavia solo il sistema dei registri distribuiti assicurerà al contratto intelligente l'immodificabilità e l'esecuzione automatica.

9 F. DI CIOMMO, *La conclusione e l'esecuzione automatizzata dei contratti (smart contract)*, in *Banche Internazionali e Fintech. Nuovi strumenti digitali in ambito finanziario*, CASSANO – DI CIOMMO – RUBINO DE RITIS (a cura di), Giuffrè, 2021, p. 94

in modo tale che la modifica del registro è possibile solo previa acquisizione del consenso all'operazione da parte di tutti gli altri nodi della rete. Questo garantisce una notevole resistenza ad attacchi esterni, in quanto per poter modificare una singola parte della catena, è necessario ottenere il “consenso” di tutti gli altri nodi. Quanto al suo funzionamento, sulla piattaforma *Blockchain* sono registrate due tipologie di “informazioni”: (i) le transazioni effettuate tra i partecipanti alla catena e (ii) i blocchi, ossia pacchetti di dati che contengono informazioni sulle diverse transazioni eseguite, che saranno ordinate cronologicamente e aggiornate costantemente, in modo tale da formare una “catena” sequenziale marcata temporalmente. Tecnicamente la costruzione della catena si ottiene registrando le transazioni in ciascun blocco, che verrà contrassegnato con uno specifico “header”. All'interno dell'header sarà contenuto (i) un codice detto *l'hash*¹⁰ delle transazioni registrate nel blocco, (ii) la marcatura temporale non modificabile (*timestamp*) -che garantisce la collocazione spazio-temporale di una determinata operazione - e (iii) *l'hash* del blocco precedente. Attraverso i dati contenuti negli *header* si costruisce e si implementa il registro distribuito, mettendo in collegamento diretto ciascun partecipante alla catena tramite un meccanismo *peer-to-peer*, in cui ciascuno svolge un ruolo contemporaneamente attivo per la creazione e la validazione delle transazioni e passivo per la conservazione della memoria delle stesse. Il database delle informazioni è distribuito su tutti i nodi della rete del *network* e viene aggiornato ad ogni modifica: le transazioni effettuate attraverso la *Blockchain* sono così visibili a tutti i partecipanti, garantendo trasparenza nelle operazioni. Al contempo, il meccanismo del consenso condiviso garantisce l'integrità dell'archivio e l'immutabilità dei dati nel tempo: questi ultimi sono conservati illimitatamente e non possono essere modificati, manomessi o cancellati.

10 *L'hash* non è altro che il codice identificativo del singolo blocco che forma la catena, una sorta di impronta digitale che consente di convertire un insieme di *bit* di qualunque dimensione in una stringa alfanumerica avente precise caratteristiche, tra cui un numero di caratteri predefinito. Tramite la funzione hash - e l'algoritmo crittografico che ne è alla base-, in altri termini, i dati vengono “sminuzzati” e portati a una lunghezza uniforme, indipendentemente dalla dimensione del valore di partenza.

La sicurezza delle operazioni è invece garantita dall'adozione di strumenti crittografici e dal ricorso ad algoritmi di controllo e di verifica dei dati, poiché un blocco prima di essere inserito nella catena dovrà essere “validato”. È in questa fase che entrano in scena i cosiddetti *miners*, i quali, dopo aver creato un blocco, registrando la relativa transazione, hanno il delicato compito di aggiungerlo alla catena di blocchi precedenti, mettendo a disposizione la potenza di calcolo dei loro dispositivi per la soluzione di complessi problemi matematici e che consentirà di portare a termine il processo di validazione dei blocchi.

A seconda del modello di gestione del consenso, è poi possibile distinguere fra varie tecnologie di *Blockchain*, che si distinguono in pubbliche, private e ibride.

Nel primo caso (*permissionless ledger*), si tratta di blocchi liberamente accessibili a tutti i nodi della rete, senza alcuna forma di controllo da parte di entità centralizzate. Ogni partecipante può liberamente accedere e operare al *network* senza la necessità di essere identificato, né previamente autorizzato. Si tratta del modello nato per consentire il trasferimento di criptovalute come i *bitcoin*, in cui non vi è alcun tipo di intermediazione, essendo il registro condiviso pubblicamente e posseduto da tutti gli utenti della rete.

Nel secondo caso (*permissioned ledger*), è invece individuabile un proprietario, ossia una autorità centrale di riferimento, che definisce la modalità di gestione della *Blockchain*, stabilendo chi può entrare nel network e a quali condizioni e predeterminando un sistema di regole per la autenticazione e l'identificazione dei nodi partecipanti (i cosiddetti *trusted*).

Le *Blockchain* ibride (*Public Permissioned Blockchains*), infine, sono *Blockchain* in cui la struttura è solo parzialmente decentralizzata e in cui solo alcuni nodi della rete possono assumere il ruolo di gestori del sistema per la validazione delle transazioni, mentre gli altri nodi possono solo consultare i dati presenti nel registro.

Fra i principali vantaggi della tecnologia *Blockchain* si riscontra anzitutto l'affidabilità dell'archivio, che, essendo gestito da più nodi di una rete in maniera decentralata, è meno esposto ad attacchi informatici. Per compromettere il *database* sarebbe, infatti, necessario colpire contemporaneamente tutti i nodi della rete che lo gestiscono. Ne consegue, quindi, che le informazioni una volta registrate sono irrevocabili, risultando, inoltre, completamente tracciabili. La tecnologia *Blockchain* garantisce poi la convenienza e la rapidità delle transazioni, che, essendo completamente digitalizzate, vengono eseguite direttamente tra le parti senza la necessità dell'intervento di terzi.

Sulla base delle riferite osservazioni, seppur sinteticamente delineate, è evidente, dunque, che uno *Smart Contract* eseguito su sistema *Blockchain* potrà garantire:

- Certezza dell'esecuzione delle prestazioni in contratto, che essendo autoeseguibili riducono in maniera pressoché totale il rischio di inadempimento.
- Trasparenza delle obbligazioni assunte, che sono preimpostate e, dunque "pre-comprese" da tutti i partecipanti della *Blockchain*.
- Immutabilità delle transazioni registrate che diventano irrevocabili, poiché essendo l'esecuzione del contratto completamente automatica e gestita dal *software* non vi sarà alcuna possibilità di operare qualsivoglia modifica del contratto.
- Possibilità di concludere il contratto riponendo fiducia esclusivamente nel codice informatico e nella rete *Blockchain*, senza l'intervento di terzi intermediari.

Proprio partendo dalle suindicate caratteristiche, la dottrina che per prima si è interessata del fenomeno si è posta il problema di capire anzitutto se, sul piano giuridico, gli *Smart Contracts* possano essere considerati dei veri e propri contratti, giuridicamente vincolanti ed aventi forza di legge *ex art. 1372 c.c.*, o se, invece, debbano essere considerati dei "meri atti di esecuzione informatica ed automatizzata di un accordo".

Prima che sull'argomento intervenisse a gettare nuova luce il legislatore con il D.L. n. 135/2018, di cui si dirà a breve, da più parti si è osservato¹¹ che l'ampiezza del fenomeno, idoneo a ricomprendere al suo interno fattispecie (negoziali e non) profondamente diverse e eterogenee tra loro, mal si presta a una trattazione unitaria, impedendo qualunque tentativo di inquadramento sistematico della fattispecie.

E' stato efficacemente osservato¹² al riguardo che all'interno della nozione a-tecnica di "Smart Contracts", infatti, possono essere ricompresi non solo contratti, ma anche una o più fasi esecutive di un contratto già precedentemente concluso, spesso strutturato come contratto quadro o come contratto per adesione, sicché può qualificarsi *Smart Contract* «qualsiasi operazione economica, o pezzo di operazione economica, coinvolgente due parti, che possa operare e produrre i suoi effetti indipendentemente dall'intervento umano, sulla base delle regole stabilite e delle informazioni esterne acquisite in corso d'opera dal congegno automatizzato mediante il quale l'operazione si svolge»¹³.

Inoltre, a differenza dei contratti tradizionali, con lo *Smart Contract* si ridimensiona fortemente il rischio di un eventuale inadempimento del contratto, poiché la tecnologia informatica alla base del processo "anestetizza" tanto il comportamento delle parti, quanto *l'animus solvendi* del debitore. Gli *Smart Contract*, infatti, una volta avviati consentono il tassativo e automatico rispetto degli ordini impartiti, garantendo, al verificarsi delle condizioni prestabilite, l'esatta esecuzione della prestazione, o comunque la realizzazione degli effetti voluti

11 D. DI MAIO– G.RINLDI, *Blockchain e la rivoluzione legale degli Smart contract*, in www.dirittobancario.it, 2016; L. PAROLA– P. MERATI– G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte*, in *Contratti*, 2018, p. 681 e ss.; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del terzo millennio*, in *Dir. informazione e informatica*, 2018, p. 989 e ss.; G. LEMME, *Gli smart contracts e le tre leggi della robotica*, in *AGE*, 2019, p. 129 e ss.; F. CASCINELLI – C. BERNASCONI, *Distributed Ledger Technology e Smart Contract: finalmente è legge. Prime riflessioni su una rivoluzione tecnologico – giuridica*, in www.dirittobancario.it, 2019; F. DI CIOMMO, *La conclusione e l'esecuzione automatizzata dei contratti (smart contract)*, cit., p. 78.

12 F. DI CIOMMO, *La conclusione e l'esecuzione automatizzata dei contratti (smart contract)*, cit., p. 79 e ss.

13 F. DI CIOMMO, *op.loc.ult.cit.*

dalle parti e pre-impostati nell'algoritmo alla base del processo¹⁴. Inoltre, l'algoritmo è programmato per gestire qualunque sopravvenienza (per tale ragione si parla di “contratti intelligenti”)¹⁵ e, dunque, per eliminare in *nuce* la possibilità che, al sopraggiungere di determinate e non previste circostanze, le parti possano alterare in modo del tutto imprevisto l'equilibrio del rapporto. Né, infine, può essere sottaciuto che lo svolgimento dell'operazione economica tramite algoritmo comporterà l'ulteriore vantaggio di ridurre notevolmente i tempi e i costi di ogni transazione.

Per tutte queste ragioni, svariati settori del nostro ordinamento stanno sperimentando l'applicazione degli *Smart Contracts* sui mercati di riferimento, sia nell'ambito del commercio *business to business* che nell'ambito dei rapporti *business to consumer*. Si tratta, come ben si intuisce, di un fenomeno complesso che coinvolge l'area di interesse non solo dei giuristi, ma anche degli informatici¹⁶ e che richiede per la sua comprensione competenze necessariamente trasversali di tipo economico, giuridico e informatico¹⁷.

14 Sul punto, *ex multis*, E. FINN, *What Algorithms Want. Imaginagion in the Age of Computing*, Mit. Ed. Boston, 2017.

15 L. PIATTI, *Dal codice civile al codice binario: blockchain e smart contracts*, in *Cyberspazio e diritto*, 2016, p. 334, il quale evidenzia che “gli smart contracts legali sono *script* che contengono tanto l'accordo in senso stretto quanto le istruzioni per l'esecuzione del contratto e [possono essere] registrati e conservati su *Blockchain*”.

16 Significativa è in tal senso la definizione di *Smart Contract* fornita dal suo ideatore, v. N. SZABO, *Smart contracts*, cit., “a smart contract is a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract. The general objectives of smart contract design are to satisfy common contractual conditions (such as payment terms, liens, confidentiality, and even enforcement), minimize exceptions both malicious and accidental, and minimize the need for trusted intermediaries”.

17 A. STAZI, *Automazione contrattuale e “contratti intelligenti”*, Torino, Giappichelli, 2019, spec. 169, secondo il quale la collaborazione tra professionisti del diritto e programmatori informatici si rende indispensabile per garantire agli *Smart Contract* di essere non solo giuridicamente vincolanti, ma rispondenti agli interessi delle parti. Anche per gli utenti (i contraenti) si pone un problema di comprensibilità dello strumento, comprensibilità che è evidentemente prerequisito essenziale per esprimere un consenso consapevole ed informato. In tal senso v. anche F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. e prev.*, 2020, 297. Manifestano perplessità sulla rilevanza giuridica degli *Smart Contracts* la categoria dei notai: v. S. CHIBBARO, *Blockchain e smart contract, i notai: “Ecco i rischi della normativa”*, 8 marzo 2019, in <https://www.agendadigitale.eu/documenti>; C. LICINI, *Il notaio dell'era digitale: riflessioni gius-economiche*, in *Notariato*, 2018, 142 ss.; M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, 211 ss.; sul rapporto tra il notaio e le nuove tecnologie v. anche M. NASTRI, *Nuove tecnologie: l'ultima domanda*, in *Notariato*, 2018, 485 ss.; D. RESTUCCIA, *Il notaio nel terzo millennio, tra sharing economy e blockchain*, in *Notariato*, 2017, 53 ss.

4. Gli *Smart Contracts* nel diritto positivo

Come si anticipava, la rapida e progressiva evoluzione di queste nuove tecnologie, che avanzano a ritmi esponenziali, ha indotto anche il legislatore ad intervenire nel tentativo di assicurare quantomeno una prima definizione normativa del fenomeno: il regolatore europeo¹⁸, prima, e quello nazionale, poi, sono infatti intervenuti in materia di tecnologie basate su registri distribuiti e *Smart Contracts*, dando prova di essere perfettamente consapevoli delle importanti ricadute di queste nuove tecnologie anche in ambito contrattuale.

Con D.L. 14 dicembre 2018, n. 135 (noto anche come Normativa italiana DLT), convertito, con modificazioni, dalla L. 11 febbraio 2019, n. 12, ed entrato in vigore dal 15 dicembre 2018, il legislatore italiano è intervenuto a disciplinare le nozioni di “tecnologie basate su registri distribuiti” e di “*Smart Contracts*”. Si tratta di un intervento particolarmente significativo, poiché il patrio legislatore è stato tra i primi a livello europeo a regolamentare i due fenomeni.

Più precisamente l'art. 8-ter, comma 1, D.L. n. 135/2018, fornisce una definizione di “*tecnologie basate su registri distribuiti*” qualificandole come “tecnologie e i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetturealmente decentralizzato su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili”.

L'art. 8-ter, comma 2, D.L. n. 135/2018, definisce, invece, lo “*Smart Contracts*” come “un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti

18 Il legislatore europeo già da tempo ha dato prova di monitorare con attenzione gli sviluppi delle nuove tecnologie nel tentativo di pervenire ad un'opportuna regolamentazione. In questa direzione, nel febbraio del 2018, la Commissione europea ha istituito un Osservatorio e *Forum Blockchain* europeo; il 10 aprile 2018, si è proceduto a firmare una Dichiarazione volta ad avviare una Partnership sulla Blockchain da parte di un consistente numero di Stati membri (a cui se ne sono poi aggiunti molti altri, tra cui da ultimo l'Italia il 27 settembre 2018); infine la Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e *blockchain*

sulla base degli effetti predefiniti dalle stesse”. La norma in parola attribuisce, altresì, a tale protocollo informatico il valore giuridico e la valenza probatoria di un contratto in forma scritta, precisando che gli “*Smart Contract* soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall’Agenzia per l’Italia digitale con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto”.

Benché sia indubbiamente apprezzabile lo sforzo del legislatore di regolamentare il fenomeno in esame, la definizione di *Smart Contract* si mostra tutt’altro che appagante, non consentendo di soddisfare appieno il principale interrogativo che il fenomeno oggetto di trattazione ha posto agli interpreti, ossia se, proprio in considerazione delle summenzionate caratteristiche di modificabilità e di autoesecuzione, essi possano essere qualificati come veri e propri contratti.

Le risposte fornite non sono univoche, anche in considerazione del fatto che, nella prassi operativa, gli *Smart Contracts* possono assumere plurime e disparate configurazioni.

Secondo alcuni¹⁹, agli *Smart contracts* va riconosciuta la natura giuridica di contratto, posto che il codice informatico alla base del processo rappresenterebbe la trasposizione della volontà delle parti nel linguaggio della macchina, con conseguente perfezionamento del contratto, che avrà, dunque, forza di legge tra le parti *ex art.* 1372 c.c. e capacità di essere eseguito automaticamente. Ciò troverebbe una significativa conferma proprio nella definizione fornita dall’art. 18-ter, comma 2, D.L. n. 135/2018, poiché lo *Smart Contract* viene indicato come fonte di un vincolo giuridico tra le parti, al quale si attribuisce, peral-

19 M. MAUGERI, *Smart Contract e disciplina dei contratti*. *Smart Contracts and Contract law*, Bologna, 2021; ID, *Autonomia e costruzione dello spazio digitale*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA, I. PRISCO (a cura di), *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, Napoli, 2020, p. 162 ss.; E. BATTELLI, *Le nuove frontiere dell’automatizzazione contrattuale tra codici algoritmici e big data: gli smart contracts in ambito assicurativo, bancario e finanziario*, in *Giust. Civ.*, 2020, p. 688. Ma vedi anche D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, p. 392

tro, il valore di documento avente forma scritta, elementi questi che finirebbero per avvicinare la fattispecie in esame ad un contratto vero e proprio.

Secondo altri²⁰, invece, gli *Smart Contracts* non possono essere ricondotti al novero dei contratti, non essendo dei veri e propri accordi in sé, ma, al più, degli “strumenti” per la gestione di accordi preesistenti, logicamente antecedenti allo *Smart Contract*. Militerebbe a sostegno della anzidetta opzione interpretativa il riferimento della norma agli “effetti predefiniti dalle parti”, che lascerebbe quantomeno intendere l'esistenza di un preesistente vincolo contrattuale tra le parti, che lo *Smart Contract* permetterebbe di eseguire in via automatica. Un altro elemento di criticità che non consentirebbe l'equiparazione degli *Smart Contract* ai contratti è rinvenibile nella parte della definizione in cui si sottolinea che è l'esecuzione dello *Smart Contract* a vincolare le parti: il termine “esecuzione” utilizzato nella formulazione della norma, lascerebbe, almeno *prima facie*, intendere l'esistenza di un accordo intervenuto a monte tra le parti, posizionando, pertanto, lo *Smart Contract* nella fase meramente esecutiva del rapporto contrattuale.

Alla stregua di tali premesse si è, infine, osservato²¹ che ritenere che il codice informatico alla base del processo abbia forza di legge tra le parti «equivarrebbe [...] ad affermare che qualsiasi errore, clausola illegale o mancato recepimento di norme imperative diverrebbe parte del contratto, rendendo lo stesso scollegato da ogni tipo di controllo esterno».

C'è infine chi²², ponendosi in una posizione intermedia, ha osservato che la qualificazione o no degli *Smart Contract* come contratti non possa essere data

20 P. CUCCURU, *Blockchain ed automazione contrattuale*. Riflessioni sugli smart contract, in *Nuova giur. Civ. comm.*, 2017, 111; I. A. CAGGIANO, *Il contratto nel mondo digitale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, p. 1154. Per A. SAVELYEV, *Contract law 2.0: “Smart” contracts as the beginning of the end of classic contract law*, in *Information & Communications Technology Law*, 2017, p. 116 ss., gli *Smart Contracts* rappresenterebbero un'alternativa al diritto dei contratti, che sarebbe, pertanto destinato a scomparire.

21 L. PAROLA– P. MERATI– G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte*, cit., p. 684

22 M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts (oltre le criptovalute)*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 956.

in via generale e astratta, ma dipenda in larga misura dalle specifiche caratteristiche assunte di volta in volta, ferma e impregiudicata l'attitudine degli “*Smart Contract* - contratti” a superare il vaglio di meritevolezza di cui all'art. 1322, comma 2, c.c.

5. Categorie civilistiche ed equivoci interpretativi

Ciò detto, a noi sembra che gli *Smart Contract*, proprio perché protocolli informatici auto-eseguibili, possono essere impiegati dalle parti per le finalità più varie, potendosi utilizzare sia come veicolo per lo scambio di dichiarazioni contrattuali, sia come mezzo di esecuzione di un contratto concluso nelle forme tradizionali, sia, infine come fonte diretta di un vincolo negoziale, da cui promanano diritti e obblighi²³. Il protocollo informatico del resto è un codice algoritmico in cui viene trasfusa la volontà delle parti e su cui sono sostanzialmente riportate le clausole contrattuali che verranno autoeseguite in base agli impulsi in entrata secondo la logica computazionale (*If This Then That*).

Né sembra che partendo dalla evanescente definizione fornita dal legislatore all'art. 18-ter, comma 2, D.L. n. 135/2018, possa recisamente negarsi allo *Smart Contract* la qualificazione giuridica di contratto: la norma indica, infatti, lo *Smart Contract* come fonte di un vincolo giuridico tra le parti, preoccupandosi di definire i criteri per l'identificazione delle parti della transazione. È ragionevole ritenere, inoltre, che quando il legislatore definisce lo *Smart Contract* come un “programma per elaboratore (...) la cui *esecuzione* vincola automaticamente due o più parti” utilizzi il termine “esecuzione” in un'accezione tecnica e non giuridica, riferendolo al programma e non al contratto²⁴. Si tratta, quindi, di esecuzione in senso informatico, ovvero di un processo tramite il quale il programma viene avviato e, dunque, eseguito dal dispositivo (normalmente, un compu-

23 Sulle varie declinazioni applicative degli *Smart Contracts* e sulle implicazioni giuridiche di tali strumenti, si rinvia alle chiare pagine di I. MARTONE, *Gli Smart Contract nell'era dell'Intelligenza Artificiale tra entusiasmo e scetticismo*, il cui lavoro, attualmente in corso di pubblicazione, è stato messo a disposizione dall'A. in dattiloscritto. Sull'articolazione degli *Smart Contract* in plurime fasi e tipologie, v. S.A. CERRATO, *Appunti su Smart contract e diritto dei contratti*, in *Banca, borsa, tit. cred.*, 2020, p. 375.

24 Così anche M. MAUGERI, *Autonomia e costruzione dello spazio digitale*, cit., p. 162.

ter). In altre parole, una volta che le parti hanno trasfuso la volontà negoziale nel codice algoritmico e aggiunto lo *Smart Contract* in maniera permanente e immutabile sulla piattaforma *Blockchain*, l'esecuzione informatica del codice darà avvio al programma, con conseguente lettura delle istruzioni caricate dalle parti per l'autoesecuzione delle prestazioni.

Inoltre, come si è visto, nella seconda parte dell'art. 8-ter del D.L. n. 135/2018 si attribuisce a questo protocollo informatico il valore giuridico e la valenza probatoria di un contratto in forma scritta: più in particolare, la norma precisa che lo *Smart Contract* soddisfa il requisito della forma scritta, a condizione che si proceda alla previa identificazione informatica delle parti, attraverso un processo i cui requisiti sono demandati all'AgId con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del decreto.

La norma, tuttavia, non rinvia espressamente alla normativa nazionale e europea sulla formazione del documento informatico - in particolare, il Regolamento (UE) n. 919/2014, noto come eIDAS e il d.lgs. 82/2005 istitutivo del Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD) - e ciò pone inevitabilmente problemi di coordinamento. Ad avviso di chi scrive, invece, un richiamo sarebbe stato necessario, al fine di evitare, soprattutto nella dimensione applicativa del fenomeno, l'insorgenza di dubbi interpretativi e incertezze applicative.

E', infatti, innegabile, che gli *Smart Contracts* rientrino nel concetto di "documento elettronico" definito dall'art. 3, punto 35, del Regolamento UE 910/2014 (Regolamento eIDAS) come "qualsiasi contenuto conservato in forma elettronica, in particolare testo o registrazione sonora, visiva o audiovisiva" la cui validità giuridica è riconosciuta dall'articolo 46 Regolamento eIDAS nei limiti del libero apprezzamento del giudice.

Così come non pare possa revocarsi in dubbio che gli *Smart Contracts* rientrino, altresì, nella definizione di "documento informatico" di cui all'art. 1 lett. p) del Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), definito come un "do-

cumento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti”.

Appunto perché rientranti nell'alveo dei documenti informatici, anche per gli *Smart Contracts* dovrebbe trovare applicazione il disposto di cui all'art. 20, comma 1-*bis* CAD, ai sensi del quale il documento informatico “soddisfa il requisito della forma scritta e ha l'efficacia prevista dall'articolo 2702 del Codice civile quando vi è apposta una firma digitale, altro tipo di firma elettronica qualificata o una firma elettronica avanzata o, comunque, è formato, previa identificazione informatica del suo autore, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'AgID²⁵ ai sensi dell'art. 71 del codice stesso, con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità ed immodificabilità del documento, nonché la sua riconducibilità all'autore. In tutti gli altri casi, l'idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità.”

Rientrando in tale categoria, lo *Smart Contract* avrebbe, pertanto, la pur debole efficacia probatoria rimessa all'apprezzamento del giudice. E purtuttavia non sfugge che l'art. 18-*ter*, comma 2, D.L. n. 135/2018 se da un lato richiama

25 A marzo 2020 l'AgID ha emanato le Linee guida sulla formazione gestione conservazione dei documenti informatici, ai sensi dell'art. 71 del CAD, entrate definitivamente in vigore il 1° gennaio 2022. A partire da tale data, quindi, saranno assoggettate alle menzionate linee guida tutte le organizzazioni, pubbliche e private, obbligate a conservare i file elettronici che costituiscono gli originali da archiviare secondo gli obblighi civilistici, fiscali e Dell'amministrazione digitale. Le suddette “Linee Guida” sulla formazione, gestione e conservazione dei documenti informatici” hanno abrogato (i) il DPCM 13 novembre 2014, contenente Regole tecniche in materia di formazione, trasmissione, copia, duplicazione, riproduzione e validazione temporale dei documenti informatici; (ii) il DPCM 3 dicembre 2013, contenente Regole tecniche in materia di sistema di conservazione; (iii) il DPCM 3 dicembre 2013, contenente Regole tecniche per il protocollo informatico. Come precisato dal Consiglio di Stato il 10 ottobre 2021 (n. 2122/2017) - nell'ambito del parere reso sullo schema di decreto legislativo del correttivo al CAD, 2017 - le Linee Guida adottate da AGID, ai sensi dell'art. 71 del CAD, hanno carattere vincolante e assumono valenza *erga omnes*. Ne deriva che, nella gerarchia delle fonti, anche le presenti Linee Guida sono inquadrate come un atto di regolamentazione, seppur di natura tecnica, con la conseguenza che esse sono pienamente azionabili davanti al giudice amministrativo in caso di violazione delle prescrizioni ivi contenute. Nelle ipotesi in cui la violazione sia posta in essere da parte dei soggetti di cui all'art. 2, comma 2 del CAD, è altresì possibile presentare apposita segnalazione al difensore civico, ai sensi dell'art. 17 del CAD

la necessaria identificazione delle parti affinché lo *Smart Contract* possa soddisfare il requisito della forma scritta, dall'altro prescinde totalmente dal complesso procedimento richiesto dal Codice dell'Amministrazione Digitale incentrato fondamentalmente sui requisiti della "sicurezza", "integrità" e "immodificabilità" del documento; la norma in parola, inoltre, non riproduce neanche la parte finale dell'art. 20-comma 1-*bis* CAD, secondo cui "in tutti gli altri casi" - vale a dire in tutte quelle ipotesi in cui il documento (i) non sia stato sottoscritto con firma elettronica qualificata o avanzata (ii) o sia stato formato attraverso un procedimento conforme ai requisiti fissati dall'gID "l'idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità".

La totale assenza di sistematicità e, soprattutto, la mancanza di coordinamento con la normativa italiana e sovranazionale in materia di documento elettronico disorienta l'interprete.

Ciò potrebbe indurre a ritenere che, ai fini dell'attribuzione della paternità del documento informatico al suo autore, il legislatore abbia voluto individuare per gli *Smart Contracts* degli strumenti specifici e differenti rispetto a quelli che l'articolo 20, comma 1-*bis*, CAD prevede per i documenti informatici in generale.

Una simile interpretazione, tuttavia, finirebbe per attribuire all'art. 18-*ter* il crisma di norma speciale, in grado di derogare quella generale contenuta nel CAD. Lo *Smart Contract* finirebbe così per essere considerato un nuovo tipo di documento elettronico, in grado di soddisfare il requisito della forma solenne e possedere l'efficacia probatoria dell'art. 2702 c.c. solo mediante lo specifico processo individuato nelle linee guida fissate da AgID (ad oggi ancora non emanate) e ciò quandanche fossero integrati i presupposti dell'art. 20, comma 1-*bis*, CAD.

Si potrebbe ancora ipotizzare che il legislatore abbia voluto considerare gli *Smart Contract* che girano su DLT idonei di per sé a garantire la sicurezza, l'integrità e l'immodificabilità dei documenti e, dunque, a soddisfare il requisito della forma scritta, una volta rispettato il processo di identificazione delle parti, secondo i requisiti fissati nelle linee guida dell'Agenzia per l'Italia digitale (di cui, tuttavia, si attende ancora l'emanazione e in assenza delle quali, pertanto, questi strumenti sarebbero inutilizzabili).

Non v'è chi non veda, tuttavia, che una tale lettura della disposizione si palesi troppo restrittiva e soprattutto limitativa dell'uso di questa nuova tecnologia, ponendosi in palese contrasto con l'obiettivo del legislatore di promuoverne lo sviluppo e l'utilizzo²⁶; inoltre, finisce per introdurre una evidente disparità di trattamento a svantaggio delle DLT, che avrebbero minori possibilità di soddisfare il requisito della forma scritta rispetto a qualsiasi altra tecnologia²⁷, in violazione del principio generale di neutralità tecnologica. Sono questi i motivi che hanno indotto una parte della dottrina a ritenere l'art. 8-ter, comma 2, D.L. n. 135/2018 una norma assolutamente superflua²⁸: se si considerano gli *Smart Contracts* dei documenti informatici, infatti, la norma di riferimento non può che essere l'art. 20- bis CAD. Si ha motivo di ritenere, pertanto, che le attese linee guida dell'Agenzia per l'Italia digitale deputate a individuare gli elementi in presenza dei quali uno *Smart Contract*, previa identificazione informatica delle parti interessate, possa soddisfare il requisito della forma scritta, finiranno per riprodurre quanto già disposto dall'art. 20, comma 1-bis, CAD.

26 Secondo BOMPRESZI, *Blockchain e assicurazione: opportunità e nuove sfide*, in *Diritto, mercato, tecnologia*, cit., p. 15, il mancato richiamo alla parte finale dell'art. 20, comma 1- bis, CAD potrebbe giustificarsi nella volontà del legislatore di superare la discrezionalità del giudice e sostenere la diffusione delle DLT conferendo maggiore certezza giuridica agli *Smart Contract* che girano su *Blockchain*.

27 Cfr., in tal senso, V. BELLOMIA, *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *Judicium*, 10 dicembre 2020.

28 R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contract*, in AA.VV., *Blockchain e Smart Contract*, in R. BATTAGLINI E M. GIORDANO (a cura di), Milano, 2019, p. 380 ss., che considera l'art. 8-ter, D.L. n. 135/2018, conv. in l. n. 12/2019, una disposizione scritta in modo maldestro e frettoloso.

Cfr. anche FINOCCHIARO, *Intelligenza Artificiale e protezione dei dati personali. Il diritto, i diritti, l'etica*, U. RUFFOLO (a cura di), Milano, 2020, p. 1671.

6. I contratti intelligenti: applicazioni nel diritto bancario e assicurativo

Come si accennava in precedenza, il diritto bancario e finanziario sta radicalmente e velocemente modificandosi grazie all'impiego delle nuove tecnologie²⁹. Sul piano empirico, i contratti intelligenti sono impiegati e studiati soprattutto negli ambiti in cui prevale l'uso di sistemi informatici e modelli matematici³⁰.

L'applicazione di innovazioni tecnologiche a processi e prodotti finanziari, infatti, incide profondamente sulle strutture economiche, sui mercati e sugli intermediari finanziari³¹. A titolo esemplificativo, è possibile individuare la creazione di nuovi servizi e opportunità per soggetti che precedentemente erano esclusi dai mercati finanziari, nonché un possibile cambiamento nel rapporto tra clienti e operatori che offrono servizi finanziari, anche a causa della moltiplicazione dei canali di intermediazione nelle sue varie forme.

A livello bancario³², un interessante studio ha verificato che il tempo necessario per la concessione delle linee di credito per i clienti *corporate* potrebbe ridursi, mediante il ricorso agli *smart contracts*, da 20 a 8-10 giorni, con una conseguente riduzione dei costi operativi e uno stimolo alla domanda nell'ordine del 5-6%; per le banche tradizionali i benefici si registrerebbero soprattutto nel

29 Per un interessante e aggiornato approfondimento, NUZZO A., *Fintech, Smart Technologies e governance dei mercati. L'impatto del digitale sul settore bancario, finanziario e sulla regolazione pubblica*.

30 CUCCURRU P., *Blockchain ed automazione contrattuale. Riflessione sugli smart contract*, in *Nuova giur. Civ.*, 2017, p. 119: “svolgendo principalmente attività standardizzate e matematicamente rappresentabili, banche ed istituti finanziari sembrano adattarsi con facilità alle dinamiche di digitalizzazione e automazione delle piattaforme *blockchain*”; GRECO F., *Smart Contracts in the financial sector*, in *Rivista di diritto bancario*, luglio-settembre 2021, p. 599 e ss.; MAUGERI M., *Smart Contracts e disciplina dei contratti*, Bologna, 2021; RIET P.L., *Blockchain-Based Smart Contracts for beginners*, in *Rivista di Diritto del Risparmio*, fasc. 2, 2020.

31 GRECO G.L., *Tecnologia a registro distribuito e infrastrutture dei mercati finanziari: più riforma che rivoluzione*, in *Tech Law. Il diritto di fronte alle nuove tecnologie*, Ammannati L. – Canepa A. (a cura di), Editoriale Scientifica, 2021, p. 191 e ss.; STAZI A., *Smart Contracts, and Comparative Law. A western Perspective*, Giappichelli, 2021.

32 PELLEGRINI M., *L'intelligenza artificiale nell'organizzazione bancaria: quali sfide per il regolatore?* In *Riv. Trim. di diritto dell'economia*, n. 3/2021, p. 490 e ss.; SCAFURI F., *L'Intelligenza Artificiale in ambito bancario e i rischi del “gioco dell'imitazione”*, in *Riv. Trim. di diritto dell'economia*, supplemento n.2 al n.3/2021, p. 410.

mercato dei mutui fondiari, dove è previsto un risparmio per ogni mutuo al consumatore di circa la metà dei costi di istruttoria³³.

Altre e più specifiche ipotesi di impiego di contratti intelligenti sono state evidenziate con riferimento alle fattispecie di alcuni pagamenti, ad esempio, quelli regolati da contratti di garanzia: le somme oggetto del contratto potrebbero essere rilasciate in modo automatico nel momento in cui si verifica l'evento dedotto nel contratto³⁴.

Anche nel settore assicurativo la tendenza alla standardizzazione e la capacità delle imprese di incrociare a livello informatico una grande quantità di dati fanno sì che la disciplina degli *smart contracts* venga considerata favorevolmente³⁵. Le caratteristiche di tali contratti agevolano indubbiamente l'attività assicurativa e sono ritenute in grado di far risparmiare i clienti: infatti, a fronte di una migliore e più personalizzata gestione dei rischi e dei sinistri si ritiene possibile una tendenziale riduzione dei premi.

L'industria assicurativa guarda con interesse agli *smart contracts* e, di conseguenza, alla possibilità di costruire un contratto assicurativo che, una volta concluso, possa eseguirsi da solo, senza ulteriori azioni, interventi o infrastrutture. Un caso emblematico è offerto da *Etherisk*, una polizza che opera sulla piattaforma *blockchain Ethereum* e copre il rischio di ritardo del volo, semplicemente sulla base dei dati forniti dagli aeroporti di partenza e destinazione: dunque, la

33 Per questi dati si veda il documento del Financial Stability Forum, *Financial Stability implications from fintech supervisory and regulatory issues that merit authorities' attention*, 27-6-2017, www.fsf.org; sempre con riferimento al settore bancario, ANIA, *Smart contract e blockchain: drastica riduzione delle spese nei servizi finanziari (Capgemini)*, *Panorama Assicurativo*, dicembre 2016, CL-VIII.

34 Nell'ambito dei contratti derivati, le decisioni del "credit derivatives determinations committee" potrebbero essere prese in considerazione quali circostanze oggettive idonee ad attivare in modo automatico le procedure disciplinate dal contratto, riducendo così gli adempimenti contrattuali a carico delle parti. Per quanto riguarda la ricostruzione di un contratto derivato come uno *smart contract*, si veda FRIES C e altri, *Implementing a financial derivative as smart contract*, www.ssrn.com, 2019.

35 Interessanti sono alcuni documenti informativi predisposti da società che operano nel settore della c.d. "blockchain insurance", ad esempio quelli di MCKINSEY, *Blockchain in insurance – opportunity or threat?*, 2016, www.mckinsey.com, e di ERNST & YOUNG, *Blockchain in insurance: application and pursuing a path to adoption*, 2017, www.ey.com.

polizza “*smart*”, verificato l'avveramento delle “istruzioni”, provvederà in automatico a liquidare l'indennizzo.

Nello specifico, con questa nuova applicazione della tecnologia al comparto assicurativo possono oggi essere offerte tre diverse soluzioni contrattuali in favore dei sottoscrittori, ovvero può essere realizzata una polizza per il verificarsi di ognuno di questi eventi: (i) vacanza rovinata per avverse condizioni metereologiche; (ii) cancellazione o ritardo del volo aereo; (iii) ritardata consegna o totale smarrimento del bagaglio da parte della compagnia aerea.

Nel caso di polizze viaggio per danni da bagaglio smarrito i sistemi informatici sono in grado di leggere e incrociare i dati dei bagagli con i dati di annullamenti o ritardi degli aerei e dei treni e di pagare automaticamente gli indennizzi stabiliti nel contratto senza necessità di denuncia da parte del viaggiatore all'apposito *desk*.

Un ulteriore esempio di applicazione pratica degli *smart contracts* è dato dai contratti R.C. auto di ultima generazione (c.d. *usage based auto insurance contract*), i quali prevedono che, in caso di installazione sull'auto di un apparecchio di rilevazione automatica del comportamento del conducente, possono essere inserite nel contratto delle clausole intelligenti che automaticamente attivino o disattivino determinati termini contrattuali in base alle circostanze; le eventuali condotte virtuose dell'automobilista, registrate dal programma, possono tradursi in risparmi per l'impresa e in contenimento del costo dei premi per l'assicurato³⁶.

Simili formule assicurative basate sulla rilevanza da parte di sensori del comportamento degli assicurati o degli eventi sono in fase di studio in molti altri settori. Si pensi, ad esempio, alle polizze CAR che prevedono l'automazione degli indennizzi derivanti da danni alla produzione: infatti, nell'ipotesi di un arresto improvviso di un macchinario, un sistema di sensori rileva il danno, tra-

36 NAZZARO A.C., *Macchine intelligenti (Smart car): Assicurazione e tutela della privacy*, in *Dir. merc. ass. fin.*, 2018, p. 1 e ss.; LEMMA V., *Intelligenza Artificiale e sistemi di controllo*, in *Riv. Trim di diritto dell'economia*, supplement n. 2 al n.3/2021, 319 e ss..

smette i dati, calcola la perdita in valore di produzione, con possibilità di ottenere l'indennizzo in modo più semplice e preciso³⁷.

Anche nello specifico settore “vita” sono state immaginate interessanti evoluzioni: le informazioni riguardanti lo stato fisico di una persona potrebbero essere ottenute dalle imprese assicurative più facilmente grazie agli *smart contracts*, con una conseguente modifica dei premi (in aumento o in diminuzione) in base alle eventuali variazioni della salute, tempestivamente trasmesse alle imprese stesse³⁸.

Infine, l'estensione dell'impiego delle tecniche di automazione potrebbe comportare un sensibile sviluppo delle assicurazioni c.d. “*pay per use*”: in base a queste polizze l'obbligo di pagamento del premio scatta solo in caso di effettiva presenza del rischio, come precisamente registrata dagli *hardware* delle imprese assicurative³⁹.

L'aspetto positivo di questo fenomeno è che la standardizzazione e i controlli automatici dovrebbero generare effetti positivi anche in termini di riduzione delle frodi e del contenzioso, soprattutto se legati a meccanismi di registrazione dei contratti tramite *blockchain*.

7. I limiti dei contratti intelligenti

Nonostante l'evoluzione che si registra nei settori più evoluti, vanno tuttavia messi in luce i limiti che caratterizzano tale tipologia di contratti⁴⁰.

37 GATTESCHI V., *Blockchain and smart contracts for insurance: is the technology mature enough?*, in *Future internet*, 2018, 10, pag. 7 e ss..

38 GATTESCHI V., *Blockchain and smart contracts*, op. cit.; BORSELLI A., *Smart contracts in insurance. A law and futurology perspective*, 2019, www.ssrn.com, il quale riporta il caso di alcune imprese assicurative statunitensi: “*some dental insurance contracts might adjust premiums automatically depending on the brushing habits of the insured. This is the case of the smart toothbrush developed by the dental insurer Beam, that tracks all the oral hygiene of a person and uses that information to charge rates for dental insurance plans*”.

39 GATTESCHI V., *Blockchain and smart contracts*, cit..

40 Nello specifico si veda SKLAROFF J. M., *Smart contracts and the cost of inflexibility*, in *U. Pa. lan. Rev.*, 166 (2017), 296 ss..

Un primo ordine di problemi si rinviene nella difficoltà di modificare i contratti, nel caso in cui se ne presenti la necessità⁴¹; infatti, per intervenire sugli stessi non basta il semplice accordo delle parti, ma è necessario il concreto coinvolgimento del programmatore informatico che si è occupato di predisporre inizialmente il “codice” dello *smart contract*.

Un secondo profilo riguarda le difficoltà che le diverse e concrete situazioni di fatto possono generare, le quali sollevano questioni di interpretazione che un programma, al contrario di un essere umano, non è in grado di gestire⁴².

Ancora, il contratto può risultare eseguito solo in termini parziali rispetto a quanto concordato, senza che si verifichi un vero inadempimento e senza che vi sia una concreta possibilità per le parti di confrontarsi su tale parziale inadempimento, al fine di superarlo; si possono anche verificare casi di impossibilità della prestazione per causa non imputabile al debitore. Per tutte queste ragioni, i contratti intelligenti devono necessariamente prevedere termini contrattuali molto più dettagliati e precisi⁴³.

Dunque, di fronte all'esigenza di aumentare il grado di dettaglio dei contratti, è possibile che i costi di negoziazione iniziale aumentino in misura tale da vanificare i risparmi ottenuti in sede di esecuzione dello *smart contract*.

Si giunge così alla conclusione che i contratti intelligenti potranno affermarsi e trovare diffusione solo con riferimento a tipologie di accordi meno complessi per i quali, ad esempio, l'intervento delle parti nel modificarli, o delle corti nell'imporre la loro modifica, non risulti particolarmente costoso (di qui la distinzione tra “*weak*” e “*strong*” *smart contracts*⁴⁴).

41 MIK E., *Smart contracts: terminology, technical limitations and real world complexity*, in *Law, innovation & technology*, 2017, pag. 269 e ss., il quale segnala che i contratti intelligenti hanno carattere, da un lato, “self enforcing” e, dall'altro, tendenzialmente “tamper proof”.

42 GIANCASPRO M., *Is a 'smart contract' really a smart idea? Insights from a legal perspective*, in *Computer law & security report*, 33(6), giugno 2017, il quale riferisce di un caso in cui, nonostante il contratto si basi sui risultati certificate oggettivamente da un ‘oracle’, quest'ultimo non funzioni come dovrebbe.

43 TJONG TJIN TAI E., *Force majeure and excuses in smart contracts*, 2018, www.ssrn.it.

44 RASKIN M., *The law and legality of smart contracts*, in *Geo l. tech. rev.*, 1, 2017, p. 310: “strong smart contracts have prohibitive costs of revocation and modification, while weak smart contracts do not”.

Strettamente correlati ai limiti appena evidenziati sono poi i problemi sollevati dai casi di inadempimento e di vizi del contratto, che possono verificarsi come per qualsiasi altro tipo di accordo. A questo proposito, si ritiene necessario facilitare per quanto possibile i meccanismi di risoluzione delle dispute che possono sorgere⁴⁵, a tal fine pare opportuno inserire nel contratto delle clausole che rimettano a figure di mediatori un primo tentativo di soluzione dell'eventuale controversia o permettano alla parte più debole di recedere dal contratto quando il mediatore ritenga fondata la richiesta della stessa parte più debole.

Questi sistemi sono stati però criticati in dottrina, poiché comporterebbero il rischio di scelte effettuate da gruppi di decisori imprevedibili e deresponsabilizzati⁴⁶, spesso di parte e non in grado di condurre alla giusta soluzione della lite.

Per superare il problema del mediatore percepito dal cliente come particolarmente vicino all'impresa finanziaria o assicurativa, e quindi non indipendente, un'alternativa è quella di predefinire un *panel* di mediatori, dal quale estrarre il singolo decisore del caso concreto⁴⁷.

Un'ulteriore evoluzione si potrebbe individuare nello sviluppo delle c.d. "*online dispute resolution*" (ODR), di cui sempre più spesso si parla ed oggetto di interessante discussione proprio con riferimento ai contratti intelligenti⁴⁸.

8. I c.d. *criminal smart contracts*

Per avere un quadro più completo dell'argomento trattato, è opportuno evidenziare l'esistenza di peculiari modalità di commissione dei reati mediante l'utilizzo della rete. In particolare, un fenomeno che tende a manifestarsi e a diffondersi con sempre maggiore frequenza è quello dei c.d. "*criminal smart con-*

45 Questo profilo viene segnalato nel documento del FINANCIAL STABILITY FORUM, *Financial*, cit., p. 47.

46 In tal senso, ABRAMOWICZ M., *Blockchain based insurance*, in *Blockchain and the Constitution of a New Financial Order: Legal and Political Challenges*, 2019, www.ssrn.com.

47 ABRAMOWICZ M., *Blockchain*, cit..

48 Sul punto, SCHMITZ A.J. – RULE C., *Online dispute resolutions for smart contracts*, in *J. disp. res.*, 2019.

tracts". Infatti, come tutte le nuove tecnologie⁴⁹, anche gli *smart contracts* si prestano ad essere utilizzati per scopi illeciti: nello specifico, i fatti illeciti che possono essere compiuti attraverso uno *smart contract* sono la rivelazione e la vendita di documenti secretati, il furto delle chiavi private e i c.d. "*Calling card crime*" (crimini con biglietto da visita), caratterizzati dal fatto che la loro esecuzione avviene *offline*.

Gli *smart contracts* consentono lo scambio automatico di valute virtuali, annullando in tal modo il pericolo che una delle parti del contratto decida di tirarsi indietro e di annullare il pagamento. Inoltre, questi realizzano una interazione minima tra i contraenti evitando così il rischio di tracciamento e monitoraggio da parte di terzi.

Tali caratteristiche facilitano però la commissione di reati; ad esempio, lo scarso contatto tra le parti rende particolarmente complicati per le autorità competenti il monitoraggio e la verifica di eventuali comportamenti sospetti.

I *criminal smart contracts*⁵⁰ adibiti alla rivelazione di informazioni segrete realizzano veri e propri mercati di informazioni riservate riguardanti ad esempio segreti governativi o informazioni industriali.

In queste ipotesi, lo *smart contract* viene programmato in modo tale che, una volta corrisposto il prezzo, viene automaticamente decriptata ed eseguita l'informazione riservata, senza l'intervento dell'uomo. Vi sono poi ulteriori tipi di *smart contracts* programmati per decodificare pubblicamente solo una parte delle informazioni, dietro pagamento di una modesta somma di denaro, e solo se il contenuto risulta interessante per gli utenti viene decriptato l'intero messaggio; viceversa, il contributo iniziale verrà integralmente rimborsato.

49 RUGGIERO F., *Momento consumativo del reato e conflitti di giurisdizione nel cyberspazio*, in *Giurisprudenza di merito*, n.1/2002, pag. 255.

50 Sul tema, WANG Y. – BRACCIALI A. – TAO L. – FENGYIN L. – XINCHUN C. – MINGHAO Z., *La causalità invalida i contratti intelligenti criminali*, in *Scienze dell'informazione*, 477, 2019, pp. 291-301; ARI J. – AHMED K., *L'anello di Gige: indagare sul futuro dei contratti intelligenti criminali*, Atti della Conferenza ACM SIGSAC 2016 sulla sicurezza informatica e delle comunicazioni, ottobre 2016, pp. 283-295.

Volendo adesso velocemente esaminare le tipologie di *smart contracts* che possono essere utilizzati per il compimento di fini illeciti, è possibile richiamare i *criminal smart contracts* relativi alla rivelazione di informazioni segrete, danno vita a veri e propri mercati di informazioni riservate che riguardano, ad esempio, disegni industriali o segreti governativi. In questo caso, lo *smart contract* è programmato in modo tale che una volta corrisposto il prezzo, viene decriptata in modo automatico l'informazione riservata. Altri tipi di simili *smart contracts* sono invece programmati per decriptare solo una parte delle informazioni dietro previo pagamento di una modesta somma, solo se il contenuto è interessante per gli utenti viene decriptato tutto il messaggio; altrimenti, si provvederà a rimborsare il contributo iniziale.

Un'altra tipologia di *criminal smart contracts* è il c.d. "*key compromise criminal smart contract*"⁵¹, programmato per trasferire automaticamente all'autore del furto una certa quantità di criptovaluta a seguito della consegna della chiave privata sottratta ad un determinato soggetto. Infine, i c.d. *calling card crimes* mediante *smart contracts* sono tra i più pericolosi in quanto possono essere utilizzati per commettere reati particolarmente gravi, come gli omicidi su commissione.

Infine, da quanto appena esposto, appare evidente che anche strumenti come gli *smart contracts*, che contribuiscono notevolmente allo sviluppo del sistema economico e dei mercati in generale, possono essere utilizzati per il compimento di attività illecite e di reati anche di elevata gravità.

Per queste ragioni, si è ipotizzata la possibilità di creare apposite *communities* volte a vigilare sulla natura degli *smart contracts* pubblicati oppure di affidare ai *miners* il compito di omettere le transazioni se derivano da contratti illeciti. Infatti, qualora il *miner* fosse a conoscenza dei contenuti e dei propositi degli *smart contract* da lui inseriti nella *blockchain*, si potrebbero configurare ipotesi di concorso nel reato altrui, sotto forma di agevolazione.

51 JUELS A. – KOSBA A. – SHI E., *The ring of gyges: investigating the future of criminal smart contracts*, <http://www.arjuels.com>.

In definitiva, anche gli *smart contracts* possono essere utilizzati per la commissione di reati anche estremamente gravi e lo scambio di riserve di valore permette di agire nel pieno anonimato, facilitandone l'esecuzione rispetto ai tradizionali metodi di pagamento in valuta avente corso legale.

9. La risoluzione delle controversie collegate agli *smart contracts*.

Un ultimo aspetto che appare di estremo interesse nonostante sollevi ancora numerose perplessità e dubbi applicativi è quello relativo alla possibile risoluzione delle controversie legate agli *smart contracts*⁵².

A tale riguardo emblematico risulta il commento di *Open Law* che ha realizzato un sistema di soluzione *online* delle controversie denominato *Open Court*: <<*agreements incorporating smart contracts will not be immune to dispute and legale challenges. Parties will disagree about the terms governing their performance and disagree on how the smart contract was intended to operate. There also could be bugs in the smart contracts itself, creating complications or misaligned incentives. The risk of mistake becomes magnified as smart contracts increasingly interact with outside data provided by trusted oracles like ChainLink but also require humans to perform their terms*>>⁵³.

Szabo⁵⁴ teorizzava che un contenzioso potesse essere risolto direttamente dal contratto intelligente, in una visione che, per quei tempi, era solo futuristica. Si prevede che l'intera fase dei rimedi venga disciplinata da un sistema decentralizzato e del tutto separato da un potere statale; pertanto, in quest'ottica si tratta di costruire un sistema giudiziale autonomo *ad hoc* da applicare agli *smart contracts*.

In considerazione di ciò, anche l'aspetto della risoluzione delle controversie si inserisce nell'imperitura ricerca di studiosi, giuristi e imprenditori, di

52 WAREHAM – FOX – CANO GINER, *Technology ecosystem governance*, in *ESADE Working Paper*, n. 225; RIETVELD – SCHILLING – BELLAVITIS, *Platform strategy: managing ecosystem value through selective promotion of complements*, in *Organization Science*, 2019, p. 1125 e ss..

53 Rinvenibile su <https://media.consensys.net>.

54 N. SZABO, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, in www.fon.hum.uva.nl, 1996.

trovare un *corpus* giuridico e un sistema giudiziario che non abbia confini nazionali a vantaggio degli scambi internazionali⁵⁵.

Allo stato dell'arte sono ipotizzabili tre percorsi: (i) quello tradizionale giudiziale o robotizzato, (ii) quello arbitrale anch'esso tradizionale, (iii) quello arbitrale *on chain* (ovvero un sistema arbitrale fondato sull'intelligenza artificiale e gestito dalla *blockchain*).

Per quanto riguarda la soluzione giudiziale delle controversie, l'uso degli *smart contracts* e la loro diffusione, specialmente nei contratti che riguardano i consumatori finali, potrebbero avere un effetto notevolmente deflattivo sul lavoro dei tribunali. A tale proposito, interessanti sono gli sviluppi registrati in Cina a livello domestico. Dal 2017 è partito l'esperimento della *Hangzhou Internet Court*⁵⁶, un sistema di risoluzione delle controversie legato all'*e-commerce*, dove la partecipazione alle udienze avviene tramite l'utilizzo del computer o addirittura via *chat*⁵⁷. A fine 2019 la Corte Suprema Cinese ha predisposto un report in cui ha evidenziato il numero crescente di casi analizzati, nonché il risparmio di tempi e denaro sia per la pubblica amministrazione sia per il consumatore, invitando anche altre città ad avviare progetti dello stesso tipo.

Il *trend* che si sta affermando a livello planetario prevede l'introduzione negli *smart contracts* di una clausola arbitrale⁵⁸; bisognerà poi decidere che tipo di arbitrato scegliere: tradizionale o robotizzato e, in quest'ultimo caso, se *on chain* o *off chain*, ovvero se anche il processo arbitrale debba essere gestito dalla *blockchain* oppure se sia un meccanismo fuori dalla *blockchain* ad adottare le decisioni.

55 T. TREU, *Globalizzazione e diritti umani. Le clausole sociali dei trattati commerciali e negli scambi internazionali fra imprese*, in *Stato e Mercato*, 37 (1), 2017, p. 7 e ss..

56 GUO M., *Le sfide e il futuro della Corte di Internet in Cina*, in *Revisione di diritto e sicurezza informatica*, Volume 40, aprile 2021, 105522; ZHU H., "Esperienza Zhejiang": problemi e contromisure nella costruzione di tribunali Internet, *Advances in Economics, Business and Management Research*, Volume 94, 2019, p. 480 e ss..

57 La città di Hangzhou è la sede del colosso cinese dell'e-commerce Alibaba, gestito dall'intelligenza artificiale e interamente virtuale.

58 Sul tema, M.B. FRANZINI, *Brevi riflessioni sull'efficacia della clausola arbitrale statutaria tra profili soggettivi ed oggettivi*, in *Il Foro Padano*, 2018, p. 376 e ss..

Come si può ben comprendere, non esiste una risposta univoca su quale arbitrato utilizzare; infatti ci sono numerose variabili da tenere in considerazione in sede di negoziazione del meccanismo di risoluzione delle controversie. Ad esempio, una disputa interna alla *blockchain* potrebbe facilmente essere risolta con un arbitrato *on chain* in quanto la comunità della stessa *blockchain* sarebbe portata a rispettare la decisione arbitrale senza la necessità di rendere il lodo esecutivo; infatti, come spesso accade nei gruppi chiusi, il potere cogente delle decisioni interne ha un valore superiore a quello di un eventuale soggetto esterno, quale può essere una corte di giustizia.

Con riferimento alla possibilità di un arbitrato robotizzato *off chain*, bisogna innanzitutto verificare se la legislazione applicabile o scelta preveda la possibilità che un automa possa svolgere il ruolo di arbitro. Alcune legislazioni prevedono espressamente che gli arbitri siano persone fisiche (ad esempio, la legge francese sull'arbitrato domestico), mentre in altre l'argomento non viene nemmeno preso in considerazione.

In realtà, sarebbe anche ipotizzabile un collegio arbitrale misto, formato da programma ed esseri umani e negli Stati Uniti alcune corti stanno facendo sempre più affidamento sull'intelligenza artificiale per adottare le proprie decisioni⁵⁹.

Un altro problema che si pone per l'arbitrato robotizzato è quello relativo alla validità del lodo; ad esempio, la legge italiana prevede che il lodo rechi la sottoscrizione di tutti gli arbitri. Infatti, secondo l'art. 823 c.p.c. «La sottoscrizione della maggioranza degli arbitri è sufficiente, se accompagnata dalla dichiarazione che esso è stato deliberato con la partecipazione di tutti e che gli al-

⁵⁹ È interessante richiamare il caso *Loomis*, in cui una corte del Wisconsin ha adottato una decisione in base ad un programma che rilevava le probabilità di recidiva del Sig. Loomis (*Loomis v. Wisconsin*, 881, N. W.2d 749 (wis. 2016)). La Corte Suprema del Wisconsin ha ritenuto che la sentenza fosse appropriata in quanto il giudice, e non il programma, aveva assunto la decisione, anche se in realtà la Corte ha sottovalutato il concetto di sudditanza tecnologica dell'essere umano all'intelligenza artificiale. Infatti, secondo alcune rilevazioni, è molto difficile che gli esseri umani possano contraddire o disattendere quanto espresso dal programma di AI, in considerazione del fatto che la macchina ha più informazioni di noi umani e che pertanto le decisioni dalla stessa espresse sono migliori.

tri non hanno voluto o non hanno potuto sottoscriverlo>>⁶⁰. Chiaramente, l'arbitro robot non potrà firmare, poiché non possiede personalità giuridica. È anche vero che, atteso che formalmente l'arbitro è il gestore del programma, la questione potrebbe essere facilmente risolta facendo firmare il legale rappresentante del gestore del servizio arbitrale robotizzato.

Invece, un ostacolo decisamente più rilevante è rappresentato dal fatto che in molte giurisdizioni è previsto che l'arbitro abbia un obbligo di motivazione delle ragioni per le quali è giunto a determinate risoluzioni. Sotto tale profilo, occorre evidenziare che tale elemento non può essere soddisfatto dall'Intelligenza Artificiale, in quanto la macchina si limita spesso ad adottare scelte binarie basate sull'applicazione di specifici algoritmi.

Negli ultimi anni, sono stati lanciati vari progetti per realizzare delle corti arbitrali interamente o parzialmente robotizzate allo scopo di gestire gli *smart contracts*, alcune promosse anche da enti prestigiosi in questo settore; ad onore del vero, però, nessuna sembra possedere i requisiti necessari per garantire indiscutibilmente l'efficacia del lodo.

I meccanismi proposti sono molto variegati, dalla scelta degli arbitri "random" fra una serie di iscritti ad una piattaforma in modo da evitare che possano essere influenzati, alla gestione interamente robotica del contenzioso, a forme di *crowd judging*, in cui la decisione è affidata all'intera comunità (la folla).

Il dubbio che davvero rimane è che non ci sia nulla di veramente giuridico nell'analisi e nelle decisioni, oltre al fatto che l'adesione e l'esecuzione delle stesse è quasi sempre lasciata alla libera scelta delle parti (circostanza che si verifica anche normalmente) con l'aggravante che in questo caso si potrebbero verificare delle importanti asimmetrie. Questi sistemi automatizzati sono utilizzati spesso anche a fini promozionali dai giganti dell'*e-commerce*⁶¹, dunque è faci-

60 Per un approfondimento del tema, BONATO G., *La natura e gli effetti del lodo arbitrale. Studio di diritto italiano e comparato*, Jovene, 2012; CAVALLINI C., *L'arbitrato rituale: Clausola compromissoria e processo arbitrale*, EGEA, 2021.

61 GUPTA A., *E-Commerce: il ruolo dell'e-commerce nel business di oggi*, in *Giornale internazionale di informatica e ricerca aziendale*, 2014, p. 1 e ss..

le che il professionista ottemperi alla decisione, mentre in caso di condanna del consumatore la cogenza del lodo sarebbe del tutto teorica.

In definitiva, la globalizzazione e la digitalizzazione del diritto⁶² rappresentano una grande occasione di evoluzione sociale e strumenti considerevoli per poter configurare lo scenario sopra delineato, ma bisogna stare attenti a non voler perseguire a tutti i costi l'automatizzazione, senza prima averne identificato e regolato le eventuali criticità.

62 FAINI F., *Il diritto nella tecnica: tecnologie emergenti e nuove forme di regolazione*, in *Federalismi*, 2020, 112; QUARTA A. – SMORTO G., *Diritto privato dei mercati digitali*, Le Monnier Università, 2020.