



UNIVERSITY
OF TRENTO
Faculty of
Law

**Trento Law and Technology
Research Group
Student Paper n. 84**

**LA BLOCKCHAIN, TRA
PROPRIETÀ E PROPRIETÀ
INTELLETTUALE.
ANALISI COMPARATA DI TRE
APPLICAZIONI NEL DIRITTO
CIVILE.**

NICOLÒ CANAL

lawtech

COPYRIGHT © 2022 NICOLÒ CANAL

This paper can be downloaded without charge at:

The Trento Law and Technology Research Group Student Papers Series Index
<https://lawtech.jus.unitn.it/main-menu/paper-series/student-paper-series-of-the-trento-lawtech-research-group/2/>

Questo paper

Copyright © 2022 NICOLÒ CANAL

è pubblicato con Licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale. Maggiori informazioni circa la licenza all'URL:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

About the author

Nicolò Canal (nicolo.canal.7@gmail.com) graduated in Law, *magna cum laude*, at University of Trento under the supervision of Prof. Roberto Caso (December 2022).

The opinion stated in this paper and all possible errors are the Author's only.

KEYWORDS

Blockchain – Law & Technology – Comparative Law – Property – Intellectual Property

Sull'autore

Nicolò Canal (nicolo.canal.7@gmail.com) ha conseguito la Laurea in Giurisprudenza, *magna cum laude*, presso l'Università di Trento con la supervisione del Prof. Roberto Caso (dicembre 2022).

Le opinioni e gli eventuali errori contenuti sono ascrivibili esclusivamente all'autore.

PAROLE CHIAVE

Blockchain – Law & Technology – Diritto comparato – Proprietà– Proprietà intellettuale

BLOCKCHAIN, BETWEEN PROPERTY AND INTELLECTUAL PROPERTY. A COMPARATIVE ANALYSIS OF THREE APPLICATIONS IN PRIVATE LAW.

ABSTRACT

In 2021, the Collins English Dictionary named “NFT” as the word of the year, and within the first ten positions in its ranking are the terms “crypto” and “metaverse”¹. Thus, we can see how three words out of ten refer to concepts that are based on the same technology: the blockchain.

This famous cryptographic tool, celebrated and criticized at the same time, is nowadays a worldwide phenomenon that goes well beyond the specific expertise of programmers and computer engineers and it intertwines with several other fields, such as the law. For this reason, I believe that any attempt to provide a legal analysis of the blockchain needs to be founded in a multidisciplinary approach in order to mirror the complexity of this object of inquire. Therefore, the current thesis aims at exploring the mutual influences between law and technology by adopting a specific methodology called, indeed, “Law and Technology”. In particular, this work presents two main goals, which are strictly linked: a) analyzing the interrelations between the blockchain technology and some of the main branches of the Italian private law: property (“proprietà”) and copyright (“diritto d’autore”); b) understanding how this technology is currently applied or can be potentially applied in order to achieve some of the objects proper to private law.

It has to be noted that several words used in the current thesis belong to the ICT world and are, for this reason, in English. Wherever it is possible, an Italian translation is provided; but this kind of specific terminology often revealed to be hard or impossible to translate without confusing the correct meaning: consequently, I kept the original English terms. These technologies have been developed mainly in the US and in the UK and therefore they are conceived in common law systems.

For this reason, the two abovementioned goals will be integrated with a comparative law approach, which will analyze the legal remedies for these technologies in the US and in England, chosen as major case studies. As it will be soon clear to the reader, this is exactly one of the most pressing issues of the topic analyzed: the legal protections of the intangibles applied in these two countries finds their justification in a legal tradition (common law) which is different from ours (civil law). The consequence is that, when “importing” this technology, possible misunderstandings can arise also in the legal field.

Moving on to the thesis structure, the work has four chapters and a conclusion discussion at the end.

The first chapter will describe the studied phenomenon focusing on its origins and functioning. Specifically, it will provide the definitions of the four primary technologies: blockchain, smart contract, digital token and NFT. In terms of methodology, such definitions will rely not only on the legal literature, but also on the ICT framework, in order to delineate an analysis as complete as possible. It will be immediately evident that, because of the on-going development of the topic, clearcut technical definitions are hard to establish, and this results in several statutory efforts that are not able to provide enough clarity to the subject. Moreover, the chapter will underline both the advantages (such as: disintermediation,

¹ A. FLOOD, *NFT beats cheugy to be Collins Dictionary’s word of the year*, in *The Guardian*, London, 24 November 2021: <https://www.theguardian.com/books/2021/nov/24/nft-is-collins-dictionary-word-of-the-year>.

protection, flexibility, etc.) and the disadvantages (block anonymity, oracles problem, the lack of environmental sustainability, etc.) related to these technologies, with a specific attention towards the possible legal implications.

The second chapter will try to undercover the mutual interrelations between law and these technologies. To do so, firstly it will describe the development in the digital era of two categories which are primarily involved: property and copyright. On one hand, the chapter will explore the legal implications of the phenomenon of dematerialization on the concept of property and on the growing importance of access. On the other, it will summarize the primary “metamorphoses” of copyright in the digital era. In light of these considerations, the analysis will cover the legal framework concerning smart contract, crypto-asset and NFT within the Italian-European legal system, emphasising the complexity of a precise systematic placing.

The third chapter is articulated into three case studies which aims at clarifying at a practical level the interrelations between law and blockchain within Italian legal system. In particular, the first paragraph will examine copyright: on one hand, advantages and disadvantages of the use of blockchain in the field of copyright will be discussed; on the other, the new artistic/financial phenomenon of cryptoart from a legal point of view. The second paragraph will discuss the possible implementation of the blockchain technology in the digital public ledgers in order to assess if this application can be suitable for the circulation of real estates. The third paragraph will illustrate the reasons for the application of this technology on the traceability of the supply chain, outlining the technical and legal advantages and disadvantages. In this section, a special focus on the food supply chain will be presented, as this sector includes several examples also in the Italian context. Within each case study, some examples of the contemporary use of the blockchain technology will be considered. At the end, brief concluding remarks will be discussed.

The fourth chapter will try to provide a targeted summary of the phenomenon in the US and UK contexts of common law. The first paragraph has a brief introduction concerning the potentiality of comparative law to conceptualize the various aspects of a transnational phenomenon. Next, will be seen the main aspects and partitions of the law of property, emphasizing its "natural" propensity to protect intangibles things. At the end, the two approaches of the United States and England will be analysed, which are quite different despite belonging to the same legal family. In the former system we will see a predominant role of federal and state legislations, whereas in the latter an activist judiciary was inspired by non-binding acts of the executive in its case law.

LA BLOCKCHAIN, TRA PROPRIETÀ E PROPRIETÀ INTELLETTUALE. ANALISI COMPARATA DI TRE APPLICAZIONI NEL DIRITTO CIVILE

ABSTRACT

Il *Collins English Dictionary* nel 2021 ha eletto “NFT” [*Non-Fungible Token*] la parola dell’anno ed inoltre, fra le prime dieci posizioni, si possono leggere anche i termini “*crypto*” e “*metaverse*”². Tre parole su dieci di questa classifica hanno dunque alla base lo stesso strumento informatico: la blockchain.

Celebre, amata e odiata, questa tecnologia dell’era digitale è ormai un fenomeno internazionale che sconfinava dal mondo dei programmatori e degli ingegneri informatici e si interseca con molte branche del sapere, tra cui il diritto. Per questo motivo, nell’analisi giuridica della blockchain è necessario adottare un approccio il più possibile multidisciplinare nel tentativo di delineare e precisare i contorni di questa complessa materia. L’elaborato si propone di ricercare le reciproche influenze tra diritto e questa tecnologia, attraverso il metodo definito, per l’appunto, “*Law and Technology*”. In particolare, questa tesi si prefigge due obiettivi strettamente collegati: a) analizzare le interazioni fra la blockchain ed alcuni istituti cardini del diritto civile, la proprietà ed il diritto d’autore; b) comprendere come questa tecnologia sia attualmente impiegata o possa essere utilizzata per perseguire alcune delle finalità proprie di detti due istituti civilistici.

Sin dall’inizio della ricerca, sarà chiaro che molte parole presenti nel corso della trattazione appartengono all’area informatica ed esse, com’è noto, sono in lingua inglese. Ove possibile si è cercato di tradurre, ma in presenza di una terminologia tecnica che spesso risulta intraducibile oppure la cui traduzione rischia di sviarne il contenuto, si è conservato l’idioma originale. La maggior parte di questi strumenti informatici, infatti, provengono da oltreoceano e oltremarica e pertanto nascono in un sistema giuridico di *common law*, diverso da quello del nostro ordinamento.

In tale direzione, sarà necessario anche adoperare gli strumenti propri del diritto comparato per perseguire gli obiettivi di questa tesi, esaminando, in particolare, quali siano le tutele apprestate per queste tecnologie dagli Stati Uniti e dall’Inghilterra, scelti come casi studio rilevanti. Come si vedrà, una delle più grandi problematiche risiede proprio in questo: le tutele dell’intangibile nel *common law* hanno alla base degli istituti giuridici in parte diversi rispetto al nostro ordinamento e per questo, “importando” la tecnologia, spesso si creano incomprensioni ed incertezze a livello giuridico.

Quanto alla struttura dell’elaborato, il testo si articola in quattro capitoli e presenta al termine delle conclusioni finali.

Nel primo capitolo vi sarà la descrizione del fenomeno tecnologico spiegandone l’origine ed il funzionamento. Nello specifico, saranno definiti i quattro principali strumenti oggetto della tesi: blockchain, *smart contract* (lett. “contratto intelligente”), *digital token* (“token digitale”) ed NFT. A livello metodologico si è cercato di tratteggiare queste tecnologie avvalendosi non solo della letteratura giuridica, ma anche, all’occorrenza, di quella informatica per dare un quadro il più possibile completo all’analisi. Sin da subito risulterà chiaro che, a causa dell’evoluzione della materia, difficilmente vi sono delle definizioni chiare a livello tecnico e questo spesso si riflette in tentativi legislativi che lasciano molti dubbi

² A. FLOOD, *NFT beats cheugy to be Collins Dictionary’s word of the year*, in *The Guardian*, Londra, 24 novembre 2021: <https://www.theguardian.com/books/2021/nov/24/nft-is-collins-dictionary-word-of-the-year>.

ermeneutici all'interprete. Inoltre, si cercherà di evidenziare i vantaggi (ad esempio: la disintermediazione, la sicurezza, la versatilità etc.) e gli svantaggi (l'anonimia del nodo, il problema degli oracoli, la scarsa sostenibilità ambientale etc.) che tali tecnologie comportano, con particolare attenzione a quelli che possono avere implicazioni giuridiche.

Nel secondo capitolo, si cercheranno le reciproche influenze tra il diritto e queste tecnologie. Per fare ciò, in primo luogo, sarà descritta l'evoluzione nell'era digitale dei due istituti maggiormente coinvolti: la proprietà e diritto d'autore. Da una parte, si vedrà come il fenomeno della dematerializzazione abbia delle ricadute in campo giuridico sul concetto di bene e sulla crescente importanza dell'accesso. Dall'altra, saranno brevemente riassunte le principali "metamorfosi" del diritto d'autore dell'era digitale. Alla luce di queste considerazioni, sarà esaminato l'inquadramento giuridico nell'ordinamento italiano-eurocomunitario di *smart contract*, *cripto-asset* ed NFT, evidenziando la complessità di una precisa collocazione sistematica.

Nel terzo capitolo saranno affrontati tre casi-studio, per analizzare a livello pratico le interazioni tra diritto e blockchain nel nostro ordinamento. Si partirà nel primo paragrafo dal diritto d'autore: da una parte, saranno passati in rassegna vantaggi e svantaggi nell'utilizzo della blockchain nel campo della tutela autoriale; dall'altra, si cercherà di fornire alcune coordinate giuridiche sul nuovo fenomeno artistico/finanziario della criptoarte. Nel secondo paragrafo sarà presa in considerazione un'eventuale implementazione della tecnologia blockchain negli attuali pubblici registri digitalizzati, per valutare se una tale operazione possa essere vantaggiosa nella circolazione dei beni immobili. Nel terzo paragrafo si illustreranno i motivi che hanno portato all'utilizzo della blockchain nella tracciabilità della filiera, evidenziandone i vantaggi tecnici e giuridici nonché i suoi principali svantaggi. In questo paragrafo vi sarà un focus speciale nell'ambito della filiera agroalimentare, un settore in cui questa tecnologia conta diverse realtà anche nel tessuto imprenditoriale italiano. All'interno di ciascun caso-studio, saranno presi in considerazione alcuni esempi di blockchain attualmente esistenti e operanti nel settore ed al termine di ogni partizione vi saranno delle brevi riflessioni conclusive.

Nel quarto capitolo, infine, si cercherà di fornire un quadro riassuntivo del fenomeno nel *common law* inglese e statunitense. Si inizierà con una breve introduzione sulla capacità degli strumenti del diritto comparato di concettualizzare i vari aspetti di un fenomeno tecnologico per sua natura transnazionale. Successivamente si vedranno i principali aspetti e partizioni della "*law of property*" sottolineando la sua "naturale" propensione alla tutela dell'immaterialità. Infine, saranno visti i due approcci di Stati Uniti ed Inghilterra, assai diversi nonostante appartengano alla medesima famiglia. Nel caso statunitense, si assisterà ad un ruolo predominante del formante legislativo federale e statale, mentre nel caso inglese si osserverà una giurisprudenza creativa che ha fornito un inquadramento normativo avvalendosi di raccomandazioni del governo prive di efficacia vincolante.

Indice

Introduzione	13
Capitolo I Tassonomia della tecnologia blockchain, tra informatica e diritto	15
1. La blockchain	15
1.1 Le origini della blockchain ed il suo legame con <i>Bitcoin</i>	15
1.2 Una definizione di blockchain e di <i>Distributed Ledger Technology</i>	18
1.3 La crittografia e la firma digitale	20
1.4 Il meccanismo di consenso e il <i>mining</i>	22
1.5 La rete: blockchain pubblica/privata e <i>permissionless/ permissioned</i>	25
2. <i>Smart contract</i>	28
2.1 Storia dei contratti intelligenti e delle molte incertezze definitorie	28
2.2 Il funzionamento e le problematiche	31
3. <i>Digital token</i>	34
3.1 <i>Cripto-asset</i> e gettoni	34
3.2 Tipologie di <i>token</i>	36
4. <i>Non-Fungible Token</i> (NFT)	37
4.1 Precisazioni terminologiche su NFT e <i>smart property</i>	38
4.2 La tokenizzazione e il <i>minting</i>	40
4.3 Il metaverso	41
Capitolo II Proprietà, proprietà intellettuale e “proprietà intelligente”	43
1. Proprietà e proprietà intellettuale nell’era digitale	44
1.1 La dematerializzazione ed i “nuovi beni”	44
1.2 Dal possesso all’accesso	46
1.3 Le proprietà ed i beni immateriali	48
1.4 Il diritto d’autore dell’era digitale	53
2. “Proprietà intelligente”: profili regolamentari di NFT e <i>smart property</i>	56
2.1 <i>Smart contract</i>	56
2.2 <i>Cripto-asset</i>	59
2.3 <i>Non-Fungible Token</i> (NFT)	64
Capitolo III Tre applicazioni nel diritto civile e relative problematiche giuridiche	66

1. Blockchain e diritto d'autore.....	66
1.1 <i>Timestamp</i> , “notarizzazione” e la tokenizzazione delle opere: vantaggi e limiti....	67
1.2 La blockchain “al servizio” degli autori: trasparenza e disintermediazione.	74
1.3 Criptoarte: nuova arte, nuovi mercati e nuovi beni.....	76
1.4 Considerazioni di sintesi	80
2. Blockchain e circolazione dei beni immobili.....	80
2.1 Il regime dei beni immobili, la trascrizione e informatizzazione della pubblicità immobiliare.....	81
2.2 Sostituire l'attuale sistema centralizzato con la blockchain?	83
2.3 La circolazione di <i>token</i> immobiliari nell'ordinamento italiano vigente: la forma scritta e la trascrizione.....	87
2.4 Considerazioni di sintesi	91
3. Blockchain e tracciabilità della filiera	91
3.1 Provenienza certa grazie alla tecnologia e prova legale grazie al diritto	92
3.2 Vantaggi e svantaggi.....	93
3.3 Blockchain nella filiera agroalimentare	95
3.4 Considerazioni di sintesi	99
Capitolo IV Una prospettiva comparata: l'esperienza blockchain nel <i>common law</i>	100
1. Il diritto comparato nell'interazione tra blockchain e diritti nazionali	101
2. <i>Law of property</i> e la tutela dell'immateriale nel <i>common law</i>	104
2.1 <i>Real property</i> e <i>personal property</i>	105
2.2 La proprietà dell'intangibile	107
3. Blockchain e <i>smart contract</i> in USA.....	108
3.1 La legislazione statunitense: blockchain.....	108
3.2 La legislazione statunitense: <i>smart contract</i>	114
3.3 La giurisprudenza statunitense	116
3.4 NFT e <i>First-sale doctrine</i>	117
3.5 Riflessioni di sintesi.....	118
4. Blockchain e <i>smart contract</i> nel diritto inglese	118
4.1 La mancanza di una legislazione inglese	118
4.2 La giurisprudenza inglese	119

4.3 I progetti della <i>Law Commission</i> e PUKJT	122
4.4 Riflessioni di sintesi.....	125
Conclusioni	127
Bibliografia.....	131
Giurisprudenza	144
Documenti ufficiali	145

Indice delle tabelle

Tabella 1: Riassunto delle diverse tipologie di blockchain.	28
Tabella 2: Tabella riassuntiva delle tre principali categorie di token.	37
Tabella 3: I principali vantaggi dell'uso della blockchain nella tutela autoriale.	70

Introduzione

Il *Collins English Dictionary* nel 2021 ha eletto “NFT” [*Non-Fungible Token*] la parola dell’anno ed inoltre, fra le prime dieci posizioni, si possono leggere anche i termini “*crypto*” e “*metaverse*”³. Tre parole su dieci di questa classifica hanno dunque alla base lo stesso strumento informatico: la blockchain.

Celebre, amata e odiata, questa tecnologia dell’era digitale è ormai un fenomeno internazionale che sconfinava dal mondo dei programmatori e degli ingegneri informatici e si interseca con molte branche del sapere, tra cui il diritto. Per questo motivo, nell’analisi giuridica della blockchain è necessario adottare un approccio il più possibile multidisciplinare nel tentativo di delineare e precisare i contorni di questa complessa materia. L’elaborato si propone di ricercare le reciproche influenze tra diritto e questa tecnologia, attraverso il metodo definito, per l’appunto, “*Law and Technology*”. In particolare, questa tesi si prefigge due obiettivi strettamente collegati: a) analizzare le interazioni fra la blockchain ed alcuni istituti cardini del diritto civile, la proprietà ed il diritto d’autore; b) comprendere come questa tecnologia sia attualmente impiegata o possa essere utilizzata per perseguire alcune delle finalità proprie di detti due istituti civilistici.

Sin dall’inizio della ricerca, sarà chiaro che molte parole presenti nel corso della trattazione appartengono all’area informatica ed esse, com’è noto, sono in lingua inglese. Ove possibile si è cercato di tradurre, ma in presenza di una terminologia tecnica che spesso risulta intraducibile oppure la cui traduzione rischia di sviarne il contenuto, si è conservato l’idioma originale. La maggior parte di questi strumenti informatici, infatti, provengono da oltreoceano e oltremarina e pertanto nascono in un sistema giuridico di *common law*, diverso da quello del nostro ordinamento.

In tale direzione, sarà necessario anche adoperare gli strumenti propri del diritto comparato per perseguire gli obiettivi di questa tesi, esaminando, in particolare, quali siano le tutele apprestate per queste tecnologie dagli Stati Uniti e dall’Inghilterra, scelti come casi studio rilevanti. Come si vedrà, una delle più grandi problematiche risiede proprio in questo: le tutele dell’intangibile nel *common law* hanno alla base degli istituti giuridici in parte diversi rispetto al nostro ordinamento e per questo, “importando” la tecnologia, spesso si creano incomprensioni ed incertezze a livello giuridico.

Quanto alla struttura dell’elaborato, il testo si articola in quattro capitoli e presenta al termine delle conclusioni finali.

Nel primo capitolo vi sarà la descrizione del fenomeno tecnologico spiegandone l’origine ed il funzionamento. Nello specifico, saranno definiti i quattro principali strumenti oggetto della tesi: blockchain, *smart contract* (lett. “contratto intelligente”), *digital token* (“token digitale”) ed NFT. A livello metodologico si è cercato di tratteggiare queste tecnologie avvalendosi non solo della letteratura giuridica, ma anche, all’occorrenza, di quella informatica per dare un quadro il più possibile completo all’analisi. Sin da subito risulterà chiaro che, a causa dell’evoluzione della materia, difficilmente vi sono delle definizioni chiare a livello tecnico e questo spesso si riflette in tentativi legislativi che lasciano molti dubbi ermeneutici all’interprete. Inoltre, si cercherà di evidenziare i vantaggi (ad esempio: la disintermediazione, la sicurezza, la versatilità etc.) e gli svantaggi (l’anonimia del nodo, il problema degli oracoli, la scarsa sostenibilità ambientale etc.) che tali tecnologie comportano, con particolare attenzione a quelli che possono avere implicazioni giuridiche.

³ A. FLOOD, *NFT beats cheugy to be Collins Dictionary’s word of the year*, in *The Guardian*, Londra, 24 novembre 2021: <https://www.theguardian.com/books/2021/nov/24/nft-is-collins-dictionary-word-of-the-year>. Questo sito internet e tutti quelli successivi citati nell’elaborato si intendono visitati nel mese di ottobre 2022.

Nel secondo capitolo, si cercheranno le reciproche influenze tra il diritto e queste tecnologie. Per fare ciò, in primo luogo, sarà descritta l'evoluzione nell'era digitale dei due istituti maggiormente coinvolti: la proprietà e diritto d'autore. Da una parte, si vedrà come il fenomeno della dematerializzazione abbia delle ricadute in campo giuridico sul concetto di bene e sulla crescente importanza dell'accesso. Dall'altra, saranno brevemente riassunte le principali "metamorfosi" del diritto d'autore dell'era digitale. Alla luce di queste considerazioni, sarà esaminato l'inquadramento giuridico nell'ordinamento italiano-eurocomunario di *smart contract*, *cripto-asset* ed NFT, evidenziando la complessità di una precisa collocazione sistematica.

Nel terzo capitolo saranno affrontati tre casi-studio, per analizzare a livello pratico le interazioni tra diritto e blockchain nel nostro ordinamento. Si partirà nel primo paragrafo dal diritto d'autore: da una parte, saranno passati in rassegna vantaggi e svantaggi nell'utilizzo della blockchain nel campo della tutela autoriale; dall'altra, si cercherà di fornire alcune coordinate giuridiche sul nuovo fenomeno artistico/finanziario della criptoarte. Nel secondo paragrafo sarà presa in considerazione un'eventuale implementazione della tecnologia blockchain negli attuali pubblici registri digitalizzati, per valutare se una tale operazione possa essere vantaggiosa nella circolazione dei beni immobili. Nel terzo paragrafo si illustreranno i motivi che hanno portato all'utilizzo della blockchain nella tracciabilità della filiera, evidenziandone i vantaggi tecnici e giuridici nonché i suoi principali svantaggi. In questo paragrafo vi sarà un focus speciale nell'ambito della filiera agroalimentare, un settore in cui questa tecnologia conta diverse realtà anche nel tessuto imprenditoriale italiano. All'interno di ciascun caso-studio, saranno presi in considerazione alcuni esempi di blockchain attualmente esistenti e operanti nel settore ed al termine di ogni partizione vi saranno delle brevi riflessioni conclusive.

Nel quarto capitolo, infine, si cercherà di fornire un quadro riassuntivo del fenomeno nel *common law* inglese e statunitense. Si inizierà con una breve introduzione sulla capacità degli strumenti del diritto comparato di concettualizzare i vari aspetti di un fenomeno tecnologico per sua natura transnazionale. Successivamente si vedranno i principali aspetti e partizioni della "*law of property*" sottolineando la sua "naturale" propensione alla tutela dell'immaterialità. Infine, saranno visti i due approcci di Stati Uniti ed Inghilterra, assai diversi nonostante appartengano alla medesima famiglia. Nel caso statunitense, si assisterà ad un ruolo predominante del formante legislativo federale e statale, mentre nel caso inglese si osserverà una giurisprudenza creativa che ha fornito un inquadramento normativo avvalendosi di raccomandazioni del governo prive di efficacia vincolante.

Capitolo I

Tassonomia della tecnologia blockchain, tra informatica e diritto

Per comprendere che cosa siano le tecnologie dell'era digitale a cui si farà riferimento nei prossimi capitoli, come i *non-fungible token* o le *smart properties*, è necessario partire dalla definizione di alcuni concetti di base⁴. Questo capitolo avrà lo scopo di definire ed illustrare quattro termini chiave: *blockchain*, *smart contract*, *digital token* ed NFT.

1. La blockchain

In questi ultimi anni, leggendo i numerosi titoli degli articoli, saggi e libri in cui il termine blockchain è presente, possiamo notare le più disparate posizioni da parte degli autori. Si passa dal definirla “*la nuova rivoluzione industriale*”⁵ fino ad “*a crappy technology*” (lett. “una tecnologia scadente”)⁶, a dimostrazione della varietà di reazioni che suscita. Anche il Parlamento Europeo nel 2018 si è espresso al riguardo, con la risoluzione del 3 ottobre in cui questa tecnologia è vista in modo tendenzialmente positivo⁷. Il Parlamento la definisce come potenzialmente “*uno strumento che rafforza l'autonomia dei cittadini*”⁸, ma al contempo sottolinea “*che i rischi e i problemi della tecnologia non sono ancora completamente noti*”⁹. Nella risoluzione si elencano un gran numero di applicazioni nei più disparati settori, come quello energetico, sanitario, finanziario, logistico, istruzione e tutela del diritto d'autore.

Appurati, dunque, sia l'importanza, sia lo scetticismo che contraddistinguono questo fenomeno, è fondamentale comprendere la sua storia e le sue caratteristiche tecniche prima di analizzare le problematiche giuridiche.

1.1 Le origini della blockchain ed il suo legame con *Bitcoin*

A differenza di molte altre invenzioni, per la blockchain è possibile trovare la data e l'ora esatta della sua creazione: 31 ottobre 2008 alle 14.10 EST (ora standard orientale statunitense)¹⁰. In quel momento, fu pubblicato il celebre documento da parte di un autore misterioso con lo pseudonimo di Satoshi Nakamoto: “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”¹¹. In questo *white paper* si spiega il funzionamento di un sistema di pagamento elettronico tramite una valuta digitale chiamata “*Bitcoin*” e, in queste pagine, viene descritta

⁴ Per una definizione di “*era digitale*” si veda G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, V ed., Mulino, Bologna, 2020, 21-24.

⁵ Titolo del libro di A. BASILE, *Blockchain. La nuova rivoluzione industriale*, Dario Flaccovio, Palermo, 2019.

⁶ Come in K. STINCHCOMBE, *Blockchain is not only a crappy technology but a bad vision for the future*, in Medium, 2018, disponibile al link: <https://medium.com/@kaistinchcombe/decentralized-and-trustless-crypto-paradise-is-actually-a-medieval-hellhole-c1ca122efdec>.

⁷ Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772[RSP]).

⁸ *Ibidem*, lett. A, 1.

⁹ *Ibidem*, lett. N, 2.

¹⁰ In generale, per ulteriori informazioni, dettagli e curiosità sulla storia dell'origine della blockchain si veda: A. PERNA, *Le origini della blockchain*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 3-18.

¹¹ S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, in *Bitcoin.org*, 2008. Disponibile al seguente link: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

quella che Nakamoto chiama “*chain of blocks*” (letteralmente “catena di blocchi”)¹², che col tempo e l’affermarsi della valuta sarà chiamata per l’appunto “blockchain”¹³.

Come è facile intuire, *Bitcoin* e blockchain hanno un legame molto stretto, non fosse altro perché la celebre criptovaluta è stata il primo utilizzo di questa tecnologia e perché il suo programma informatico¹⁴, “*Bitcoin Core*”¹⁵, è stato rilasciato (e tutt’ora aggiornato) con licenza aperta *open source*¹⁶, permettendo dunque di basarsi sul suo codice sorgente per la creazione di nuovi modelli alternativi di blockchain¹⁷. Proprio per questo motivo, alcuni aspetti di *Bitcoin* sono spesso comuni nelle altre blockchain, mentre molte caratteristiche e strutture variano a seconda dell’utilizzo e delle regole specifiche delle altre “catene di blocchi”. Queste differenze sono così rilevanti tanto che in dottrina si sostiene che non esista “la blockchain” come categoria unitaria¹⁸, oppure che sia molto arduo generalizzare, vista la moltitudine di configurazioni possibili a livello tecnologico per questo sarebbe opportuno parlare di “*blockchains*” al plurale per indicare la molteplicità di modelli¹⁹. Per questi autori, è dunque necessario, quando si effettua un’analisi giuridica della materia, focalizzarsi sulle diverse tipologie che si possono riscontrare nel “macro-insieme” blockchain.

Quindi, prima di fornire una definizione unitaria, è importante essere consapevoli che ciò potrebbe escludere alcune “catene di blocchi” perché eccessivamente circoscritta su una tipologia; oppure, al contrario, essa potrebbe essere troppo vaga e poco utile proprio a causa

¹² *Ibidem*, 7: “*This prevents the sender from preparing a chain of blocks ahead of time by working on it continuously until he is lucky enough to get far enough ahead, then executing the transaction at that moment.*”.

¹³ *Bitcoin*: <https://bitcoin.org/>. La piattaforma, la rete e la valuta sono solitamente chiamate “*Bitcoin*” con l’iniziale maiuscola, mentre se si intende la singola unità di criptovaluta è più opportuno utilizzare il termine “*bitcoin*” in minuscolo.

¹⁴ Il termine “programma informatico” nel corso della trattazione sarà utilizzato come sinonimo di software e di “programma per elaboratore” (in quest’ultimo modo in particolare è spesso indicato dal legislatore). A livello concettuale, però, i vari termini hanno delle sfumature di significato diverse. Nello specifico per software si intende non solo il programma, ma anche altri elementi come la descrizione, il materiale di accompagnamento, etc. Per ulteriori informazioni si veda: P. GUARDA, *Software e diritti di proprietà intellettuale*, in PASCUZZI (a cura di), *Il diritto dell’era digitale*, IV ed., Mulino, Bologna, 2016, 215-226.

¹⁵ La prima versione del codice sorgente fu pubblicata da Satoshi Nakamoto il 9 gennaio 2009 su *Source-Forge.net*, un sito web che permetteva agli sviluppatori di collaborare su software aperti. L’attuale versione (22.0) invece è disponibile sul sito ufficiale di *Bitcoin*: <https://bitcoin.org/en/download>.

¹⁶ Come si legge nel sito di *Bitcoin*, nello specifico il software *Bitcoin Core* è rilasciato con una licenza MIT che è stata creata in ambito accademico dal Massachusetts Institute of Technology. Le licenze *non copyleft*, come in questo caso, permettono un’estrema libertà di riutilizzo (anche a scopo commerciale) del codice sorgente originario senza nemmeno l’obbligo che il nuovo codice derivato sia costretto a soggiacere alla stessa licenza originaria del primo. Per ulteriori informazioni sulle licenze aperte si vedano: C. PIANA, *Open source, software libero e altre libertà. Un’introduzione alle libertà digitali*, Ledizioni, Milano, 2018, 35-46; A. M. GAMBINO, A. STAZI, D. MULA, *Diritto dell’informatica e della comunicazione*, III ed., Giappichelli, Torino, 2019, 227-230; G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 209-212; BATTAGLINI R., *Profili giuridici generali della blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 93-95.

¹⁷ A. PERNA, *Le origini della blockchain*, cit., 5-6.

¹⁸ G. NOTO LA DIEGA, J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve Some of the Problems of Copyright Law?*, in M. RAGNEDDA and G. DESTEFANIS (eds), *Blockchain and Web 3.0: Social, Economic, and Technological Challenges*, Routledge, 2020, 32: “[...] *this chapter will start off by clarifying that the blockchain does not exist, because there are several different types of blockchains and, accordingly, different legal and regulatory issues*” ; C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, in *Nuove Leggi Civ. Comm.*, 2021, 1, 195: “*Per cui già solo discorrere dell’utilità della blockchain (al singolare) implica una generalizzazione del discorso potenzialmente foriera di equivoci.*”

¹⁹ E. MIK, *Blockchains. A Technology for Decentralized Marketplaces*, in DIMATTEO L., CANNARSA M., PONCIBÒ C., *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, Cambridge University Press, Cambridge, 2020, 162-163: “*Given the multitude of different types of blockchain and the number of configurations of various technological features, it is difficult to generalize.*”

dell'ampiezza del fenomeno complessivo. In ogni caso è però possibile riscontrare tre aspetti comuni a tutta la tecnologia: l'uso della *crittografia* alla base della struttura a “catena di blocchi”, il *meccanismo di consenso* e la presenza di una *rete*²⁰. Queste caratteristiche “imprescindibili” - che saranno in seguito approfondite - erano già presenti nell'articolo di Nakamoto sopraccitato, proprio perché fondamentali per *Bitcoin*²¹.

L'obiettivo del progetto era la creazione di un sistema di pagamento elettronico trasparente, anonimo e senza bisogno di un intermediario e dunque -citando espressamente il misterioso autore - basato su “prove crittografiche invece della fiducia” verso un terzo²², come può essere quella riposta nei confronti di una banca o di un'autorità centrale durante una transazione economica. Se caliamo l'invenzione nel contesto in cui è nata, possiamo forse comprendere meglio lo scopo. Nakamoto, infatti, pubblicava questo *paper* a distanza di poco più di un mese dal fallimento della finanziaria Lehman Brother e in un clima di forte sfiducia verso le banche. Non è un caso se nel primo blocco della catena *Bitcoin* ci sia inciso il titolo della prima pagina del quotidiano “*The Times*” del 3 gennaio 2009 (“*Chancellor on brink of second bailout for banks*”²³) a cui si fa riferimento alla drammatica situazione finanziaria²⁴.

Inoltre, l'autore pubblica il suo articolo su “*The Cryptography Mailing List*”, una rubrica elettronica in cui circolavano le idee del movimento dei *Cyberpunks*. Questo movimento libertario, nato a fine anni '80, fa della tutela della privacy e dell'anonimato in campo informatico la sua bandiera²⁵. In particolare, nel “*A Cyberpunk's Manifesto*” scritto dal matematico e sviluppatore Erich Huges possiamo leggere dichiarazioni di questo genere che molto probabilmente hanno influenzato Nakamoto²⁶:

*“[...] privacy in an open society requires anonymous transaction systems. Until now, cash has been the primary such system. An anonymous transaction system is not a secret transaction system. An anonymous system empowers individuals to reveal their identity when desired and only when desired; this is the essence of privacy”*²⁷.

Dunque, quando pensiamo ai *Bitcoin* e al primo utilizzo della blockchain è necessario tenere conto del retroterra culturale da cui proviene, anche per comprendere il fenomeno nel suo complesso, i suoi punti di forza e di debolezza. Oggi, questa duttile tecnologia è utilizzata in moltissimi ambiti e settori, ma la disintermediazione e la sicurezza delle “prove crittografiche” sono tra i principali motivi per cui è nata e per cui fa ancora parlare di sé.

²⁰ Questa impostazione non è unanime, ma molti autori riconoscono più o meno esplicitamente questi requisiti, si veda: G. NOTO LA DIEGA, J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve Some of the Problems of Copyright Law?*, cit., 34-35.

²¹ J. BONNEAU ET AL., *Research Perspectives and Challenges for Bitcoin and Cryptocurrencies*, IEEE SECURITY AND PRIVACY (2015), 2-3 disponibile al link <http://www.jbonneau.com/doc/BMCNKF15-IEEEESP-bitcoin.pdf> : “*We present Bitcoin's three main technical components: transactions (including scripts), the consensus protocol, and the communication network*”.

²² S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, cit., 1: “[...] *an electronic payment system based on cryptographic proof instead of trust, allowing any two willing parties to transact directly with each other without the need for a trusted third party.*”

²³ Traduzione: “*Il Cancelliere ipotizza un secondo salvataggio per le banche*”.

²⁴ A. PERNA, *Le origini della blockchain*, cit., 4.

²⁵ *Ibidem*, 11-13.

²⁶ E. HUGES, *A Cyberpunk's Manifesto*, in *activism.net*, 1993 Disponibile all'URL: <https://www.activism.net/cyberpunk/manifesto.html> .

²⁷ *Ibidem*, traduzione: “*la privacy in una società aperta necessita di sistemi di transazione anonimi. Finora, il contante è stato il principale sistema di questo tipo. Un sistema di transazione anonimo non è un sistema di transazione segreto. Un sistema anonimo consente agli individui di rivelare la propria identità quando lo si desidera e solo quando lo si desidera; questa è l'essenza della privacy*”.

1.2 Una definizione di blockchain e di *Distributed Ledger Technology*

“*Ask 10 people what blockchain technology is and you get 10 different answers [...]*”: queste sono le prime parole di un articolo in cui ci si domanda che cosa sia la blockchain²⁸. Ciononostante, è utile avere una definizione come punto di partenza per capire un fenomeno, anche se, come prima si diceva, sarà necessariamente imprecisa.

A livello italiano ed eurocomunitario non abbiamo una definizione normativa, ma possiamo trovarne una nel Decreto Delegato 23 maggio 2019 n. 86 - *Norme sulla tecnologia blockchain per le imprese* della Serenissima Repubblica di San Marino all’art 1. (rubricato: “*Definizioni*”) Lett. a)²⁹:

“Blockchain: un Registro Distribuito composto da blocchi di transazioni validate e confermate, organizzati in una catena sequenziale alla quale possono essere solamente aggiunti nuovi blocchi attraverso l’impiego di connessioni basate su funzioni crittografiche di hash o tecnologie equivalenti progettato per essere in grado di resistere alle manomissioni e di fornire un archivio immutabile delle transazioni ivi registrate”.

Questa definizione riesce a racchiudere molti aspetti di questa tecnologia, come l’importanza della crittografia (“*funzioni crittografiche di hash o tecnologie equivalenti*”) e della sicurezza informatica (“*resistere alle manomissioni*”), ma non tutti: ad esempio non si fa esplicito riferimento alla necessità di una rete o del meccanismo del consenso, elementi chiave che sono stati precedentemente citati. Perciò si partirà da questa “base normativa”, al fine di costruire una “spiegazione tecnica”, ma dovrà essere necessariamente integrata con altre nozioni.

Per prima cosa, come facilmente si intuisce dalla definizione, la blockchain è un “registro” (in inglese: “*ledger*”). Per “registro” si intende un documento in cui sono catalogate delle informazioni (ad esempio, l’identità delle persone nel registro anagrafico). L’utilità dei registri per finalità amministrative è nota dagli albori della storia antica³⁰. Secondo l’antropologo Harari³¹, la stessa invenzione della scrittura fu spinta dall’esigenza pratica di catalogare in registri grandi quantità di informazioni senza doverle tenerle a mente. Ad oggi, nell’era digitale in cui produciamo (noi umani e le nostre macchine) una quantità di dati ad una velocità tale mai registrata prima (si parla dei cd. “*big data*”³²), questa necessità continua ad essere sentita. Per questo motivo sono ancora fondamentali i registri, i sistemi di archiviazione e catalogazione. Solitamente, però, sin dall’antichità, i registri sono stati centralizzati con un’unica copia di riferimento che faccia fede per esigenza di certezza³³: tuttavia, questo non è il caso della blockchain.

²⁸T. MAAS, *What is Blockchain Technology?*, in *Lawandblockchain.eu*, 2017. Disponibile al link: <https://www.lawandblockchain.eu/post-template/>. Traduzione: “*Chiedi a dieci persone cosa sia la tecnologia blockchain e ti daranno dieci risposte diverse*”.

²⁹ Disponibile al seguente link: <https://www.consigliograndeegenerale.sm/on-line/home/archivio-leggi-decreti-e-regolamenti/scheda17163165.html>.

³⁰ Sappiamo che la scrittura cuneiforme sumera ebbe un uso prettamente contabile per svariati secoli (dal 3500 a.C. al 2800 a.C. ca.) e, andando ancora più a ritroso nel tempo, prima della scrittura vi erano altri sistemi più semplici, ma molto ingegnosi, come i contrassegni di argilla. Questi piccoli oggetti rappresentavano i beni in corrispondenza uno-a-uno e aiutavano i primi contabili a comunicare le quantità di merci da scambiare o presenti nei magazzini. Per ulteriori informazioni, si veda: D. SCHMANDT-BESSERAT, *Dalla contabilità alla letteratura*, in G. BOCCHI E M. CERUTI (a cura di), *Origini della scrittura. Genealogie di un’invenzione*, I ed., Mondadori, Milano, 2002, 58-61, 65-66.

³¹ Y. N. HARARI, *Sapiens. Da animali a dèi. Breve storia dell’umanità*, VIII ed., Giunti/Bompani, Firenze/Milano, 2019, 157-170.

³² Per ulteriori informazioni sui “*big data*” e su alcune implicazioni giuridiche si veda: G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 275-278.

³³ A. GASCHI E V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 19.

La blockchain, infatti, si basa su un *registro distribuito* (cd. “*distributed ledger*”), cioè - riprendendo la definizione dello standard ISO (*International Organization for Standardization*) - un registro condiviso su più *nodi* (cioè i computer o i server cd. “*nodes*”) e sincronizzato attraverso un *meccanismo di consenso*³⁴. Questa tecnologia è denominata “DLT”, acronimo di “*Distributed Ledger Technology*” e la blockchain, con la sua “catena di blocchi”, è solo una particolare tipologia di questa. Il rapporto è quindi di genere-specie tra DLT-blockchain.

Al contrario della blockchain, di DLT è possibile riscontrare una definizione normativa nel nostro ordinamento all’art. 8-ter c. 1 del d.l. 14 dicembre 2018, n. 135, disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione, convertito con modificazioni nella legge 11 febbraio 2019, n. 12 (in prosieguo “d. l. 135/2018”) che definisce come “DLT” come: “*le 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*”. È utile sin d’ora segnalare come questa definizione normativa lasci alcuni dubbi ermeneutici. In particolare, riprendendo le criticità segnalate dalla dottrina³⁵, non solo i termini “basi crittografiche” e “architetturealmente decentralizzato” non sono chiari e non vantano definizioni unanimi, ma anche la locuzione “non alterabili e non modificabili” rischia di essere fraintendibile e contraddittoria. Dando un’interpretazione letterale, la norma stabilisce la possibilità di aggiornare (e quindi di modificare) il registro e dall’altra ne statuisce l’immodificabilità. Per sciogliere la contraddizione, Cinque suggerisce una interpretazione correttiva di tali termini che vanno intesi “*in senso ampio, come sinonimo di maggior sicurezza e incorruttibilità al sistema*”, ma segnala che il rischio di tale soluzione è quello appiattire le caratteristiche della blockchain, una *species*, alla DLT, il suo *genus*³⁶.

Riprendendo l’analisi della tecnologia, è importante sottolineare che nella DLT non si tratta di “mera copia” del registro replicata o accessibile da più dispositivi, ma più copie complete e sincronizzate all’interno di ogni computer/nodo collegato ad una rete. In questo modo, se vi è una modifica del registro e questa modifica “supera” il meccanismo del consenso, allora questa aggiunta sarà senza errori, autentica e ciascuna copia sarà identica all’altra. Tutto questo senza che ci sia un ente/server centrale con “un unico registro originale” a cui far riferimento³⁷.

Prima di questa tecnologia era ritenuto impossibile coordinare con certezza le attività individuali in una rete. L’acquisizione del consenso era ardua da raggiungere nel caso in cui vi fossero delle informazioni discordanti in un contesto in cui è possibile la presenza di errori. Tant’è che fu coniato da alcuni programmatori negli anni ‘80 il cosiddetto “problema dei

³⁴ Definizione tradotta e rielaborata dallo standard ISO 22739:2020 *Blockchain and distributed ledger technologies — Vocabulary*: “3.22. *Distributed ledger*: Ledger that is shared across a set of DLT nodes and synchronized between the DLT nodes using a consensus mechanism”

Disponibile al link: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22739:ed-1:v1:en:term:3.80>.

³⁵ A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, Pacini, Pisa, 2022, 43-45; M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, in *Studio 12019*, Consiglio Nazionale del Notariato, 2019, 9. Disponibile all’indirizzo: <https://www.notariato.it/sites/default/files/S-1-2019-DI.pdf>.

³⁶ A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 44.

³⁷ A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 20.

generali bizantini”³⁸ per esemplificare informalmente il dilemma informatico³⁹. La DLT rappresenta una soluzione a questi problemi, ma non esiste un unico modello di questa tecnologia. Essa può variare secondo molti aspetti, il più importante è la *struttura* del registro che può essere organizzata in varie modalità: a “catena di blocchi” (la blockchain); a “*ledger* tradizionale” (validando ad una ad una ogni transazione); a “*tangle*” (lett. “groviglio”, si basa su una particolare struttura matematica chiamata “grafo aciclico diretto”); etc.⁴⁰.

Inoltre, altri due aspetti che differenziano i vari *distributed ledger* sono: il *meccanismo del consenso* e la *tipologia della rete*⁴¹. Dal momento che il discorso sulle differenze di queste caratteristiche all’interno delle DLT è simile a quello che si può riscontrare in ogni struttura di registro, questi due aspetti saranno di seguito analizzati direttamente nella blockchain.

1.3 La crittografia e la firma digitale

La caratteristica principale sia delle DLT sia della blockchain è l’uso massivo della crittografia. Infatti, queste tecnologie utilizzano una proprietà di quest’arte molto antica dello “scrivere nascosto”: l’estrema difficoltà di ritornare al messaggio originale, cioè, in ottica informatica, di risolvere un problema matematico molto complesso, ma pur sempre risolvibile. Infatti, al giorno d’oggi, la crittografia è un sapere da associare allo studio ed allo sviluppo di complessi algoritmi matematici (creati in origine per cifrare e decifrare i messaggi)⁴². Nel caso della blockchain, non solo il registro distribuito è cifrato, ma la crittografia stessa è alla base del suo funzionamento in vari aspetti.

In primis, la crittografia è fondamentale durante la trasmissione di informazioni fra due partecipanti alla rete. Infatti, ogni informazione o “transazione” (usando il termine che Nakamoto usa per la rete *Bitcoin*) è convertita in una serie di bit di lunghezza predefinita tramite una funzione matematica “di *hash*” (la stessa a cui si fa riferimento anche nella definizione sammarinese). Si prenda come esempio l’algoritmo di *hash* usato da *Bitcoin* (SHA-256): dato un *input*, come ad esempio un testo o la quantità di una criptovaluta, si producono sempre gli stessi 32 *byte* di stringa alfanumerica. La funzione così garantisce la possibilità di verificare l’integrità dell’informazione trasmessa, dal momento che modificando “anche solo una virgola” dell’*input* si produrrebbe un diverso risultato⁴³. Questo *output* cifrato viene

³⁸ Vi è un gruppo di generali bizantini che deve decidere se attaccare o ritirarsi dall’assedio di una città e questi soggetti devono giungere alla stessa decisione in maniera unanime. Alcuni generali sono traditori e vogliono indurre in errore gli altri comunicando ad alcuni di ritirarsi e ad altri no: come fare a raggiungere al consenso tra i generali? Per ulteriori informazioni si veda: A. D’ANNA, *La formazione del consenso nella blockchain in assenza di autorità centralizzate, il problema dei generali bizantini e prospettive future*, in *Cyberlaw*, 2018, Disponibile all’indirizzo: <https://www.cyberlaws.it/2020/formazione-consenso-blockchain-prospettive-future/>; C. BIONDI SANTI e V. VESPRI, *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, in B. CAPIELLO e G. CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, Switzerland, 2021, 74-75.

³⁹ A. WRIGHT and P. DE FILIPPI, *Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia* (SSRN, 10 March 2015), 5. Disponibile ai seguenti link: <https://ssrn.com/abstract=2580664> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>

⁴⁰ A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 23; J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 57.

⁴¹ A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 21.

⁴² G.C. KESSLER, *An Overview of Cryptography*, in *garykessler.net*, 2022. Disponibile all’URL:

<https://www.garykessler.net/library/crypto.html#intro>: “[...] cryptography is most closely associated with the development and creation of the mathematical algorithms used to encrypt and decrypt messages [...]”

⁴³ Ad esempio, l’*input* “Mamma mia” sarà completamente diverso da “Mamma mia!”. Il primo darà sempre come risultato:

44EF90838598EBBFBE0D8B060CC89179A4E999434A66A8EB1E1B7774403114E3.

Mentre “Mamma mia!”, con il punto esclamativo, darà sempre il seguente *output*:

chiamato tecnicamente “*hash*”: esso è “praticamente” irreversibile e unico, una sorta di “impronta digitale” delle informazioni⁴⁴. Paradossalmente, creare un *hash* nella blockchain, non ha come finalità quella di cifrare il suo contenuto e assicurare la riservatezza delle informazioni, ma di rendere possibile, insieme ad un’altra tecnica crittografica chiamata “cifratura a doppia chiave”, un sistema di “firma digitale” che garantisca l’integrità dell’informazione e la certezza della provenienza⁴⁵.

Questa “cifratura a doppia chiave” è una tecnica crittografica assai sofisticata. Il documento viene cifrato attraverso l’utilizzo di due chiavi crittografiche “asimmetriche”: una chiave è *pubblica* e nota a tutti, mentre un’altra è *privata* e dunque segreta. Una delle due sarà utilizzata per “chiudere” il documento, mentre l’altra per “aprirlo”. Il sistema si basa, infatti, sulla biunivoca corrispondenza fra le due chiavi e dall’impossibilità (a livello pratico) di risalire dalla chiave pubblica a quella privata⁴⁶.

Il sistema di firma digitale utilizzato dalla blockchain può essere schematizzato con il seguente esempio di trasferimento di un documento fra Anna e Marco:

- Anna calcola l’*hash* di un documento che vuole trasmettere a Marco.
- Anna cifra l’*hash* prodotto con la sua chiave privata. Ora Anna ha tre documenti: l’originale, l’*hash* dell’originale e il documento cifrato (cd. “*firma*”) dall’*hash*.
- La *firma* e l’originale vengono trasmessi a Marco.
- Marco riceve i due documenti e userà la chiave pubblica di Anna per decifrare la *firma*.
- Infine, Marco userà l’originale per calcolare l’*hash*.
- Se l’*hash* calcolato dall’originale ed il contenuto della firma coincidono la trasmissione è avvenuta correttamente.

Ora un problema che potrebbe sorgere è il seguente: come verificare che un soggetto non abbia inviato a due persone la stessa informazione (ad esempio la stessa unità di criptovaluta)? Tecnicamente questo processo è chiamato “*double spending*” (lett. “doppia spesa) ed è un problema rilevante in un sistema senza un organo centrale che dichiari quale dei due trasferimenti sia corretto⁴⁷. Per ovviare a ciò, si utilizza un registro distribuito, cosicché ogni partecipante nella rete saprà che Anna ha già trasferito 1 unità della criptovaluta a Marco e non può spendere la stessa per pagare Lucio. Ma come si fa a mantenere un registro che sia uguale per tutti i nodi? O meglio: come si riesce a raggiungere un consenso fra più nodi in un sistema decentralizzato? Come è stato risolto il già citato “problema dei generali bizantini” nella blockchain?

07BF23C188A92B5A3961C28ED45FDC6976F6F0815CD07772D961C09BBD0C344A .

Per ulteriori informazioni sul funzionamento delle funzioni di hash si vedano: D. CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 33-35; G.C. KESSLER, *An Overview of Cryptography*, cit., par. 3.3.

⁴⁴ Volendo essere precisi, dato un *hash*, teoricamente si potrebbe risalire all’*input* oppure si potrebbe trovare un altro *hash* identico, ma sono operazioni impraticabili da effettuare, dal momento che servirebbero una potenza di calcolo e una quantità di tempo troppo elevati, viste le moltissime combinazioni possibili. Per dare un’idea: in ogni stringa di 32 byte ci sono 256 bit, ogni bit può essere 0 e 1, di conseguenza si può parlare di un numero pari alla potenza 2^{256} , che, come scrive Carboni, è: “un numero sicuramente enorme, ma molto minore di infinito” in D. CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, cit., 34.

⁴⁵ In particolare, lo standard utilizzato in *Bitcoin* per la firma digitale è l’algoritmo “ECDSA” (“*Elliptic Curve Digital Signature Algorithm*”). Si veda: D. CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, cit., 38-40.

⁴⁶ Per ulteriori informazioni sul sistema della firma digitale si veda: G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 127-130; A. M. GAMBINO, A. STAZI, D. MULA, *Diritto dell’informatica e della comunicazione*, cit., 34-36.

⁴⁷ D. CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, cit., 41-42.

1.4 Il meccanismo di consenso e il *mining*

La soluzione al problema data da Satoshi Nakamoto fu ancora una volta la crittografia.

Infatti, è sempre grazie a quest'arte che si fonda la struttura stessa della blockchain. Nello specifico, come si è visto, la blockchain è un registro al cui interno sono registrate varie informazioni/transazioni. Questo registro è organizzato in più piccoli insiemi di dati chiamati "blocchi" ("*blocks*"). Ogni blocco è una sorta di "pagina" dell'unico registro e contiene al suo interno varie informazioni come, ad esempio, i dati di un determinato numero di transazioni, il riferimento al blocco precedente, la data e l'ora di creazione (cd. "*timestamp*") e la soluzione di un complesso enigma matematico/crittografico. Quest'ultimo è fondamentale per il processo di validazione attraverso il *meccanismo del consenso*⁴⁸. Questa espressione si deve intendere in chiave prettamente informatica e non giuridica: con essa si fa riferimento a processi decisionali risolti tramite complessi algoritmi che hanno il compito di convalidare le singole transazioni registrate nei blocchi stabilendo quali siano corrette⁴⁹.

Ciò può avvenire in modi diversi, tra i più comuni possiamo riscontrare i protocolli "*Proof-of-Work*" (cd. "PoW") e "*Proof-of-Stake*" (cd. "PoS"). Il primo è il sistema più comune ed è utilizzato dalla rete *Bitcoin* ed attualmente anche da *Ethereum*⁵⁰, la seconda blockchain più nota. Il secondo è utilizzato da blockchain più recenti come *Cardano*⁵¹, ma sarà totalmente implementato in un futuro prossimo anche da *Ethereum*⁵².

Nel caso della *Proof-of-Work* (lett. "prova di lavoro") si raggiunge il consenso a seconda del "quantità di lavoro" svolta per validare i blocchi; quindi, a seconda di dove è stata spesa "la maggioranza del potere computazionale" della rete. Il sistema è collegato dunque ad una risorsa del mondo reale, cioè l'energia elettrica⁵³. In generale, per comprendere come ciò avvenga, bisogna distinguere tra nodi normali (cd. "*full nodes*") e nodi "*miners*". I *miners* sono i nodi validatori, hanno il compito di raccogliere delle transazioni inserendole all'interno di un blocco attraverso la risoluzione di complessi problemi crittografici; mentre, i *full nodes* si occupano di conservare il registro completo della catena e verificano la correttezza della soluzione al problema svolto dai *miners*⁵⁴.

Nel caso di *Bitcoin*, il *miner*, ogni dieci minuti circa, raccoglierà un certo numero di transazioni valide non presenti in alcun blocco, creerà un nuovo blocco che le contenga, a cui aggiungerà la risoluzione al problema matematico⁵⁵. Senza addentrarsi troppo nel

⁴⁸ Per ulteriori informazioni si vedano: WRIGHT and P. DE FILIPPI, *Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia*, cit., 6-7. Per il contenuto di un blocco *Bitcoin*: BIONDI SANTI e V. VESPRI, *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, cit., 77; D. CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, cit., 45-46.

⁴⁹ S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Il diritto dell'informazione e dell'informatica*, 2, 2021, 376.

⁵⁰ *Ethereum*: <https://ethereum.org/>. Questa blockchain è nata nel 2015 ed è particolarmente importante perché, oltre ad aver la propria criptovaluta ("*ether*"), è stata tra le prime a veicolare gli *smart contract* (si veda infra: Cap I §2.1).

⁵¹ *Cardano*: <https://cardano.org/>.

⁵² *Ethereum* è stata progettata con il protocollo *PoW*, ma da svariati anni è in corso uno spostamento sul *PoS* con il protocollo "Casper" e gli aggiornamenti "*Eth2*" (cd. "Ethereum 2.0"). Il passaggio è articolato in tre fasi (*beacon chain*, *docking* e *shard chain*), la prima è avvenuta il 1° dicembre 2020, la seconda il 15 settembre 2022 e la terza è prevista nel 2023. A partire dalla seconda fase *Ethereum* diverrà una blockchain con entrambi i protocolli applicati. Ulteriori informazioni nel sito ufficiale di *Ethereum*: <https://ethereum.org/it/eth2/>.

⁵³ Si veda: F. GALATI, *Introduzione ai sistemi di consenso: Proof-of-Work e Proof-of-Stake*, in *Medium*, 2018. Disponibile all'indirizzo: <https://medium.blockchainedu.net/introduzione-ai-sistemi-di-consenso-proof-of-work-e-proof-of-stake-e6564ddad6aa>.

⁵⁴ Si veda: C. BIONDI SANTI e V. VESPRI, *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, cit., 75; G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 283.

⁵⁵ Le transazioni sono considerate valide se superano una serie di controlli verificati dalla rete, come, ad esempio, se l'*e-wallet* è sufficientemente capiente per completare la transazione. Usando l'esempio precedente, quando

complesso problema, nel caso di *Bitcoin*, il computer dovrà cercare “a tentativi” un *hash* che inizi con un numero variabile di zeri (ad esempio, con 4 zeri inizierà con 0000FA15...). Il numero di zeri varia dalla difficoltà che impiegano i *miners* ad aggiungere un blocco che deve avvicinarsi sempre ai 10 minuti. Per trovare questo *hash*, il computer genererà un numero causale (cd. “*nonce*”) che, insieme alle altre informazioni invariabili del blocco (come, ad esempio, l’*hash* del blocco precedente) dovranno generare l’*hash* con il numero di zeri iniziali predeterminato⁵⁶. Questo *nonce* è difficile da trovare, ma è poi facile verificarne la correttezza da parte degli altri nodi. Se almeno il 51% degli altri nodi ritiene valida la soluzione, allora il *miner* “risolutore” riceve una “ricompensa” e si aggiunge un blocco alla catena⁵⁷. Questa ricompensa, che avviene nella maggior parte dei *network* blockchain, è il meccanismo di remunerazione (spesso in criptovaluta) che crea l’incentivo al tenere il registro distribuito a fronte delle ingenti spese sostenute (in termini di elettricità e apparecchiature elettroniche)⁵⁸.

Per incatenare ciascun blocco in maniera ordinata, si sfrutta il collegamento al blocco precedente tramite il proprio identificativo, cioè tramite l’*hash* del blocco (cd. *prevhash*). La funzione di hash è utilizzata anche in questo caso per le sue caratteristiche di garanzia dell’unicità ed integrità del blocco. Quindi, creato il primo blocco di dati o “blocco genesi” (cd. “*genesis block*”), le nuove informazioni saranno inserite nel secondo blocco, che sarà poi collegato al blocco genesi; il terzo blocco sarà collegato al secondo e così via creando una catena. In questo modo la catena è certa e sono facilmente riscontrabili eventuali manomissioni, perché in caso di errori il collegamento non sarà più valido⁵⁹.

Nel caso della *Proof-of-Stake*, invece, abbiamo varie versioni del protocollo. In generale, non tutti i nodi possono essere validatori e partecipare al meccanismo del consenso, ma è richiesto il possesso di un ammontare di criptovaluta congelato da “scommettere”⁶⁰ e così il peso del proprio voto può variare a seconda della loro “posta in gioco” (in inglese: “*stake*”). In alcune blockchain (come nel caso di *Ethereum 2.0*), se il nodo validasse blocchi errati, rischierebbe di perdere il proprio ammontare di criptovaluta congelato. La scelta del nodo che andrà ad aggiungere il blocco alla catena non sta nella risoluzione di un puzzle matematico, ma attraverso criteri di selezione diversi a seconda delle blockchain⁶¹. Di conseguenza un sistema di consenso del genere sarà più veloce ed efficiente, assai meno dispendioso di energia elettrica e di strumentazione (perché non c’è la risoluzione del problema crittografico tipico del *mining*), ma meno sicuro (la tecnologia è agli albori ed è più

Anna inizia la procedura di firma digitale, trasmetterà alla rete la sua volontà di trasferire delle monete a Marco. Sarà compito della rete verificare nei propri registri se Anna ha abbastanza monete per pagare Marco, controllando tutte le sue precedenti transazioni attraverso il registro sincronizzato in ciascun nodo. Per ulteriori informazioni si veda: BIONDI SANTI e V. VESPRI, *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, cit., 76; V. GATTESCHI, F. LAMBERTI, C. DEMARTINI, *Technology of Smart Contract*, in DIMATTEO L., CANNARSA M, PONCIBÒ C. (eds.), *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms.*, cit., 38-42

⁵⁶ Per ulteriori informazioni si veda: CARBONI, *Le tecnologie alla base della blockchain*, cit., 43-44; C. BIONDI SANTI e V. VESPRI, *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, cit., 76-79.

⁵⁷ A. D’ANNA, *La formazione del consenso nella blockchain in assenza di autorità centralizzate, il problema dei generali bizantini e prospettive future*, cit..

⁵⁸ M. MANENTE, L. 12/2019 – *Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit.

⁵⁹ G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 282-3.

⁶⁰ Ad esempio, nel caso di *Ethereum 2.0* si parla di 32 ether. Ulteriori informazioni sull’implementazione della POS nel nuovo network di *Ethereum* sono disponibili al link:

<https://ethereum.org/it/developers/docs/consensus-mechanisms/pos/>.

⁶¹ Tra i più comuni è possibile notare: la selezione randomica (in futuro utilizzata da *Ethereum*), la selezione basata sull’anzianità oppure sulla velocità o sul voto (quest’ultima detta anche “*Delegated-Proof-of-Stake*” o “*DPoS*”).

probabile una *double spending*) e spesso più plutocratico (i nodi più anziani e con più valuta digitale potranno avvantaggiarsi maggiormente)⁶².

Sin d'ora, si può notare uno dei più grossi problemi della blockchain, che sarà un *leitmotiv* dell'intera trattazione nei momenti in cui si parlerà dei *contra* del fenomeno: la scarsa sostenibilità ambientale. A differenza di altre perplessità che possono sorgere solo da alcune tipologie di blockchain, questa coinvolge l'intero fenomeno, anche se in misura assai diversa in termini di quantità a seconda della tipologia di meccanismo del consenso utilizzata. La risoluzione dei calcoli richiesti o in generale il processo di validazione, richiede l'utilizzo (e dunque il consumo) di elettricità e di materiale elettronico. Attualmente è innegabile che durante i processi di validazione, in particolare con il meccanismo della *Proof-of-Work*, vi sia un dispendio enorme di energia elettrica (basti pensare che solo il *miner* che ha correttamente risolto l'enigma crittografico avrà "efficacemente speso" la sua energia elettrica). Il problema principale non è solo la quantità di elettricità consumata (attualmente *Bitcoin* ed *Ethereum* insieme consumerebbero più dell'Italia e quasi quanto il Regno Unito), ma anche le fonti di energia da cui i *miners* attingono l'elettricità per convalidare i blocchi e spesso tra queste vi è il carbone⁶³.

Invece, per quanto riguarda le apparecchiature elettroniche (cd. *hardware*), originariamente il meccanismo del consenso della blockchain di Nakamoto doveva essere un esempio di democrazia partecipativa in cui ognuno da un semplice dispositivo tecnologico poteva far parte della rete e guadagnarci (tramite le ricompense). Col passare degli anni ed il crescere dell'importanza di *Bitcoin*, però, i *miners* si resero conto che con più potenza computazionale c'erano più chance di risolvere l'enigma crittografico⁶⁴. Tutto ciò porta all'acquisto di *hardware* sempre più nuovi e performanti ed il conseguente smaltimento di quelli vecchi che generano molti rifiuti elettronici (cd. *e-waste*). Questo problema, spesso sottovalutato, è assai rilevante tanto che alcune ricerche dimostrerebbero che l'utilizzo di energie rinnovabili non sarebbero sufficienti a ridurre l'impatto ambientale di *Bitcoin* con la sua *PoW*⁶⁵. Inoltre, per questa necessità di nuovi *hardware*, il *mining* ha contribuito ad aggravare, soprattutto nel settore delle schede grafiche, la recente crisi dei semiconduttori iniziata con la crisi pandemica del Covid-19 e tutt'ora in corso⁶⁶.

⁶² B. CAPIELLO, *Blockchain Based Organizations and the Governance of On-Chain and Off-Chain Rules: Towards Autonomous (Legal) Orders?* in B. CAPIELLO e G. CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, cit., 18.

⁶³ Vi sono parecchi studi che stimano la domanda di energia ed il consumo delle principali blockchain. Per quanto riguarda l'ambito *Bitcoin* si può citare il sito aggiornato quotidianamente dall'Università di Cambridge con il CCAF (Cambridge Centre for Alternative Finance) disponibile all'URL: <https://ccaf.io/ebeci/index>. Oppure ancora lo studio del 2021 "Bitcoin Energy Consumption Index" condotto da *Digiconomist* che stima il consumo di energia e calcola l'impronta di carbonio prodotta, disponibile all'URL: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>. Per quanto riguarda, invece, l'energia consumata da *Ethereum* si veda invece l'*Ethereum Energy Consumption Index*, elaborato sempre da *Digiconomist.net* nel 2021 e disponibile all'URL: <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption>. Si veda infine: V. MIGNON, *Blockchain- perspectives and challenges*, in D. KRAUS, T. OBRIST and O. HARI, *Blockchain, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisation and the Law*, Edward Elgar, Cheltenham-Northampton, UK-USA, 2019, 11-14.

⁶⁴ B. CAPIELLO, *Blockchain Based Organizations and the Governance of On-Chain and Off-Chain Rules: Towards Autonomous (Legal) Orders?*, cit., 18.

⁶⁵ L'*e-waste* di 10.000 transazioni VISA è circa otto volte inferiore ad una singola transazione *Bitcoin*; infatti, ogni anno e mezzo statisticamente l'*hardware* utilizzato per l'attività di mining diventa obsoleto. Per ulteriori informazioni, dati e grafici si veda lo studio "Bitcoin Electronic Waste Monitor" del *Digiconomist.net* del 2021, disponibile all'URL: <https://digiconomist.net/bitcoin-electronic-waste-monitor/>. Si veda anche: A. DE VRIES, *Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability Problem*, in *Joule*, Amsterdam, Elsevier, 2019, 3, 891-898, disponibile al link: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.02.007>.

⁶⁶ Attualmente, vi è in corso una crisi nel settore elettronico causata dalla scarsa disponibilità dei semiconduttori o microchip. Questi ultimi sono dei circuiti elettronici integrati a base di silicio e vengono utilizzati per ogni dispositivo elettronico come schede grafiche, computer, smartphone, elettrodomestici, televisori fino ad

A testimonianza delle criticità che queste tecnologie presentano a livello ambientale è opportuno introdurre l'iniziativa legislativa che sarà analizzata più compiutamente nei prossimi capitoli: la *proposta di regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle cripto-attività e che modifica la direttiva (UE) 2019/1937* (in prosieguo indicato con l'acronimo "MiCAR": *Markets in Crypto-Assets Regulation*)⁶⁷. Questa proposta ha raggiunto il 30 giugno 2022 un primo accordo provvisorio tra Commissione, Consiglio e Parlamento e -anche se il testo completo purtroppo al momento in cui si scrive non è ancora disponibile- dal comunicato stampa della presidenza del Consiglio europeo è possibile scoprire alcune anticipazioni, come le future disposizioni atte ad incentivare la sostenibilità ambientale della tecnologia⁶⁸. La presidenza del Consiglio europeo riporta: l'obbligo di dichiarazione da parte degli operatori del settore della "loro impronta ambientale e climatica"; il dovere di predisporre da parte dell'Autorità europea degli strumenti finanziari e dei mercati (in prosieguo indicata con l'acronimo: "ESMA") di "progetti di norme tecniche di regolamentazione"; infine si fa riferimento ad una futura introduzione di "norme minime di sostenibilità obbligatoria per i meccanismi di consenso, compreso il *proof-of-work*"⁶⁹.

1.5 La rete: blockchain pubblica/privata e *permissionless/ permissioned*

Come sopra riportato, la presenza della rete (cd. "*network*") è l'ultimo dei tre presupposti fondamentali della tecnologia blockchain, ma la rete non è sempre uguale. La tipologia di rete cambia notevolmente le caratteristiche della blockchain e determina un quadro giuridico diverso a seconda delle varie classificazioni⁷⁰.

In generale, si può distinguere se la rete permetta o meno l'accesso ai dati del registro. Nel primo caso si avrà una "*blockchain pubblica*", dove chiunque nel *network* può vedere i dati senza previa autorizzazione. Mentre, nel secondo caso si avrà una "*blockchain privata*", dove vi è un ente centrale che limita l'accesso ai dati a solo alcuni partecipanti alla rete⁷¹.

arrivare alle autovetture (in particolare questo è il settore maggiormente colpito). Le cause alla base della crisi sono molteplici: la pandemia ed i vari arresti produttivi; le stime al ribasso della domanda dei volumi di vendita nel periodo pandemico; l'aumento di richiesta per dispositivi di telelavoro, didattica a distanza etc.; la mancata scorta di microchip nei magazzini; la siccità a Taiwan, principale stato produttore e la conseguente mancanza di acqua per pulire le piastrelle di supporto; la guerra dei dazi fra USA-Cina etc... Per ulteriori informazioni sulla crisi dei semiconduttori si veda: I. KING, D. WU and D. POGKAS, *How a Chip Shortage Snares Everything From Phones to Cars*, in *Bloomberg*, 2021, in <https://www.bloomberg.com/graphics/2021-semiconductors-chips-shortage/>; Y. N. LEE, *2 charts show how much the world depends on Taiwan for semiconductors*, in *CNBC*, 2021 in <https://www.cnbc.com/2021/03/16/2-charts-show-how-much-the-world-depends-on-taiwan-for-semiconductors.html>.

Per ulteriori informazioni sull'utilizzo di schede grafiche per il *mining* di Ethereum si veda: AA.VV., *Crypto-miners are probably to blame for the graphics-chip shortage* in *The Economist*, 2021, in <https://www.economist.com/graphic-detail/2021/06/19/crypto-miners-are-probably-to-blame-for-the-graphics-chip-shortage>.

⁶⁷ COMMISSIONE EUROPEA, *Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle Cripto-Attività e che modifica la direttiva (Ue) 2019/1937* – COM/2020/593 final, 2020, Bruxelles, 24.9.2020. Disponibile al link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>.

⁶⁸ CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, *Finanza digitale: raggiunto l'accordo sul regolamento europeo sulle cripto-attività (MiCA)*, Bruxelles, Comunicato stampa del 30 giugno 2022. Disponibile al link: <https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-european-crypto-assets-regulation-mica/>.

⁶⁹ *Ibidem*. Queste disposizioni sono peraltro emerse nei cd. triloghi tra Consiglio, Parlamento e Commissione, dal momento che non vi era alcun cenno nella proposta originaria del MiCAR della Commissione.

⁷⁰ G. NOTO LA DIEGA, J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve Some of the Problems of Copyright Law?*, cit., 32-34.

⁷¹ A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 21; J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, cit., 51-55, 66-73.

Inoltre, si può differenziare a seconda del “ruolo” dei nodi che partecipano al meccanismo del consenso fra *blockchain permissionless* e *blockchain permissioned*⁷².

Nel caso di una *blockchain permissionless* i nodi lavorano insieme in una rete *peer-to-peer* (cioè fra nodi equivalenti) e tutti possono partecipare al meccanismo del consenso validando le transazioni. Il sistema è, appunto, totalmente decentralizzato, cioè nessun nodo ha alcuna funzione centrale e gestionale all'interno nella rete⁷³.

Solitamente, le *blockchain permissionless* sono anche *pubbliche*, di conseguenza spesso in dottrina i due termini si trovano come sinonimi interscambiabili (ciononostante, si possono segnalare alcuni modelli di reti *private* e *permissionless* come *Holochain*⁷⁴). Alcuni esempi di *blockchain pubbliche* e *permissionless* sono *Bitcoin* ed *Ethereum*. Questo tipo di “catena di blocchi” permette a chiunque di diventare un nodo ed in particolare un nodo “validatore”. I partecipanti/nodi sono generalmente anonimi o pseudonimizzati e l'intera “fiducia” del sistema è riposta nella tecnologia e nella trasparenza dei registri, proprio per questa ragione si parla di *trustless*, cioè mancanza di fiducia fra le parti⁷⁵. Nel caso *Bitcoin*, ad esempio, si conserva nei registri una traccia, indelebile e visibile da chiunque nel web, del trasferimento di una certa quantità di criptovaluta dal portafoglio elettronico (cd. “*e-wallet*”) di un titolare ignoto a quello di un altro⁷⁶.

Si possono notare due aspetti: la totale trasparenza e pubblicità del *ledger* e la segretezza dei soggetti coinvolti. Entrambe le caratteristiche possono creare dei problemi. In particolare, come spesso viene affermato, la segretezza dei partecipanti, che possono trovarsi ovunque nel mondo, è vista come un ostacolo alla lotta contro la criminalità e il riciclaggio ed anche per questo motivo molti Stati, stanno ponendo limiti o divieti a questo genere di *blockchain*⁷⁷. La trasparenza, invece, può essere controproducente in contesti commerciali in cui è necessaria riservatezza o segretezza, per esempio in ambito industriale⁷⁸.

Nel caso di *blockchain permissioned*, sono solo alcuni nodi che, in modo esclusivo, possono svolgere l'attività di validazione⁷⁹. Un esempio di questo genere è *Ripple*⁸⁰, una criptovaluta creata per l'industria della finanza. Essa si basa su una rete *open source* e *peer-to-peer*, ma solo alcuni nodi, scelti dall'impresa proprietaria della rete, possono essere validatori. In questo modo “rientra dalla finestra” la fiducia che non è più solo nella tecnologia, ma anche nel nodo/partecipante, con conseguente perdita di “democraticità” e

⁷² A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 21; J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, 56-66.

⁷³ G. NOTO LA DIEGA, J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve Some of the Problems of Copyright Law?*, cit., 35.

⁷⁴ *Holochain*: <https://www.holochain.org/>. Per ulteriori informazioni sulle reti private e permissionless si veda: A. DANIELS, *The rise of private permissionless blockchains*, in *Medium*, 2018. Disponibile in due parti al link: <https://medium.com/1tonetwork/the-rise-of-private-permissionless-blockchains-part-1-4c39bea2e2be>

⁷⁵ J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, cit., 51-57.

⁷⁶ Nello specifico il titolare non sarà anonimo, ma “solo” pseudonimizzato, il portafoglio non è dunque associato all'identità del proprietario. Nelle *blockchain* di *Monero* e *Zcash* invece si può addirittura parlare di anonimato, dal momento che si avvalgono di tecniche crittografiche per nascondere il tracciamento dello scambio e molte altre informazioni. Per approfondire si veda: A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 25.

⁷⁷ U. BECHINI, *Da Berlino a Berlino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, in BECHINI U. (a cura di), *Il notaio digitale. Dalla firma alla blockchain*, Giuffrè Francis Lefebvre, Milano, 2019, 153-158; A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, Giuffrè Francis Lefebvre, Milano, 2022, 15-17.

⁷⁸ E. MIK, *Blockchains. A Technology for Decentralized Marketplaces*, cit., 163: “*This total transparency of blockchain's contests contradicts such commercially and legally important requirements as confidentiality and privacy*”.

⁷⁹ A. GASCHI e V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, cit., 21.

⁸⁰ *Ripple*: <https://ripple.com/>.

disintermediazione⁸¹. I vantaggi però sono indubbiamente molti per scopi commerciali, ad esempio: la velocità di validazione, dal momento che meno nodi significa meno latenza delle validazioni; la scalabilità gestita a livello centrale; la garanzia del rispetto delle regole; la tracciabilità dei partecipanti; etc.⁸².

Nel caso di blockchain *permissioned* possiamo trovare sia modelli *pubblici* sia *privati*, con conseguenti “scale di grigio” tra più o meno decentralizzazione e trasparenza. Ad esempio, *Ripple* è una blockchain *pubblica* e *permissioned*, mentre *Hyperledger Fabric*⁸³ è un esempio di blockchain *privata* e *permissioned*.

Come è facile intuire, le blockchain *private* e *permissioned* appartengono ad un contesto ideologico assai diverso da quello di *Bitcoin* caratterizzato da *trustless*, decentralizzazione, trasparenza e (quasi) anonimato (oltre ad una certa dose di anarchia, pensando soprattutto ai *Cyberpunks*), perché vanno ad inserire delle logiche gerarchiche di “accentramento”, come nel caso della scelta dei nodi validatori, riponendo dunque meno fiducia nella tecnologia⁸⁴. Per questo motivo, queste ultime stanno avendo maggior successo per finalità imprenditoriali e capitalistiche.

Di seguito una tabella riassuntiva con vari esempi⁸⁵:

⁸¹ J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, cit., 60.

⁸² *Ibidem*, 67.

⁸³ *Hyperledger Fabric* è un progetto *open source* lanciato dalla *Linux Foundation* che offre un’architettura modulare per la creazione di “canali privati” all’interno di un *network*. Fra i vari *case studies* troviamo *Walmart* e *Honeywell*. Link: <https://www.hyperledger.org/use/fabric>. Ulteriori informazioni in: J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, cit., 58-59, 67-68.

⁸⁴ E. MIK, *Blockchains. A Technology for Decentralized Marketplaces*, cit., 165.

⁸⁵ Questa tabella è ispirata allo schema proposto nell’articolo di A. DANIELS, *The rise of private permissionless blockchains*, cit.. Gli esempi e le definizioni sono tratti e rielaborati dal suddetto articolo e da J. BEVILACQUA, *Le varie tipologie di blockchain*, cit.

Tabella 1: Riassunto delle diverse tipologie di blockchain.

	<i>Permissionless</i>	<i>Permissioned</i>
Pubblica	I dati sono accessibili senza autorizzazione e chiunque può essere un nodo validatore. Es.: <i>Bitcoin</i>	I dati sono accessibili senza autorizzazione e solo alcuni nodi scelti dalla rete sono validatori. Es.: <i>Ripple</i>
Privata	L'accesso ai dati è limitato e chiunque può essere un nodo validatore. Es.: <i>Holochain</i>	L'accesso ai dati è limitato e solo alcuni nodi scelti dalla rete sono validatori. Es.: <i>Hyperledger Fabric</i>

Si può facilmente capire dunque come ci possa essere un quadro giuridico differente a seconda delle diverse tipologie di rete.

2. *Smart contract*

Il secondo concetto da comprendere è quello di “*smart contract*”, termine coniato dall’informatico statunitense Nick Szabo⁸⁶, ma di cui ad oggi non si trova una definizione unanimemente accettata. Infatti, *smart contract* è un cd. “termine ombrello”, che racchiude concetti assai diversi fra loro, in cui informatica e diritto sono più che mai collegati. Infatti, questo è un ottimo esempio di come la tecnica, o per usare i termini di Lessig⁸⁷, il *codice informatico*, sia a tutti gli effetti una fonte regolatrice.

Per comprendere ciò è necessario partire dall’origine degli *smart contract* e dal primo che ne conio il termine.

2.1 Storia dei contratti intelligenti e delle molte incertezze definitorie

Nick Szabo, anch’egli parte del citato movimento *Cyberpunks*, ha definito il suo “contratto intelligente” in due scritti nel 1994 e nel 1996.

Nel primo, l’autore lo definisce come: “[...] *a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract*”⁸⁸. Inoltre, nello stesso scritto individua gli obiettivi generali di questa tecnologia ed identifica alcuni esempi già allora esistenti: “*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*

⁸⁶ N. SZABO, *Smart Contract*, 1994. Disponibile al seguente indirizzo: <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.

⁸⁷ Per Lawrence Lessig nella sua “*Pathetic dot theory*”, vi sono quattro fonti/forze che regolano/costringono qualcuno ad un determinato comportamento: il diritto, le norme sociali, il mercato e “l’architettura/struttura”. Nell’ambiente informatico l’architettura è l’infrastruttura tecnica che è alla base di tutto cioè il codice. Il codice, infatti, sono le istruzioni incorporate nei software e negli *hardware* che creano e regolano il cd. “ciberspazio”. Per ulteriori informazioni: L. LESSIG, *CODE AND OTHER LAWS OF CYBERSPACE VERSION 2.0*, II ed., Basic Books, New York, 2006, 121-125.

⁸⁸ N. SZABO, *Smart Contract*, cit. . Traduzione: “*un protocollo di transazione computerizzato che esegue i termini di un contratto*”.

intermediaries. [...] *Some technologies that exist today can be considered as crude smart contracts, for example POS terminals and cards, EDI, and agoric allocation of public network bandwidth*⁸⁹.

Nel secondo *paper* l'autore integra tale definizione con: “*The basic idea of smart contracts is that many kinds of contractual clauses [...] can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach of contract expensive (if desired, sometimes prohibitively so) for the breacher*”⁹⁰. Agli esempi del precedente *paper* l'autore aggiunge anche i distributori automatici che sono considerati un “*primitivo esempio di smart contract*”⁹¹.

È importante sottolineare che la natura di queste prime definizioni non includeva né intelligenze artificiali (come potrebbe suggerire l'aggettivo “*smart*”⁹²) né la blockchain (nel 1996 non era nemmeno stata inventata). Si parla solo di accordi negoziali “tradotti” in codice binario ed “incorporati” in programmi informatici (cd. *software*) e nel loro supporto fisico (cd. *hardware*) con un'esecuzione automatica di clausole contrattuali demandata alla macchina, quindi senza la necessità di un intervento umano. Questa definizione porta con sé uno spettro di fattispecie assai variegata ed eterogenea, dai distributori di bevande fino agli agenti automatici per effettuare transazioni finanziarie in borsa, e tutte sono accumulate soltanto dal fenomeno dell'automazione nella fase di perfezionamento e/o in quella dell'esecuzione di un accordo⁹³.

Secondo alcuni autori, la nozione di contratto intelligente dovrebbe fermarsi a queste righe e non proseguire aggiungendo ulteriori caratteristiche, come quella che col tempo è diventata imprescindibile: la blockchain. Ritengo condivisibile il punto sollevato da questa dottrina: gli *smart contract* non sono subordinati dall'utilizzo di DLT o blockchain; in futuro, potrebbero essere utilizzate anche altre tecnologie ugualmente o maggiormente affidabili rispetto ai registri crittografici distribuiti⁹⁴.

⁸⁹ *Ibidem*. Traduzione: “*Gli obiettivi generali del design di smart contract sono quelli di implementare clausole contrattuali comuni (come i termini di pagamento, privilegi, riservatezza e persino l'esecuzione), minimizzare le deroghe sia dannose sia accidentali e minimizzare la necessità di intermediari affidabili. [...] Alcune tecnologie oggi esistenti possono essere considerate degli smart contract grezzi, ad esempio i terminali POS, le carte di credito, l'EDI e la libera allocazione della banda della rete pubblica.*”

⁹⁰ N. SZABO, *Smart Contract: Building Blocks for Digital Markets*, 1996 disponibile al seguente indirizzo: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html. Traduzione: “*L'idea di base di contratti intelligenti è che molti tipi di clausole contrattuali [...] possono essere incorporate nell'hardware e nel software di cui ci occupiamo, in modo da rendere costosa la violazione del contratto (se lo si desidera, a volte in modo proibitivo) per l'autore della violazione.*”

⁹¹ *Ibidem*. “*A canonical real-life example, which we might consider to be the primitive ancestor of smart contracts, is the humble vending machine*”.

⁹² *Ibidem*. “*No use of artificial intelligence is implied*”.

⁹³ D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in G. PERLINGIERI e A. FACHECHI (a cura di), *Ragionevolezza e proporzionalità nel diritto contemporaneo*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli, 2017, 1, 402-404; F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-diritto). Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo diritto civile*, 2019, 1, 262-267.

⁹⁴ Gli autori che restano nel solco tracciato da Szabo sono la minoranza. In particolare, si vedano: R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purbessia*», in *Foro it.*, 2019, V, 4, 199: “[...] *la catena di blocchi è davvero caratteristica indeclinabile degli smart contract? La risposta è: anche no [...]*”; F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-diritto). Il caso dei mercati finanziari*, cit., 270-271: “[...] *è errato considerare gli smart contract figli della blockchain, o comunque necessariamente collegati a tale tecnologia [...]. Quel che conta è che le parti siano indotte a confidare nell'attendibilità del sistema automatico: che a questo risultato si arrivi sulla scorta di una blockchain e per altra via telematica, poco importa.*”; S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 283: “[i contratti intelligenti] *potrebbero correttamente funzionare anche utilizzando un'altra tecnologia non basata su registri distribuiti.*”

Ciononostante, a livello dottrinale⁹⁵, ma anche a livello legislativo⁹⁶, ormai il requisito della blockchain è divenuto necessario ed il binomio “*smart contract* – blockchain” è quasi un dualismo inscindibile per chi si avvicina a queste tematiche. Il motivo di questo accostamento è probabilmente da ricercare non solo nelle potenzialità e nella sicurezza della blockchain di *Bitcoin*, ma anche nelle parole del co-inventore di *Ethereum*, Vitalik Buterin. Il fondatore di questa rete chiamò i programmi in esecuzione nella sua blockchain proprio col nome di “*smart contract*” e ne fece l’elemento di differenziazione principale rispetto a *Bitcoin*⁹⁷. Infatti, già nel suo *white paper* del 2013, vi è il concetto di “contratto intelligente” definito come “*a piece of code implementing arbitrary rules*” inserito poi nella sua blockchain⁹⁸.

Dagli scritti di Szabo e di Buterin si può evincere un elemento in comune: entrambi intendono lo “*smart contract*” come un programma informatico (o una parte di esso), cioè non lo riconducono al concetto giuridico di “contratto” (da intendersi sia col significato dei sistemi di *common law* sia di quelli di *civil law*⁹⁹). Attualmente c’è quindi molta confusione sia dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista giuridico. La mancanza di una definizione uniforme e l’uso del termine “*contract*” ha purtroppo generato molta incertezza nella dottrina giuridica sulla natura di questa chimera “contratto-software”.

Prima però di analizzare tali questioni nel prossimo capitolo, è utile partire dal punto di vista informatico per comprendere il funzionamento e le problematiche di quello che una dottrina più attenta ha chiamato “*smart contract code*”, cioè il software, a prescindere, dunque, per il momento, dall’inserimento o meno nella categoria tradizionale del negozio giuridico del “contratto intelligente”¹⁰⁰.

⁹⁵ Quasi la totalità della dottrina ormai considera la blockchain o la DLT come caratteristica imprescindibile degli *smart contract*, *ex multis*: D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., 397; T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 229; D. CARBONI, *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 237- 238; R. DE CARIA, *Definition of Smart Contracts*, in DIMATTEO L., CANNARSA M., PONCIBÒ C., *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, cit., 21-24; V. GATTESCHI, F. LAMBERTI, C. DEMARTINI, *Technology of Smart Contract*, cit., 42-45; G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 286-288; B. CAPIELLO, *Dallo “smart contract” computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, in *Diritto del commercio internazionale*, 2, 2020, 477-479; etc..

⁹⁶ Come si vedrà nel prossimo capitolo, anche l’Italia ha adottato una definizione normativa di *smart contract* all’art 8 ter c. 2 del d. l. 135/2018.

⁹⁷ Peraltro, per ironia della sorte, si pentì di avere utilizzato questo termine a causa delle complessità giuridiche che il nome si trascina dietro ed avrebbe preferito usare un termine più tecnico come “*persistent scripts*” oppure, come li chiamerà un suo sviluppatore presso *Ethereum*, “*stored procedures*”. Per vedere il *tweet* di Buterin su tale questione si veda: <https://twitter.com/VitalikButerin/status/1051160932699770882>. Si vedano anche: T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, cit., 230-233; D. CARBONI, *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche*, cit., 237-238.

⁹⁸ V. BUTERIN, *Ethereum Whitepaper*, in *ethereum.org*, 2013 disponibile all’URL: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>: “[...] *digital assets being directly controlled by a piece of code implementing arbitrary rules (“smart contracts”) [...]*”. Tradotto: “[...] *gli asset digitali sono controllati direttamente da un pezzo di codice che implementa regole arbitrarie (“smart contract”) [...]*”.

⁹⁹ Per ulteriori informazioni sulle diverse accezioni di contratto nei due sistemi si veda: R. SACCO e P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, VI ed., UTET, Torino, 2015 81-93.

¹⁰⁰ In particolare, secondo questa corrente dottrinale lo *smart contract* si può distinguere tra la sua componente tecnica cd. “*smart contract code*” e quella giuridica cd. “*smart legal contract*”. Quest’ultimo sarebbe il contratto avente effetti giuridici ed incorporato, almeno parzialmente, nel software. Come si vedrà nel prossimo capitolo, questa è una posizione intermedia rispetto a chi considera gli *smart contract* come nuove forme contrattuali e chi li considera come meri strumenti-software. Per ulteriori dettagli sulla distinzione si vedano: J. STARK, *Making sense of blockchain smart contracts*, in *coindesk.com*, 2016, disponibile al seguente URL:

2.2 Il funzionamento e le problematiche

Seguendo la dottrina maggioritaria, è possibile definire lo *smart contract*, nella sua accezione “*code*”, come un programma informatico inserito in una DLT. Questo software permette di realizzare un processo negoziale in modo automatico all’avversarsi di determinate condizioni prestabilite, senza che sia necessario l’intervento di terze parti umane (cd. “*self-executive*”)¹⁰¹. Ciò avviene secondo la logica “*if-then*” oppure “*if-then-else*” come ad esempio: “se (*if*) succede la condizione X, allora (*then*) il programma eseguirà y, altrimenti (*else*) farà z”. L’esecuzione di queste clausole è registrata in modo sicuro con il sistema della blockchain¹⁰².

Come è facile intuire, anche le transazioni di *Bitcoin* sono un esempio di *smart contract* di questo genere. Quando vi è un trasferimento di criptovaluta fra due soggetti, vi è sottostante un procedimento informatico assai complesso in cui è necessaria l’esecuzione di *smart contract* scritti in un linguaggio di programmazione chiamato: “*Script*”. Infatti, questi software (chiamati anch’essi “*script*” in minuscolo) rendono possibile il blocco e lo sblocco delle transazioni, permettendo la circolazione della ricchezza. Queste operazioni, infine, sono verificate nella loro correttezza durante la validazione da parte dei *miners*¹⁰³.

Il linguaggio utilizzato da *Bitcoin* è, però, assai limitato ed è per questo che è stato utilizzato principalmente nell’ambito finanziario, cioè il settore per cui era stato progettato sin dall’inizio¹⁰⁴. *Script* non è quello che gli informatici definiscono “Turing completo”. Per macchina “Turing completa” si intende un sistema di calcolo in grado astrattamente di riconoscere o di decidere di altri insiemi di regole di manipolazione dei dati e questo linguaggio di programmazione non lo permette appieno *by design*¹⁰⁵. Purtroppo, per questo

<https://www.coindesk.com/markets/2016/06/04/making-sense-of-blockchain-smart-contracts/>; T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, cit., 233-235; B. CAPPIELLO, *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, cit., 480.; S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 384-395.

¹⁰¹ Definizione tratta e rielaborata da S. A. CERRATO, *Concetti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 273-275.

¹⁰² T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, cit., 228-229; G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 287.

¹⁰³ Andando più nello specifico, la procedura inizia da una “*unspent transaction output*” (cd. UTXO), cioè l’output di una precedente transazione da cui si ricava la disponibilità di un ammontare di criptovaluta da parte del mittente. Ricavato da questo *output* un *input* per la transazione corrente, avverrà “il trasferimento” e così sarà creato un nuovo *output* “bloccato” a favore del destinatario. A sua volta, se il destinatario vorrà pagare un altro soggetto, sbloccherà questo *output*, o meglio questo UTXO, per dar vita ad un nuovo pagamento. Lo *script* di blocco è chiamato *scriptPubKey*, mentre quello di sblocco è chiamato *scriptSig* e questi sono i due *smart contract* principali in *Bitcoin*. Per ulteriori informazioni si veda: D. CARBONI, *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche*, cit. 238-242.

¹⁰⁴ Tuttavia, è necessario segnalare che *Script* permette di realizzare operazioni anche più complesse rispetto al semplice scambio di criptovaluta fra due soggetti. Ad esempio, si può postdatare un trasferimento attraverso un “*timelock*” oppure si può implementare un sistema di pagamento “multifirma” (cd. “*multisig*”). Quest’ultimo in particolare permette di creare interessanti funzionalità, a seconda della necessaria presenza di una o più firme digitali per l’efficacia di un trasferimento. In questo modo si riesce ad integrare situazioni come: un fondo familiare in cui sia sufficiente la firma di un coniuge per sbloccare il pagamento (oppure viceversa in cui siano necessarie le firme di entrambi); la presenza di un arbitro (cd. “*escrow*”) che vigili sulla regolarità di un’operazione commerciale; un consiglio di amministrazione di una società in cui deve esserci la maggioranza degli amministratori d’accordo etc. Ulteriori informazioni sul *timelock*: AA.VV., *Timelock*, in *Bitcoinwiki*, 2022, disponibile all’URL: <https://en.bitcoin.it/wiki/Timelock>; sul *multisig* con altri esempi: AA.VV., *Multi-signature*, in *Bitcoinwiki*, 2022, disponibile all’URL: <https://en.bitcoin.it/wiki/Multi-signature>.

¹⁰⁵ Alcuni esempi di sistemi astrattamente “Turing completi” (oppure “Turing equivalenti”) sono i linguaggi di programmazione come *Java*, *C* o *Python* oppure i programmi come *Microsoft Excel* o *Microsoft PowerPoint* oppure

motivo, su *Bitcoin* non è possibile compiere molte operazioni utili, come i cicli di iterazione (esempio: “esegui un numero x di volte queste istruzioni”), al contrario di *Ethereum*¹⁰⁶.

Ethereum, infatti, ha la funzionalità di poter creare degli *smart contract* flessibili e modificabili da parte degli utenti anche fuori dall’ambito finanziario; invero, si può parlare nel suo caso non solo di semplici “registri distribuiti”, ma addirittura di “macchine informatiche distribuite”. Ciascuna macchina, presente ed eseguita in ogni nodo, è chiamata “*Ethereum Virtual Machine*” (cd. “EVM”) e permette di eseguire delle istruzioni nella rete¹⁰⁷. Il linguaggio di programmazione utilizzato maggiormente per questa macchina è *Solidity*, un linguaggio “Turing completo” e rilasciato in *open source*¹⁰⁸. Ogni volta che si pensa alle informazioni/transazioni che circolano sulla blockchain di *Ethereum* è necessario intenderle come il risultato dell’esecuzione di istruzioni date nella EVM. Queste istruzioni modificano lo *smart contract* e sono eseguite durante il processo di validazione dai *miners*¹⁰⁹.

Ogni istruzione del programma è contabilizzata in un’unità di misura chiamata “gas”, che può essere acquistata da un determinato numero di *ether*, la criptovaluta di *Ethereum*. Riprendendo una metafora di Carboni¹¹⁰, il gas è come il litro di carburante quando si tratta di calcolare il consumo di un’automobile: se non metto una quantità di litri sufficiente (e dunque non pago abbastanza euro), non arriverò a destinazione e l’autovettura si fermerà. Lo stesso rapporto litri/euro vale per gas/*ether*: se non investo abbastanza *ether*, non riuscirò a far “girare” il mio *smart contract* perché non ho sufficiente gas per completare la transazione.

Come è facile intuire dal modello di *Ethereum*, che sarà poi imitato da molte altre blockchain, vi è uno stretto legame tra blockchain, criptovalute e *smart contract*. Così facendo, questa dipendenza dalle tecnologie “a monte” trascina “a valle” le varie problematiche viste nello scorso paragrafo, a cui però è possibile affiancarne alcune proprie di questi software, come ad esempio: i rischi legati alla sicurezza, la “leggibilità dei contratti” e l’attendibilità dei cd. “oracoli”.

Per quanto riguarda i rischi alla sicurezza, questi si possono considerare “l’altra faccia della medaglia” rispetto alla flessibilità e alla programmabilità degli *smart contract*. Dal momento che le istruzioni sono scritte dagli utenti, può accadere che questi creino un codice invalido, incompleto oppure che violi obblighi normativi (peraltro, con estrema difficoltà di aggiornare e cambiare un software del genere). Così facendo si rischiano di causare notevoli danni economici nonché azioni legali che però, nel caso di blockchain con nodi anonimi, saranno difficilmente promosse¹¹¹.

Sempre legato al codice informatico vi è anche il problema della “leggibilità”, che è confinata nella capacità di quegli informatici che sanno utilizzare i linguaggi di programmazione (di cui, peraltro, in certi casi sono rilasciati con licenza proprietaria). In

ancora molti videogiochi “sandbox” come *Minecraft*. Al contrario, i linguaggi di programmazione come XML o HTML non lo sono, limitandosi solo a rappresentare dei dati strutturati. Per la fonte della definizione, ulteriori informazioni ed esempi si veda AA.VV., *Turing completeness*, in *Wikipedia.org*, 2022, disponibile al link: https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_completeness: “This means that this system is able to recognize or decide other data-manipulation rule sets.”.

¹⁰⁶ D. CARBONI, *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche*, cit. 243-244.

¹⁰⁷ Quella che è stata definita in maniera approssimativa “macchina informatica” è sorta di pseudo-processore. Nello specifico, è un modello matematico di calcolo chiamato “automa a stati finiti”. Ulteriori informazioni su: AA.VV., *Ethereum Virtual Machine*, in *Ethereum.org*, 2022, disponibile al seguente link: <https://ethereum.org/en/developers/docs/evm/>.

¹⁰⁸ *Solidity* è rilasciato con licenza copyleft GNU General Public License v3.0 come si può leggere nel sito ufficiale: <https://github.com/ethereum/solidity/blob/develop/LICENSE.txt>.

¹⁰⁹ D. CARBONI, *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche*, cit., 245-250.

¹¹⁰ *Ibidem*.

¹¹¹ *Ibidem*, 250-251.

questo modo è complesso verificare se le istruzioni a monte siano corrispondenti alla volontà degli utenti¹¹². Tutto ciò porta, anche in questo frangente, ad una ricerca di un intermediario di fiducia delle parti che sappia creare un codice adatto alle loro necessità. Spesso però non è sufficiente soltanto lo sviluppatore del software, ma sarà necessario rapportarsi anche ad operatori della piattaforma blockchain in uso (specie se si tratta di “far girare” questo contratto su blockchain private). Questo accade soprattutto nel settore finanziario in cui ci sono proposte al pubblico ed in cui sarà l’operatore a stabilire i contratti con gli utilizzatori finali. In tal frangente, si è di fronte a posizioni analoghe a quelle ben note delle condizioni generali di contratto: non c’è la possibilità di modificarle e spesso non sono nemmeno lette da parte del destinatario¹¹³.

Infine, uno dei problemi più rilevanti è quello dell’attendibilità degli oracoli¹¹⁴. Gli oracoli (cd. *oracles*) sono una tecnologia che serve per connettere gli *smart contract* “chiusi” nella loro blockchain al mondo esterno. Infatti, il software, una volta inserito ed eseguito nella blockchain, rimane isolato e, così facendo, si limita la possibilità di inserire tutte quelle condizioni - o, usando un linguaggio informatico, “*trigger points*” - legate al mondo esterno¹¹⁵. Per fare un esempio: “Esegui *x* istruzione, se domani a Trento ci saranno più di 30°C”. L’evento climatico dovrà essere inserito in modo affidabile nel sistema della catena dei blocchi senza manipolazioni o errori. In questo caso si potranno utilizzare diverse tipologie di oracoli come, ad esempio: degli oracoli-hardware che ottengono dei dati dall’esterno che sono collegati attraverso l’*Internet of Things* (cd. “*IoT*”)¹¹⁶; degli oracoli-software che assumono dei dati da siti online o da altre blockchain (e qui la fiducia dell’attendibilità è riposta nel sito a cui si fa riferimento¹¹⁷); degli oracoli umani, che sono assai meno affidabili, ma spesso sono i soli in grado di compiere determinate operazioni; degli oracoli basati sul consenso da parte di una maggioranza di più operatori/oracoli che identificano l’avveramento di una determinata condizione; etc.¹¹⁸.

Gli oracoli, per quanto assai utili per gli *smart contract*, portano con sé uno dei più rilevanti problemi per questa tecnologia, tanto da creare un paradosso: il cd. “paradosso degli oracoli”. Questi strumenti, infatti, introducono un “punto di errore” (cd. “*single point of failure*”) in un sistema *trustless* e senza il bisogno di intermediari. Così facendo, si fa dipendere l’esecuzione del software, e quindi della blockchain stessa, sulla base di un fattore esterno che è vulnerabile a condizionamenti volontari (manomissione, collusione, frode, omissioni intenzionali etc.) o involontari (malfunzionamenti, *hacking* esterno, ingegneria sociale, errori, etc.). In questo modo, ancora una volta, “rientra dalla finestra” la fiducia, in questo caso riposta nelle fonti dell’oracolo, dal momento che i dati, una volta inseriti nella blockchain,

¹¹² PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 288.

¹¹³ Le riflessioni sulla necessità di intermediari in tal frangente sono riprese dall’articolo di R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*: lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia», cit., 203 e ss.

¹¹⁴ PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 288; M. T. GIORDANO, *Il problema degli oracoli*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 255-272.

¹¹⁵ M. T. GIORDANO, *Il problema degli oracoli*, cit., 255-258.

¹¹⁶ “*Internet of Things*” traducibile come “Internet degli oggetti” è l’utilizzo dei protocolli di rete come WSN (*Wireless Sensor Network*) o Internet (TCP/IP) per connettere fra loro strumenti come sensori, rilevatori, stampanti, automobili, AI, etc. per aiutare l’uomo nella sua vita quotidiana. Per una definizione completa ed una disamina sulle problematiche giuridiche si veda: PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 253-258.

¹¹⁷ Ovviamente saranno meno affidabili siti collaborativi come *Wikipedia*. Nel nostro caso, ad esempio, si potrebbe fare riferimento al sito dell’osservatorio meteorologico del “Molino Vittoria” gestito dall’Università di Trento per comprendere se la temperatura è sopra una certa soglia: <http://www.ing.unitn.it/~prometeo/Dati.htm>.

¹¹⁸ Per ulteriori esempi ed altri tipi di oracoli si veda: M. T. GIORDANO, *Il problema degli oracoli*, cit., 255-261.

sono praticamente impossibili da modificare e le transazioni sono per questo considerate legittime (anche se non sono mai stati raggiunti i 30° C a Trento)¹¹⁹.

Per concludere, volendo delineare uno schema generale riassuntivo, il ciclo di uno *smart contract* inserito in una catena di blocchi si può articolare in quattro punti: i) *la creazione*, che consiste nella scrittura del testo contrattuale “tradotto” in linguaggio informatico (cosiddetto *coding*); ii) *la distribuzione* nella blockchain (nel caso di *Ethereum* grazie alla EVM); iii) *l'esecuzione* del software al ricorrere della condizione (eventualmente attivata da un oracolo); iv) *il completamento* con l'esaurimento dell'efficacia delle clausole¹²⁰.

3. Digital token

Un altro concetto da definire è quello di “*digital token*”. Anche in questo caso, bisogna premettere che non vi sono definizioni tecniche unitarie, ma, anzi, ancor più delle tecnologie precedenti, si possono trovare numerose classificazioni e plurimi tentativi di inquadramento del fenomeno.

3.1 Cripto-asset e gettoni

Partendo dal dato letterale, “*token*” significa “gettone” e come i gettoni degli autolavaggi automatici rappresentano una quantità di monete, così in generale i *token* hanno l'utilità di “rappresentare” o “simboleggiare” qualcos'altro anche nel mondo digitale. Per questo motivo spesso il termine *token* è utilizzato in giurisprudenza per identificare un oggetto (solitamente un piccolo dispositivo elettronico o una chiavetta USB) che permette di effettuare attraverso l'*home banking* un pagamento in sicurezza e “rappresenta” la titolarità del conto bancario¹²¹. Il termine *token* così inteso può creare però una certa confusione semantica, dal momento che concerne l'ambito bancario che spesso interseca il settore finanziario in cui i *digital token* sono assai presenti.

Nel tentativo di fare chiarezza, infatti, un'attenta dottrina sostiene che esistono varie tipologie di *token*, tra cui quelli materiali (nei quali si possono considerare i gettoni degli autolavaggi e quelli bancari) e quelli dematerializzati¹²². In quest'ultima categoria possiamo trovare i cosiddetti “*digital token*”, i “gettoni digitali”. I *digital token* sono - facendo riferimento alle definizioni ISO-: “*un asset digitale che rappresenta un insieme di diritti*”¹²³. Il problema di questa definizione è che troppo omnicomprendensiva: si potrebbe infatti considerare come “*token digitale*” anche una carta d'imbarco dematerializzata, un file JPG contenente un contratto scannerizzato o in generale qualsiasi rappresentazione digitale di un'obbligazione¹²⁴.

Per questo motivo è opportuno introdurre il concetto di “*cripto-asset*” (o “*crypto-asset*” o “*cripto-attività*”), cioè “*qualcosa che abbia valore nel mondo digitale (cd. digital asset) e che implementi*

¹¹⁹ *Ibidem*, 262-267.

¹²⁰ Lo schema è tratto da: G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 287.

¹²¹ Restando nell'ambito italiano, si possono citare *ex multis*: Cass. 8 luglio 2021, n. 35239 in *DeJure* disponibile al link: [https://dejure-
it.ezp.biblio.unitn.it/#/ricerca/giurisprudenza_documento?idDatabank=3&idDocMaster=9377598&idUnitaDoc=0&nVigUnitaDoc=1&docIdx=0&semantica=0&isPdf=false&fromSearch=true&isCorrelazioniSearch=false](https://dejure-
it.ezp.biblio.unitn.it/#/ricerca/giurisprudenza_documento?idDatabank=3&idDocMaster=9377598&idUnitaDoc=0&nVigUnitaDoc=1&docIdx=0&semantica=0&isPdf=false&fromSearch=true&isCorrelazioniSearch=false).

¹²² E. RULLI, *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2019, 1, 128-131.

¹²³ Definizione rielaborata e tradotta dallo standard ISO 22739:2020 *Blockchain and distributed ledger technologies— Vocabulary*. Disponibile al link: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22739:ed-1:v1:en:term:3.80>: 3.76 token: “*digital asset (3.20) that represents a collection of entitlements*”.

¹²⁴ E. RULLI, *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, cit., 129.

tecniche crittografiche” (quindi operante su DLT o blockchain)¹²⁵. Questo tipo di *asset* è quindi dotato di alcune caratteristiche che ne garantiscono una certa utilità e valore in campo economico: la trasmissibilità, l’inalterabilità, la sicurezza della circolazione e la disintermediazione. Tutte queste caratteristiche sono garantite proprio dalla tecnologia DLT che ne è alla base. Oggi, la maggior parte dell’attenzione di questi *cripto-asset* è stata prodotta sicuramente dalle prime criptovalute come i già citati *bitcoin* o *ether*¹²⁶, ma non ne sono l’unico esempio. Come descrive il rapporto dell’ESMA¹²⁷, i *cripto-asset* ricomprendono anche altri tipi di valute virtuali (come, ad esempio, le *stablecoin* o le CBDCs¹²⁸) e gli altri *asset* virtuali che circolano tramite DLT.

Alla luce di quanto discusso, spesso la definizione di partenza relativa ai *digital token* è quella di rappresentazione di questi *cripto-asset*. Tuttavia, tale accezione è troppo limitante, in quanto, come sottolinea Rulli: “Le tecniche DLT possono essere utilizzate per registrare operazioni diverse da quelle involgenti *cripto-asset*”¹²⁹. In altre parole, la DLT può essere utilizzata anche fini diversi dalla circolazione dei virtuali *cripto-asset*, ad esempio per iscriverne nei registri decentralizzati anche dei beni fisici, dei diritti o altre entità immateriali che saranno così “garantiti” dalla sicurezza delle tecnologie DLT. La controparte digitalizzata di questi beni o diritti è chiamata anche in questo caso *token* e questi gettoni vanno a rappresentare qualcosa “all’esterno” dei registri distribuiti. Da questo punto di vista, perciò, i *token* stessi possono diventare dei *cripto-asset*, dal momento che diventano una cosa dotata di valore che circola attraverso la tecnologia DLT. Come si vedrà nel prossimo capitolo¹³⁰, una accezione simile di *cripto-asset* si può riscontrare anche nel MiCAR.

In verità, questo schema logico di “rappresentazione” di *asset* o beni non è nuovo nel diritto: per questo motivo si può paragonare la nascita dei *digital token* a quella dei titoli di credito, come la *litera cambi* medioevale. Vi è, però, una sostanziale differenza sottolineata dalla dottrina: la cambiale era un’altra *res* di tipo cartaceo che rappresentava il diritto, mentre nel caso dei *token* i diritti sono incorporati in un codice binario dematerializzato che sono “visibili” e scambiabili solo attraverso l’utilizzo di computer o altra apparecchiatura elettronica¹³¹.

In ogni caso, nel prosieguo della trattazione, sarà utilizzata esclusivamente questa accezione per i (*digital*) *token*, cioè quella di uno strumento informatico per rappresentare digitalmente *asset* (virtuali o reali) su DLT.

Il vantaggio principale è che questo genere di *token* può essere incorporato in uno *smart contract*. In questo modo, come si è già visto, può esserci anche un’attuazione automatica della prestazione all’avversarsi delle condizioni inserite nel codice informatico e si può assicurare

¹²⁵ Definizione rielaborata e tradotta dallo standard ISO 22739:2020 *Blockchain and distributed ledger technologies—Vocabulary*. 3.13 *crypto-asset*: “*digital asset (3.20) implemented using cryptographic techniques*”.

¹²⁶ Le criptovalute di prima generazione, che Tomassini chiama “tradizionali”, sono monete digitali create grazie alla tecnologia blockchain e sono contraddistinte da un’elevata volatilità. Si veda: A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 22.

¹²⁷ ESMA SECURITIES AND MARKETS STAKEHOLDER GROUP, *Own Initiative Report on Initial Coin Offerings and Crypto-Assets*, 19 ottobre 2018, 2. Disponibile al link: <https://www.esma.europa.eu/document/smsg-advice-own-initiative-report-initial-coin-offerings-and-crypto-assets>.

¹²⁸ Il valore degli *stablecoin* non è dato soltanto dall’incontro della domanda e l’offerta, ma è legato ad alcuni indici come una valuta fiat, altre valute virtuali o altri *asset*. Può essere sfruttato il meccanismo degli *smart contract* per calmierare la quantità di valuta o altri parametri. Invece, le *Central Bank Digital Currencies* (CBDCs) sono criptovalute che rappresentano digitalmente una moneta nazionale e sono gestite da una banca centrale. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 22.

¹²⁹ E. RULLI, *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, cit., 129.

¹³⁰ Si veda: Cap. II §3.

¹³¹ E. RULLI, *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, cit., 122-125.

l'adempimento più efficacemente dell'*enforcement* giurisdizionale. Questo tipo di *token* è chiamato da alcuni autori "*on-chain token*", per distinguerlo dai "*native token*", che non sfruttano la tecnologia *smart contract*¹³².

Ad esempio, per la creazione degli *on-chain token*, è stato messo a punto da *Ethereum* lo standard ERC-20, tramite il quale è possibile produrre dei *token* fungibili incorporati in *smart contract* e circolanti sulla rete *Ethereum*¹³³. Questo però non è l'unico standard messo a punto da *Ethereum*. Come si vedrà a breve più approfonditamente, vi sono anche altri standard come il ERC-721 per i *token* non fungibili¹³⁴ (i tanto famosi *NFT: Non-Fungible Token*) ed il ERC-1155 per i *token* non fungibili e quelli "semi-fungibili" (cioè con una sorta di "tiratura limitata")¹³⁵.

3.2 Tipologie di *token*

Esistono varie tipologie di *token* a seconda dell'utilizzo e sono state proposte diverse classificazioni, ma attualmente manca una tassonomia ufficiale a causa della duttilità della materia e del continuo progresso tecnologico. Quindi, senza rimanere troppo rigidi con le distinzioni, prendiamo la seguente tripartizione, abbastanza condivisa sia dalla dottrina sia dalle autorità di vigilanza, che li distingue in tre "archetipi", tenendo presente che sono tra loro "ibridabili" (cd. *token ibridi*)¹³⁶:

I) *Token di pagamento* (cd. *currency* o *payment token*): *token* che è utilizzato come strumento di pagamento o di scambio di valori. Un esempio sono le criptovalute. In questi casi, il titolare ha garantita la titolarità e la disponibilità del suo *token*. Esempi di questa tipologia sono i noti *bitcoin* o *ether* oppure lo *stablecoin tether*¹³⁷ (ancorato al dollaro americano).

II) *Token di accesso* (cd. *utility token*): *token* che conferisce al titolare un'utilità specifica che ha diritto a ricevere, come un bene o un servizio. Vi sono alcune sottocategorie come i *governance token* che garantiscono il diritto di voto nella gestione aziendale oppure i *community token* che vengono adoperati per incentivare la partecipazione nelle comunità online. Spesso, inoltre, gli *utility token* sono utilizzati come mezzo di finanziamento iniziale e sono di difficile inquadramento normativo. Quest'ultimo fenomeno si è visto soprattutto nell'ambito videoludico in cui l'utente finanzia lo sviluppo del gioco ed una volta uscito avrà dei

¹³² G. GITTI, *Emissione e circolazione di criptoattività tra tipicità e atipicità nei nuovi mercati finanziari*, in *Banca Borsa Titoli di Credito*, fasc.1, 1° febbraio 2020, 4 -5.

¹³³ F.VOGELSTELLER e V. BUTERIN, "EIP-20: Token Standard," *Ethereum Improvement Proposals*, no. 20, November 2015. Disponibile al link: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>.

¹³⁴ W. ENRIKEN, D. SHIRLEY, J. EVANS, N. SACHS, "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," *Ethereum Improvement Proposals*, no. 721, January 2018. Disponibile al link: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>.

¹³⁵ W. RADOMSKI, A. COOKE, P. CASTONGUAY, J. THERIEN, E. BINET, R. SANDFORD, "EIP-1155: Multi Token Standard", *Ethereum Improvement Proposals*, no. 1155, June 2018. Disponibile al link: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155>.

¹³⁶ Svareti studi ed autori utilizzano questa o assai simili tripartizioni: P. HACKER e C. THOMALE, *Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law*, 2017, 10-13, 33-37; E. RULLI, *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, cit., 131-133.; G. GITTI, *Emissione e circolazione di criptoattività tra tipicità e atipicità nei nuovi mercati finanziari*, cit., 5.; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contratti*, 2020, 5; A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, Pacini, Pisa, 2022, 29-31. A livello di autorità di vigilanza possiamo citare quella svizzera, l'Autorità federale di vigilanza sui mercati finanziari che ha adottato una simile tripartizione: FINMA, *Guida pratica per il trattamento delle richieste inerenti all'assoggettamento in riferimento alle initial coin offering (ICO)*, Berna, 16 febbraio 2018, 3.

¹³⁷ *Tether*: <https://tether.to/en/>

vantaggi¹³⁸. Esempio di questa tipologia è la rete *Filecoin* i cui *token* garantiscono spazi di archiviazione al detentore¹³⁹.

III) *Token di investimento* (cd. *investment token*): *token* utilizzato come *asset* per finalità di investimento finanziario. Tra questi possiamo distinguere molte sottocategorie, ormai entrate nel dizionario degli appassionati di questo mondo: *security token* (il *token* conferisce al possessore una parte dell'investimento finanziario creato da terze parti); *equity token* (più specifico rispetto al *security token*: questo *token* rappresenta la proprietà solitamente della quota ed ha una funzione simile alle azioni¹⁴⁰); *debt token* (il *token* rappresenta la quota del debito); *token* che attribuiscono la proprietà di un bene; etc.

Di seguito una tabella riepilogativa¹⁴¹:

Tabella 2: Tabella riassuntiva delle tre principali categorie di *token*.

	Token di pagamento (<i>payment token</i>)	Token di accesso (<i>utility token</i>)	Token di investimento (<i>investment token</i>)
Descrizione	Strumento di pagamento, sono perlopiù le cd. criptovalute.	Diritto al conferimento di un'utilità specifica (bene o servizio).	<i>Asset</i> per finalità di investimento. Vi sono molte sottocategorie (<i>security, equity, debt, asset, etc.</i>).
Corrispettivo nel mondo reale	Il corrispettivo nel mondo reale può essere il denaro.	Il corrispettivo nel mondo reale può essere quello di un voucher.	Il corrispettivo nel mondo reale può essere quello di un certificato (es. della proprietà di un'azione, della proprietà di un bene etc.)

Anche solo leggendo queste brevi definizioni, si può notare che, nella maggior parte dei casi, i *token* sono strumenti o prodotti finanziari oppure fanno parte del mondo *fintech*. Ciononostante, i *token* non hanno solo questa "vocazione" ed alcuni esempi degli archetipi appena visti possono far intuire la loro portata a livello civilistico come, ad esempio, i *token* che garantiscono la proprietà di un bene.

4. *Non-Fungible Token (NFT)*

Nel precedente paragrafo si è visto dal punto di vista informatico il *digital token* ed una tassonomia con i tre archetipi principali (*payment, utility* e *investment token* con la possibilità di ibridarli). Da quest'ultima si può evincere come il fenomeno sia multiforme e cangiante a

¹³⁸ V. PORTALE, *Crypto Asset*, presentazione a cura del Politecnico Milano e di Osservatorio Blockchain & Distributed ledger, 22/10/2020, 13-16. Disponibile al link: http://www.som.polimi.it/downloadbrochuremip/DIG/EVENTI/ITA/Consob22.10/Crypto_asset_Portal_e.pdf.

¹³⁹ *Filecoin*: <https://filecoin.io/>.

¹⁴⁰ E. REED, *Equity Tokens vs. Security Tokens: What's the Difference?* In *Bitcoin market journal* disponibile al link: <https://www.bitcoinmarketjournal.com/equity-token/>.

¹⁴¹ Questa tabella è frutto di una rielaborazione di schemi e grafici dal contenuto simili che si trovano al termine di articoli specialistici e non solo, per cui è impossibile individuare una fonte precisa. In generale il contenuto della tabella si basa sulle informazioni sopra riportate e le rispettive note.

seconda dello scopo (o degli scopi) d'utilizzo del *token*. Quello che però balza all'occhio è come i *Non-Fungible Token* (in prosieguo indicati con il celebre acronimo: "NFT") non si trovino solitamente inquadrati in nessun archetipo della tripartizione, nonostante siano uno degli strumenti principali e maggiormente riconosciuti anche dai non esperti del settore. Inoltre, a complicare il tutto vi sono degli articoli online che creano una categoria a sé stante dove incasellarli al pari degli altri tre archetipi¹⁴². A parere di chi scrive, spesso vi è molta confusione a livello sistematico e ciò potrebbe portare anche incertezze applicative in futuro a livello normativo con il MiCAR. Per questo è importante analizzare lo strumento NFT e comprendere cosa si intenda per tokenizzazione e, infine, per Metaverso, un luogo virtuale in cui gli NFT hanno un ruolo fondamentale.

4.1 Precisazioni terminologiche su NFT e *smart property*

A parere di chi scrive, per NFT non si dovrebbe intendere un archetipo o una categoria di *token* a sé stante, ma soltanto uno standard informatico che presenta specifiche caratteristiche tecniche. Come si è anticipato¹⁴³, è stato *Ethereum* il 24 gennaio 2018 a predisporre questo strumento con lo standard ERC-721 creando un *token* non fungibile integrabile negli *smart contract*¹⁴⁴. Sin dalla loro *proposal* nel sito ufficiale, i creatori intravedevano innumerevoli potenzialità per tale *token*, grazie alla capacità di rappresentare la proprietà di *asset* digitali e materiali. Nell'abstract del progetto, infatti, fanno riferimento a proprietà fisiche, "collezionabili virtuali" e ad alcuni tipi di prodotti finanziari¹⁴⁵, ma ben presto l'utilizzo degli NFT si è espanso in diversi settori come l'arte, la musica, la moda, i digital media, la catena produttiva e molti altri¹⁴⁶.

La caratteristica principale è la loro infungibilità che li differenzia dalle criptovalute e dai *token* con altri standard (come, rimanendo in *Ethereum*, ERC-20). Questa peculiarità permette così di garantire l'unicità di una *res*, dal momento che ogni NFT è diverso dall'altro. Per usare le parole con cui si conclude l'abstract sopracitato: "NFTs are distinguishable and you must track the ownership of each one separately"¹⁴⁷.

Ethereum rese da subito disponibile lo standard ERC-721 attraverso una licenza Creative Common (CC0) e ciò permise una rapida diffusione anche su altre piattaforme e su altre reti blockchain¹⁴⁸. Alcuni esempi sono: *OpenSea*¹⁴⁹, *Decentraland*¹⁵⁰, *OpenZeppelin*¹⁵¹, etc.¹⁵². Attualmente ERC-721 è sicuramente il *token* più celebre ed usato per garantire l'unicità di un

¹⁴² Si prenda ad esempio: M. ROHAN, *What is the difference between security tokens, utility tokens, and NFT?*, in Techstory, 2022. Disponibile all'indirizzo: <https://techstory.in/what-is-the-difference-between-security-tokens-utility-tokens-and-nft/>.

¹⁴³ Si veda supra: cap I §3.1.

¹⁴⁴ W. ENTRIKEN, D. SHIRLEY, J. EVANS, N. SACHS, "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," cit.

¹⁴⁵ *Ibidem*: "NFTs can represent ownership over digital or physical assets. We considered a diverse universe of assets, and we know you will dream up many more: Physical property — houses, unique artwork; Virtual collectables — unique pictures of kittens, collectable cards; "Negative value" assets — loans, burdens and other responsibilities".

¹⁴⁶ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 202-203.

¹⁴⁷ W. ENTRIKEN, D. SHIRLEY, J. EVANS, N. SACHS, "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," cit. Traduzione: "Gli NFT sono distinguibili e devi tenere traccia della proprietà di ciascuno separatamente".

¹⁴⁸ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 204.

¹⁴⁹ La principale piattaforma dove comprare e vendere NFT che rappresentano opere d'arte, musica, fotografie, utility etc.). Opensea: <https://opensea.io/>.

¹⁵⁰ Un metaverso che permette di acquistare terre e altri oggetti attraverso NFT. Decentraland: <https://decentraland.org/>.

¹⁵¹ Una libreria di smart contract open source in *solidity* già testati con un approccio modulare. *OpenZeppelin*: <https://www.openzeppelin.com/contracts>.

¹⁵² Il seguente sito raccoglie i principali progetti che hanno implementato ERC-721: <https://erc721.org/>.

qualcosa dotato di valore, ma ben presto con il termine NFT si è iniziato a ricomprendere tutti quei *token* che hanno un funzionamento simile a quest'ultimo, come ad esempio il già citato ERC-1155 di *Ethereum*¹⁵³ (quando non è usato per la creazione di token fungibili o "semifungibili") nonché quelli messi a punto dalle altre blockchain basandosi su questi protocolli. Ciononostante, questo ampliamento dell'acronimo non rende inesatto quanto si diceva pocanzi: quando si discorre di NFT si definisce un tipo di token in base ad una caratteristica tecnica e non per la sua ratio o il suo settore di utilizzo. Di conseguenza questa tipologia non è da assimilare unicamente alla "criptoarte", alla sfera di oggetti collezionabile o alle dinamiche possessorie, come spesso accade, ma un NFT potrebbe essere anche un *utility token* infungibile che garantisce l'accesso ad un determinato servizio¹⁵⁴.

In sostanza, gli NFT possono essere definiti dunque come dei certificati unici e imm modificabili associati a qualcosa che ha valore¹⁵⁵. È importante evidenziare sin da subito questo punto per evitare incertezze: lo strumento NFT garantisce soltanto il legame che vi è tra il titolare del token e l'*asset* (materiale o immateriale) o il servizio rappresentato dal gettone. Spesso si pensa, infatti, che questa tecnologia da sola riesca a dare una sorta di garanzia a 360 gradi al titolare del *token*, ma non è così. Come sottolinea Tomassini¹⁵⁶: l'NFT non garantisce che l'*asset* "[...] ad esso corrispondente sia un originale né che l'emittente del token sia effettivamente il titolare dei relativi diritti di proprietà intellettuale" o - per completare il quadro- di proprietà privata oppure che colui che l'ha emesso possa offrire il servizio proposto. Colui che acquista l'NFT dovrebbe verificare che sia avvenuta correttamente la registrazione dell'*asset* nella blockchain, poiché solo da quel momento il *token* sarà affidabile grazie alla tecnologia informatica. L'iscrizione nel registro è di fatto un collegamento con la realtà esterna alla catena di blocchi (materiale o digitale) ed è quindi un *trigger point* dello *smart contract* su cui circola il *token*¹⁵⁷. Proprio per questo motivo è soprattutto durante la fase iniziale della stesura del contratto intelligente che possono sorgere delle problematiche giuridiche¹⁵⁸ (come si vedrà, anche a livello pratico, nei prossimi capitoli).

In ogni caso, per evitare confusione rispetto agli standard tecnici di *Ethereum* e per descrivere unicamente i fenomeni possessori/proprietary nei *cripto-asset* si potrebbe sfruttare il termine, utilizzato da alcuni giuristi, di "*smart property*"¹⁵⁹. La locuzione, secondo Morone, indica "*un valore su DLT [...] integrabile in smart contract*"¹⁶⁰. Il problema però di questa "proprietà intelligente" è che, analogamente allo *smart contract*, questo concetto fu coniato sempre da Szabo e, purtroppo, anch'essa presenta incertezze terminologiche e definizioni non

¹⁵³ W. RADOMSKI, A. COOKE, P. CASTONGUAY, J. THERIEN, E. BINET, R. SANDFORD, "EIP-1155: Multi Token Standard", *Ethereum Improvement Proposals*, cit.

¹⁵⁴ Un esempio è "Cryptobaristas" in cui ciascun NFT garantisce sconti sull'acquisto di caffè e su merchandise: <https://cryptobaristas.com/>. Questo ed altri esempi possono essere riscontrati nel seguente articolo: J. O' NEILL, *What Are Utility NFTs? Unique Tokens Offering Real-World Benefits*, in *decrypt.co*, 2022. Disponibile all'indirizzo: <https://decrypt.co/resources/what-are-utility-nfts-unique-tokens-offering-real-world-benefits>.

¹⁵⁵ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 203.

¹⁵⁶ *Ibidem*.

¹⁵⁷ Si veda *supra*: cap. I §2.2

¹⁵⁸ Si veda: N. GENTILE, *Vicende patologiche del contratto in forma di smart contract*, in in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 315-317.

¹⁵⁹ Alcuni autori che hanno utilizzato il termine: R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell'economia in Il diritto dell'economia*, n.101, 2020, 858; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, cit., 6; R. MORONE, *Smart Properties*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 447-455; A. WRIGHT, P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit., 33.

¹⁶⁰ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 447.

unanime¹⁶¹. Per semplicità, si utilizzerà di qui in avanti nella trattazione soltanto l’accezione generale appena indicata. Morone, infatti, proprio in un’ottica di fornire un inquadramento a livello tecnico definisce la smart property come un “*non-financial security token*”, cioè un token che attribuisce la proprietà che esula dal mondo finanziario¹⁶².

La dottrina in questione ha elaborato una sistematica assai apprezzabile¹⁶³, che è utile riportare, distinguendo tra “*smart property native*” e “*smart property tokenizzate*”. Nel primo caso si tratta di *res incorporales*, delle “*informazioni che hanno un valore*” - citando Morone¹⁶⁴ - grazie alla blockchain: questo è il caso della “criptoarte” o dei *collectionables* virtuali. Nel secondo caso, invece si intendono quei *token* che sono la rappresentazione digitale di beni o diritti del mondo fisico creati attraverso il processo di “tokenizzazione” (si veda *infra*: §4.2).

In conclusione, per quanto nel lato pratico i due concetti molto spesso potranno coincidere, si può notare che NFT e *smart property* non sempre sono sinonimi. Come si è visto, un NFT può essere anche un *utility token*, mentre una *smart property* potrebbe essere costituita da un *token* fungibile (ad esempio, rappresentante la proprietà sui diamanti¹⁶⁵). A parere di chi scrive, il termine “proprietà intelligente” (forte al suo interno della parola “proprietà”) sembra quasi voler separare lo strumento informatico dai suoi antecedenti storici della proprietà e della proprietà intellettuale. Nulla di più sbagliato: è utile sottolineare sin da subito che non sembra opportuno immaginare, anche solo a livello terminologico, un nuovo paradigma proprietario distinto dai precedenti. Per questo il termine è utile solo a livello sistematico per inquadrare il fenomeno delle proprietà nella blockchain. Il problema principale di “*smart property*” però non è questo, ma il fatto di non essere molto utilizzato in dottrina soprattutto rispetto all’onnipresente “*Non-Fungible Token*”. Proprio per questi motivi, nel corso della trattazione si utilizzerà maggiormente “NFT”, ma consapevoli che questo acronimo è ormai usato per antonomasia per descrivere tutti i *token* non fungibili (e non solo lo standard di Ethereum ERC-721) e che l’analisi della presente ricerca verterà soprattutto su uno dei suoi innumerevoli utilizzi: la rappresentazione del possesso/proprietà su un *asset* specifico, cioè quella di essere una *smart property* infungibile.

4.2 La tokenizzazione e il *minting*

Mentre si faceva riferimento alle *smart property* tokenizzate si è citato il processo di “tokenizzazione” (cd “*asset tokenization*”). L’accezione ha una pluralità di significati¹⁶⁶, ma nell’ambito blockchain si intende, usando le parole di Morone: “*il processo tecnico, ma anche giuridico, mediante il quale la titolarità di un bene o di un diritto viene in qualche modo trasferita su una di DLT e quindi resa incorporabile in uno smart contract*”¹⁶⁷. Il processo può essere anche descritto come “l’incapsulamento” digitale di diritti o beni nei gettoni¹⁶⁸. L’oggetto di questa tokenizzazione può riguardare sia diritti di proprietà (o altri diritti reali) sia diritti di credito, ma mentre nel primo caso si può parlare propriamente di *smart property*, nel secondo invece

¹⁶¹ N. SZABO, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, 1996. Disponibile all’indirizzo: <https://perma.cc/YC35-2MXQ>.

¹⁶² R. MORONE, *Smart properties*, cit., 448.

¹⁶³ *Ibidem*, 449-451.

¹⁶⁴ *Ibidem*, 450.

¹⁶⁵ In particolare, MORONE cita *Diamco* (<https://diamco.io/>) in R. MORONE, *Smart properties*, cit., 452.

¹⁶⁶ Infatti, al termine “tokenizzazione” sarebbe sempre utile specificare “nell’ambito blockchain”, visto che il processo nell’analisi dei dati è usato per altri fini come la pseudonimizzazione o l’anonimizzazione del dato, ma in questo documento avrà come unico significato quello descritto in questa sede. Sui vari significati del termine si veda: R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell’economia*, cit., 855-857.

¹⁶⁷ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 450.

¹⁶⁸ P. FRENI, E. FERRO AND R. MONCADA, “*Tokenization and Blockchain Tokens Classification: a morphological framework*”, IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), 2020, 2.

ritorniamo all'ambito dei *token* finanziari (propriamente saranno *security token*), anche se il concetto di base è sempre il medesimo: convertire ricchezza in token digitali per approfittare dei vantaggi e la sicurezza che la tecnologia blockchain offre¹⁶⁹. L'elemento più innovativo è che in questo modo qualsiasi *asset* della realtà può diventare facilmente trasmissibile nella forma di *digital asset* attraverso le regole che i privati o le organizzazioni stabiliscono per il funzionamento della blockchain su cui circola¹⁷⁰. Nel corso della trattazione si approfondirà cosa implica a livello giuridico la tokenizzazione soprattutto in tema di tokenizzazione immobiliare¹⁷¹.

A livello tecnico, la tokenizzazione è chiamata anche "*minting*", ma quest'ultimo ha un significato più ampio. Esso denota infatti "*il processo di registrazione di informazioni in una blockchain relative al token ed alla sua creazione*", citando Tomassini¹⁷², e questo processo è segnalato anche in presenza di un *token* rappresentante un *asset* virtuale. Di conseguenza mentre la tokenizzazione si riferisce solo a beni o diritti della sfera reale che possono essere sia materiali (come una casa) sia immateriali (come un brevetto o un diritto di credito), il *minting* è il termine informatico usato per indicare la "semplice" iscrizione di token nella blockchain per qualsiasi *res*, di conseguenza nel caso di NFT con opere d'arte (che sarebbe una *smart property* nativa) possiamo assistere al *minting*, ma non alla tokenizzazione¹⁷³.

4.3 Il metaverso

Infine, è utile concludere il capitolo con un breve cenno a quello che probabilmente sarà uno dei principali utilizzi futuri degli NFT: il metaverso¹⁷⁴. Si tratta di un termine coniato nel 1992 da Neal Stephenson nel romanzo cyberpunk "*Snow crash*" che già nei primi anni del nuovo millennio aveva avuto i primi sviluppi a livello di videoludico (come ad esempio: *Second Life*)¹⁷⁵. Attualmente però questo termine implica qualcosa di più, tanto che una delle cinque "*Big Tech*", un tempo chiamata "*Facebook*", ha recentemente cambiato nome in "*Meta Platforms*"¹⁷⁶. Per metaverso si intende un mondo condiviso dagli utenti composto da uno spazio tridimensionale a metà strada fra una realtà virtuale ed una aumentata. Non esiste un solo metaverso, ma ve ne sono diversi, in certi casi persino dialoganti fra loro. Una delle particolarità è che all'interno di ciascuno è possibile dar vita ad attività sociali e giuridiche le cui regole sono stabilite da chi li ha progettati¹⁷⁷.

Spesso le criptovalute sono la moneta corrente in questi metaversi, con cui si possono acquistare beni virtuali come terre (cd. "*land*") o abiti di marchi famosi per il proprio avatar ("*skin*") rappresentati da NFT e regolati da *smart contract*. Per comprendere il flusso di denaro

¹⁶⁹ R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell'economia*, cit., 855-873

¹⁷⁰ P. FRENI, E. FERRO AND R. MONCADA, "*Tokenization and Blockchain Tokens Classification: a morphological framework*", cit., 2.

¹⁷¹ Si veda *infra*. Cap. III §2.

¹⁷² A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 203.

¹⁷³ C'è da segnalare che però la dottrina è meno rigorosa ed utilizza i termini come sinonimi anche perché spesso nella pratica sfumano le differenze. In questo elaborato si cercherà comunque di scindere i due processi nell'ottica di analizzarli separatamente.

¹⁷⁴ Questo paragrafo si basa soprattutto sulle riflessioni di diritto tributario, ma spesso valide anche in un'ottica civilista, di A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit.

¹⁷⁵ AA. VV., *Metaverso, in Lessico del XXI secolo*, Treccani, Roma, 2013. Disponibile all'indirizzo: https://www.treccani.it/enciclopedia/metaverso_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/.

¹⁷⁶ K. ROOSE, *The Metaverse Is Mark Zuckerberg's Escape Hatch*, in *The New York Times*, The New York Times Company, New York, 2021. Disponibile all'indirizzo: <https://www.nytimes.com/2021/10/29/technology/meta-facebook-zuckerberg.html>.

¹⁷⁷ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 215-216.

che circola in questo momento nel metaverso, è sufficiente riportare la cifra di 4,3 milioni di dollari per l'acquisto di un *land* a febbraio 2022 su *Sandbox*¹⁷⁸. Agli occhi dei profani sembrerà poco più di un (costoso) videogioco, ma attraverso questo mondo si possono riscattare dei contratti (intelligenti), dei profitti (reali) e si possono assistere a dinamiche di possesso a tutto tondo grazie all'uso degli NFT¹⁷⁹.

All'interno di questo mondo dominato da *smart contract* e *smart properties* è difficile ipotizzare il sorgere di controversie, ma anche questi contratti e queste proprietà intelligenti possono dar vita a conflitti che non sempre sono risolvibili dall'automatismo del contratto e dall'*enforcement* tecnologico (si pensi, ad esempio, ai *trigger point* negli *smart contract* o ai classici vizi del consenso durante la formazione del contratto). Si potrebbero sostenere che, come nascono banche ed operatori turistici nel metaverso¹⁸⁰, potrebbero sorgere anche strumenti o figure per la risoluzione delle controversie all'interno del mondo virtuale per il mondo virtuale. Ciononostante, non pare impossibile immaginare che, in un futuro non lontano, anche un giudice (reale) possa conoscere di eventi "dell'altro mondo". Tomassini¹⁸¹, a tal proposito, solleva un monito condivisibile (anche al di là del diritto tributario di cui tratta), cioè che le attività del metaverso non dovrebbero essere considerate come quelle poste in essere in uno Stato estero (come peraltro è stato fatto per le criptovalute), perché è un fenomeno completamente diverso.

Le difficoltà sono notevoli, ma questo "sguardo al futuro" degli NFT ci costringe a ragionare su dinamiche tipiche dei fenomeni proprietari in un mondo digitale. Il metaverso, per quanto ancora poco diffuso, ci pone così di fronte ad incertezze normative ed al contempo fa vacillare alcune visioni tradizionali di categorie civilistiche consolidate.

¹⁷⁸ *Ibidem*, 215.: "Nel Febbraio 2022 è stata pagata la cifra record di 4,3 milioni di dollari per acquistare un Land nella più famosa piattaforma immobiliare del metaverso, sandbox, la quale sta anche sviluppando un progetto di isole [...] dove sarà possibile acquistare ville e imbarcazioni".

¹⁷⁹ *Ibidem*, 242-244.

¹⁸⁰ *Ibidem*, 242.

¹⁸¹ *Ibidem* 243-244.

Capitolo II

Proprietà, proprietà intellettuale e “proprietà intelligente”

Come si è affermato nel precedente capitolo, la blockchain è un’evoluzione dei registri e, proprio per questo motivo, coinvolge il “*diritto degli elenchi e delle liste*” per eccellenza, cioè la proprietà¹⁸². L’utilità di sapere chi ha la proprietà di determinati beni è da sempre stato utile per ogni comunità organizzata per finalità fiscali, amministrative ed economiche. Più la struttura del registro dei beni sarà ordinata, completa e certa, migliore sarà anche la gestione della collettività. Un esempio storico può essere riscontrato nella compilazione del celebre *Domesday Book* normanno voluto da Guglielmo il conquistatore¹⁸³. Solo però a partire dal Settecento, gli Stati europei hanno iniziato strutturalmente a dotarsi di pubblici registri per disciplinare la circolazione di alcuni beni come gli immobili e le proprietà fondiarie, differenziandosi da nazione a nazione a seconda della struttura (su base reale o personale) o della pubblicità (costitutiva o dichiarativa)¹⁸⁴.

Anche nel campo della proprietà intellettuale i registri rivestono un ruolo fondamentale con funzioni, struttura, pubblicità e caratteristiche diverse a seconda dei casi. Alcuni esempi possono essere riscontrati nelle banche dati dei vari uffici marchi e brevetti presenti in moltissimi stati (nonché a livello sovranazionale), oppure per quanto concerne il diritto d’autore si può citare nel nostro ordinamento il recente *Registro pubblico delle opere cinematografiche e audiovisive*.

Vista l’importanza del ruolo dei registri nella proprietà e nella proprietà intellettuale, è logico pensare che un’innovazione della tecnologia “registro” potrebbe portare delle conseguenze anche sul piano giuridico. Seguendo l’approccio “*Law and Technology*”, il presente lavoro muove, infatti, dall’assunto che fra diritto e tecnologia sia possibile riscontrare una reciproca influenza, determinata in particolare dai processi sociali conseguenti alla diffusione di un’invenzione. Da una parte, il diritto fornisce tutela ai singoli soggetti dinnanzi all’incedere di nuove tecnologie, disciplinandole e, in certi casi, condizionandone lo sviluppo. Dall’altra parte invece, la tecnologia è sfruttata dal diritto per perseguire i propri obiettivi, precedentemente affidati ad altre tecnologie più obsolete¹⁸⁵.

L’utilizzo della blockchain in ambito privatistico è un ottimo esempio per entrambi i casi:

¹⁸² J. A. T. FAIRFIELD, *Bitproperty*, 88 S. Cal. L. Rev. 805 (2015), 807: “*Property is the law of lists and ledgers. The vast bulk of owned wealth is recorded in systems that tell users who owns what.*”.

¹⁸³ Questo libro fu una sorta di censimento e al contempo catasto nel quale furono registrate tutte le principali ricchezze materiali (terreni, aratri, animali, magioni etc.) ed i loro proprietari. Il risultato di questa imponente opera amministrativa non fu solo un aumento del gettito fiscale rispetto al precedente regnante sassone, ma furono anche molteplici benefici all’apparato giudiziario e di polizia grazie all’estrema accuratezza con cui il registro fu redatto. La meticolosità del *Domesday book* sconcertò i cronisti dell’epoca tanto da descrivere così l’impegno amministrativo del sovrano: “*Non ci fu palmo di terra né – è vergognoso dirlo ma Egli non ebbe vergogna a farlo – un bue, una mucca, un maiale non segnati per iscritto*”. Per ulteriori informazioni sul *Domesday book*: A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, III ed., UTET giuridica, Milanofiori Assago, 2015, 49.

¹⁸⁴ A. GAMBARO, *La proprietà*, II ed., Giuffrè, Milano, 2017, 97-98.

¹⁸⁵ In realtà, può anche accadere che all’innovazione tecnologica non ne susseguia una giuridica, usando un’espressione idiomatica inglese: “non si reinventa sempre la ruota”. Per questo è necessario interrogarsi costantemente sul legame che vi è tra la tecnologia in esame ed il diritto constatando se e quando il diritto muti a causa della tecnologia. Si vedano: G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 17-21; R. CASO, *La società della mercificazione e della sorveglianza: dalla persona ai dati. Casi e problemi di diritto civile*, Milano, Ledizioni, 2021, 61-70; V. ZENO ZENCOVICH, *Informatica ed evoluzione del diritto*, in *Dir. inform.*, 2003, 89-93.

a) da una parte, si ha la creazione di nuove entità immateriali (come i *Bitcoin* o, in generale, i *cripto-asset*) attraverso la tecnologia dei registri distribuiti che hanno portato alla creazione di regolamentazioni per il nuovo settore;

b) dall'altra, si ha la blockchain come “ultima tappa” dell'evoluzione dei registri che, come si sottolineava nel primo capitolo¹⁸⁶, sono da sempre sfruttati dall'uomo per le finalità più disparate, come quello della certezza dei traffici giuridici di alcuni beni.

L'obiettivo dei prossimi capitoli sarà dunque quello di indagare se e quali conseguenze di questa tecnologia vi siano sul piano giuridico in entrambi gli aspetti sopra riportati e conseguentemente esaminare le eventuali “risposte” normative da parte del legislatore comunitario ed italiano (cap. II §2 e cap. III) e successivamente nel *common law* (cap. IV).

Prima però di passare alla relazione tra la blockchain ed il diritto, è necessaria una disamina delle metamorfosi nell'era digitale dei principali istituti giuridici su cui questa tecnologia va ad interagire: la proprietà e la proprietà intellettuale. Entrambi i termini, peraltro, possono dare adito a confusioni ed incertezze, sia perché sono termini molto generali sia perché, a seconda del sistema giuridico di riferimento, abbiamo una diversa concezione di questi istituti. Infatti, dal momento che le nuove tecnologie hanno spesso origine oltreoceano, è facile cadere nell'errore di trasportare categorie giuridiche e nozioni estranee al nostro ordinamento¹⁸⁷. Proprio per questo motivo è fondamentale tenere un approccio alla ricerca non solo “*Law and Technology*”, ma anche comparatista¹⁸⁸.

1. Proprietà e proprietà intellettuale nell'era digitale

1.1 La dematerializzazione ed i “nuovi beni”

La *blockchain*, gli *smart contract* ed i (*digital*) *token* si inseriscono all'interno di un fenomeno noto come “*digitization*”. Questo termine, tradotto in italiano con “digitalizzazione” o “dematerializzazione”, si può definire come il “processo di conversione di informazioni in un formato facilmente leggibile da un computer”¹⁸⁹. Secondo Pascuzzi¹⁹⁰, la dematerializzazione è una delle principali caratteristiche dell'era digitale ed è quella che coinvolge in particolare modo le proprietà ed i beni.

Dall'avvento di internet, infatti, sono sempre più frequenti entità astratte costituite da *bit* che viaggiano nella rete. Per la mancanza della corporeità il loro regime giuridico subisce degli adattamenti più o meno considerevoli a seconda dei casi, tanto che un documento cartaceo ed uno digitale, pur avendo lo stesso contenuto, non avranno le stesse forme di tutela (nel nostro ordinamento, solo il primo in quanto *res* corporale potrà essere, senza alcun dubbio, oggetto di proprietà privata).

Allo stesso modo, anche gli archivi ed i registri sono soggetti alla digitalizzazione per evidenti vantaggi di facilità e velocità di reperimento delle informazioni. Ad esempio, in Italia, i registri immobiliari (2678-2679 c.c.) sono oggi gestiti dalle conservatorie con un apposito software e gli atti successivi al 2015 di alcuni registri sono conservati esclusivamente su

¹⁸⁶ Si veda *supra* Cap. I, § 1.2.

¹⁸⁷ A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, in *XXI Secolo*, Roma, Treccani, 2009, 1. Disponibile al seguente link: https://www.treccani.it/enciclopedia/dai-beni-immobili-ai-beni-virtuali_%28XXI-Secolo%29/.

¹⁸⁸ Per ulteriori informazioni sull'approccio comparatista si veda: R. SACCO e P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, cit.; A. GAMBARO e R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 1-29.

¹⁸⁹ “*To digitize information means to turn it into a form that can be read easily by a computer*”. AA. VV., *Digitize*, in *Collins Dictionary*, Glasgow, HarperCollins Publishers, 2022. Disponibile al link: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/digitize>.

¹⁹⁰ G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 361-364.

supporti informatici¹⁹¹. È facile intuire che, proprio nei registri già digitalizzati, il passaggio da un database centralizzato ad uno distribuito potrebbe essere astrattamente vantaggioso, ma bisogna sottolineare sin d'ora che dipende da caso per caso ed è necessario un'attenta analisi costi e benefici, dal momento che allo stato dell'arte queste tecnologie hanno un peso economico -nonché ambientale- non indifferente. Ciononostante, il trasferimento di un registro (pubblico o privato) sulla DLT risulta indubbiamente uno degli usi più frequenti della tecnologia. In questo caso la blockchain è vista come “semplice” evoluzione della “tecnologia-registro” ed è più semplice inquadrarne le problematiche giuridiche (come si vedrà in tema di “tokenizzazione immobiliare”¹⁹²).

Spesso però non è solo un problema di “decartolarizzazione” - o più in generale di “dematerializzazione” - in cui si passa da una tecnologia obsoleta (la carta) ad un'altra più recente (gli strumenti informatici), ma vi è anche la nascita di nuove entità immateriali come i software, i nomi di dominio (cd. *domain name*), gli indirizzi IP o le opere d'arte esclusivamente digitali (è il caso della “criptoarte” di cui si tratterà nel prossimo capitolo¹⁹³), che non hanno controparti necessarie nel mondo fisico.

Alcune di queste si possono inserire all'interno di quella categoria che la dottrina continentale chiama “nuovi beni” (cd. “*nouveaux biens*”) o di “beni immateriali atipici”. Come sostiene Resta¹⁹⁴, questa locuzione ricomprende le nuove entità intangibili che generano delle utilità in grado di soddisfare interessi di natura patrimoniale, ma che non hanno spesso un inquadramento giuridico chiaro del loro regime di appartenenza. Le loro regole e la loro tutela giuridica spesso non si rinvengono nel formante legislativo, ma in quello giurisprudenziale e nella prassi negoziale. Inoltre, una volta create le nuove disposizioni legislative, spesso la *lex mercatoria* e la giurisprudenza agiscono sul piano ermeneutico e applicativo come “crittotipi” stratificando le norme da applicare e rendendo tutto più complesso¹⁹⁵. Per quanto l'autore non ne faccia riferimento, all'interno di questa categoria si possono anche ricomprendere i recentissimi *cripto-asset*.

Ovviamente, la protezione ed il riconoscimento di *cose* immateriali non è certo una novità negli ordinamenti giuridici, ma per quanto sia ricco l'elenco di tutele precedente all'espansione del *Web 2.0* è a partire dalle ultime due decadi che possiamo assistere ad “un'esplosione” di nuove *res incorporales* che sono destinate ad aumentare incrementalmente in prospettiva futura. A livello teorico, è possibile perciò assistere alla comparsa di due diversi fenomeni legati alla dematerializzazione:

a) Il primo è il calo di interesse verso l'appropriazione ed il conseguente cambio di paradigma dal possesso all'accesso (§1.2);

¹⁹¹ *Ibidem*, 143-147; AGENZIA DELLE ENTRATE, *Il sistema della pubblicità immobiliare. Dati al 31 dicembre 2021*, Direzione centrale Servizi Catastali, Cartografici e di Pubblicità Immobiliare, Agenzia delle Entrate, 2022, 5-6. Disponibile al link: <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/agenzia/agenzia-comunica/prodotti-editoriali/pubblicazioni-cartografia-catasto-mercato-immobiliare/il-sistema-della-pubblicita-immobiliare>.

¹⁹² Si veda *infra*: Cap. III, §2.

¹⁹³ Si veda *infra*: Cap III, §1.

¹⁹⁴ G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, in RESTA (a cura di), *Diritti esclusivi e nuovi beni immateriali*, UTET, Torino, 2011, 4-8.

¹⁹⁵ Resta utilizza i termini “formante” e “crittotipo” propri degli studi di diritto comparato di Rodolfo Sacco. “Crittotipo”, in particolare, indica quei modelli impliciti non verbalizzati di cui gli operatori giuridici non hanno piena percezione, ma queste regole sono comunque presenti (cd. “diritto muto”). Si veda: R. SACCO e P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, cit., 119-121. Invece, per ulteriori informazioni sulla teoria dei formanti si veda: Cap IV §1.

b) Il secondo è la creazione di meccanismi giuridici e tecnologici per garantire o certificare l'appartenenza di una determinata *res* (sia immateriale sia materiale) ad un titolare (§1.3).

I successivi sottoparagrafi andranno ad analizzare in dettaglio questi due fenomeni.

1.2 Dal possesso all'accesso

Il primo fenomeno (*supra* lett. a) è stato analizzato approfonditamente a livello giuridico, economico e sociologico. È lo stesso concetto di immaterialità che, sottolinea Pascuzzi¹⁹⁶, “*impone di rimeditare ciò che del regime dei beni è legato all'appropriazione (o disappropriazione) delle cose*”.

Facendo un discorso più ampio possibile affinché si possano ricomprendere sia gli istituti di *common law* sia di *civil law*, in questo paragrafo si partirà dalla nozione di “appartenenza” o “possesso”. Quest'ultimo termine, però, non è da intendere in senso codicistico, ma piuttosto come traduzione del termine inglese di “*possession*”, che nell'analisi economica del consumatore indica più genericamente “una cosa che indichiamo come nostra”¹⁹⁷. Da questo punto di vista, “possedere” significa mettere in atto un comportamento teso a soddisfare l'interesse all'appropriazione che comporta la creazione di un legame speciale¹⁹⁸, prodotto da un'interazione di lungo termine tra il possessore e l'oggetto¹⁹⁹.

Come Rifkin sottolineava già all'inizio del nuovo millennio (peraltro in un contesto in cui Internet non era ancora così onnipresente)²⁰⁰, questo interesse per l'appropriazione nella nostra epoca è meno scontato. L'autore, in particolare, sostiene che il possesso cede il passo al cd. “accesso”²⁰¹. Iastica è infatti la prima parte del titolo del suo libro “*The Age of Access*”, proprio per indicare l'importanza di questa nuova espressione dei desideri del consumatore.

La dottrina sopracitata ha differenziato l'accesso dal possesso principalmente per due aspetti: la temporaneità e l'uso di un oggetto che non identifichiamo come nostro²⁰². Alcuni esempi precedenti all'era digitale sono il prestito di un libro dalla biblioteca, l'esperienza di una visita al museo o il noleggio di autovetture, ma solo successivamente agli anni duemila si può affermare che il fenomeno sia esploso. Tra le varie cause individuate dagli economisti²⁰³, sicuramente Internet e la dematerializzazione digitale hanno contribuito ad alimentare questo

¹⁹⁶ G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 362.

¹⁹⁷ R. W. BELK, *Possessions and the Extended Self*, in *Journal of Consumer Research*, 15 (September), 1988,139-140: “[...] we define possessions as things we call ours [...]”; Y. CHEN, *Possession and Access: Consumer Desires and Value Perceptions Regarding Contemporary Art Collection and Exhibit Visits*, in *Journal of Consumer Research*, 35 (April), 925 – 926; F. BARDHI and G. M. ECKHARDT, *Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing*, in *Journal of Consumer Research*, 39 (December), 2012, 881-884.

¹⁹⁸ In particolare, secondo BELK questo interesse sarebbe determinato dalla volontà all' “espansione di sé” (“*self-extension*”) insita nel comportamento del consumatore, tal per cui i suoi possessi contribuiscono a formare e, al contempo, riflettere la sua identità personale. R. W. BELK, *Possessions and the Extended Self*, cit.,139-142.

¹⁹⁹ F. BARDHI and G. M. ECKHARDT, *Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing*, cit., 882: “*Ownership expresses the special relationship between a person and an object called “owning” [...].*”

²⁰⁰ J. RIFKIN, *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, (trad. P. Canton) VI ed., Mondadori, Milano, 2000, 1-19.

²⁰¹ *Ibidem*. Titolo originale: *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism*.

²⁰² Y. CHEN, *Possession and Access: Consumer Desires and Value Perceptions Regarding Contemporary Art Collection and Exhibit Visits*,” cit. 925-926, 937-938.

²⁰³ Le cause sono innumerevoli e sono di natura tecnologica, sociale, culturale ed economica. Alcuni esempi: l'incremento dei beni dematerializzati; l'emergere di una società in cui la flessibilità e l'adattabilità dell'accesso si sposano bene con il consumatore “liquido” in cui i desideri ed i valori di riferimento cambiano velocemente; le crisi economiche; la mancanza di spazi negli ambienti urbani che non favorisce dunque l'accumulo fisico di oggetti; etc. Si veda: F. BARDHI and G. M. ECKHARDT, *Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing*, cit., 881-884.

modello: le banche dati digitali, i servizi di *streaming* di musica o film, gli abbonamenti ai giornali online, la licenza d'uso per leggere il contenuto dei libri digitali su alcuni *e-reader*, i servizi di archiviazione nel *cloud* sono solo alcune manifestazioni dell'utilizzo crescente dell'accesso per la fruizione online di risorse immateriali da parte degli utenti.

Pertanto, se in epoca moderna era principalmente grazie al possesso che si garantiva l'uso di un bene, negli ultimi anni l'interesse è rivolto al "semplice" accesso, che pertanto risulta dunque sufficiente a soddisfare l'utente senza la dinamica dell'appropriazione. L'accesso diventa così una risorsa dotata di valore autonomo e degna di tutela dal lato giuridico. Dinnanzi alle incertezze a livello legislativo, la risposta a queste istanze di tutela da parte degli operatori è stata la regolazione della disciplina attraverso l'utilizzo del contratto, che ben presto è divenuto lo strumento giuridico principale per regolare l'allocazione della "risorsa accesso" (elemento che testimonia quanto si riportava poc'anzi sull'importanza della prassi negoziale per comprendere la disciplina di questi nuovi beni)²⁰⁴. In altre parole, il contratto non è più una mera applicazione del diritto, come vorrebbe la dogmatica delle nostre preleggi, ma esso stesso è una vera e propria fonte di regole: è la disciplina negoziata che permette la regolazione degli interessi²⁰⁵.

A livello giuridico, è possibile notare come il paradigma dell'accesso, grazie alla duttilità dello strumento contrattuale, sia sfruttato in moltissimi casi per la fruizione di opere creative dematerializzate. Ciò ha portato ad un ripensamento di alcuni principi alla base della tutela delle esclusive, come quello di esaurimento che, sotto il contratto dal *nomen iuris* di "licenza d'uso"²⁰⁶, si è visto depotenziato sia in Europa, sia oltreoceano²⁰⁷.

Infine, è da segnalare che anche la tecnologia blockchain è stata utilizzata per l'allocazione dell'accesso a beni o servizi. Il già citato archetipo elaborato in dottrina degli *utility token* dimostra che la dinamica dell'accesso non sia estranea a questa tecnologia.

In conclusione, tutto ciò porta ad un ridimensionamento dell'importanza in ambito digitale dei diritti che basano la loro ragione economica sulla presa di possesso di un bene, come i vari modelli di proprietà declinati nei vari ordinamenti giuridici.

²⁰⁴ G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 363-366.

²⁰⁵ *Ibidem*. Questo, inoltre, si ricollega ad un'altra caratteristica dell'era digitale individuata da Pascuzzi: la destatalizzazione. Per gli Stati nazionali è difficile imporre le loro regole nella rete. Infatti, per quanto sia importante sottolineare che quasi tutti i *bit* sono contenuti e si "muovono" su cavi, reti e server con una collocazione spaziale ben precisa, nell'ambiente cibernetico lo Stato non riesce ad assicurare appieno l'esercizio della sua sovranità. Questo a causa di svariati motivi: per il carattere "aterritoriale" della rete in cui spesso le attività travalicano i confini nazionali; per la complessità di individuare la disciplina applicabile; perché difficilmente l'iter legislativo ordinario negli Stati democratici può "tenere il passo" dell'avanzamento tecnologico e della complessità tecnica della materia; etc. ... Per questo, lo Stato non è più il principale soggetto a creare le norme attraverso la legge, ma le principali fonti sono la *soft law*, i codici di condotta, la *lex mercatoria* e le regole tecniche. Per ulteriori informazioni si vedano: G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 348-356, 365-368; G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, cit., 20, 28-29.

²⁰⁶ "Licenza" è la traduzione letterale del termine inglese "*licence*", un contratto che dà la possibilità di accedere legittimamente ad un bene senza conferirne il possesso o, vedendola con gli occhi del giurista continentale, senza conferire alcun diritto reale. Si veda: A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit., 12.

²⁰⁷ Nella sentenza Corte di Giustizia UE, 19 dicembre 2019, causa n. 236/18, la Corte ha inquadrato la fattispecie delle copie dematerializzate di un libro come "diritto di comunicazione" a cui non si applica il principio di esaurimento (a differenza del caso di quello del "diritto di distribuzione"). Per quanto riguarda invece negli Stati Uniti, le corti americane distinguono tra licenza e vendita e solo nel secondo caso opererebbe il principio di esaurimento. Si veda: R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, in PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, V ed., cit., 217-219.

1.3 Le proprietà ed i beni immateriali

Dunque, una domanda che potrebbe sorgere spontanea dinnanzi al calo di interesse per l'appropriazione è: ha ancora senso parlare di possesso/proprietà nell'era digitale per i beni virtuali?

La risposta è affermativa ed entra in gioco il secondo fenomeno a cui si faceva precedentemente riferimento, cioè la creazione di meccanismi giuridici e tecnologici atti a certificare l'appartenenza di qualcosa a qualcuno (*supra* lett. *b* §1.1). Innanzitutto, com'è facile intuire, il diritto d'accesso va comunque a formarsi su una *res* che è posseduta (sempre nel senso dato dall'analisi economica) da un soggetto. Per cui, per quanto l'importanza dell'accesso sia imprescindibile per la comprensione del mondo digitale, alla base vi sono dei legami di appartenenza tra le cose ed i loro rispettivi possessori. Si pensi al caso in cui un utente acquista una copia digitale di un *ebook*. La licenza garantisce l'accesso ad una copia dematerializzata dell'opera creativa, ma vi è sempre e comunque alla base il diritto d'autore (la sua "proprietà letteraria") che garantisce i diritti morali ed economici allo scrittore.

Inoltre, vi sono alcune entità immateriali di fondamentale importanza per il funzionamento stesso della rete e di cui è necessaria una tutela di esclusiva: i nomi di dominio. In questo caso è fondamentale sia l'identificazione del legittimo titolare, sia che costui sia "in possesso" del *domain name* del suo sito web. A tal proposito sono state predisposte delle tutele da parte degli ordinamenti giuridici in un'ottica di protezione non solo per le ipotesi di accaparramento illecito (cd. *cybersquatting*), ma anche di concorrenza sleale nel caso si tratti di un nome a dominio aziendale (cd. *typosquatting*)²⁰⁸.

Ma è proprio con la tecnologia blockchain in questione che vi è addirittura una sorta di "rivincita della proprietà", dal momento che la sua capacità di rendere inalterabili i registri permette di capire chi sia il titolare di quella determinata *res* e in quale momento. Così facendo, si può potenzialmente creare una sorta di "cronologia immutabile dei possessori" e risalire correttamente a chi sia il legittimo titolare anche in caso di doppie alienazioni.

Questo è indubbiamente il principale punto di forza di tale tecnologia che può essere sfruttata per garantire la certezza dei traffici giuridici di qualcosa del mondo materiale (come, ad esempio, un container) oppure del mondo digitale (come un'opera d'arte digitale). Nel caso del container si tratterà di una sorta di certificato inalterabile di proprietà digitale assai utile per la tracciabilità della filiera²⁰⁹, ma è nella rete che questa tecnologia ha una portata ancor più innovativa. Garantire con certezza il possesso di entità immateriali nel web è molto più complesso rispetto al mondo reale, dal momento che, come si vedrà a brevissimo, possono essere facilmente riprodotte o usate da chi non è il legittimo titolare, visto che non è presente la dinamica di apprensione tipica delle cose materiali²¹⁰. Proprio per questa novità vi sono notevoli difficoltà di inquadramento del fenomeno a livello giuridico soprattutto per ciò che attiene alla rete. A questo punto è dunque necessario fare un passo indietro e chiedersi: cos'è la proprietà e si può parlare di proprietà nel mondo digitale?

Innanzitutto, la proprietà è una figura giuridica che vanta millenni di studi e riflessioni, tanto da essere considerata un istituto fondamentale che definisce le basi dei rapporti fra i

²⁰⁸ In particolare, nel nostro ordinamento il nome di dominio è stato assoggettato alla disciplina del nome, dei marchi e segni distintivi dell'azienda (e quindi anche alla disciplina della concorrenza sleale). Si vedano: A. FUSI, *Aspetti giuridici dell'e-commerce: dal nome a dominio ai cookies*, Wolters Kluwer, Milano, 2020, 16-20. Inoltre, si può pensare a protezioni anche a livello tecnologico, ad esempio, Ethereum ha messo a disposizione un sistema simile a quello DNS (*domain name sistem*) per la "sua" rete: ENS (*Ethereum name service*). Nell'ENS i nomi sono registrati come token non fungibili nella blockchain e perciò garantiti dalle caratteristiche proprie di questa tecnologia. Per ulteriori informazioni sull'ENS si veda il sito ufficiale: <https://ens.domains>.

²⁰⁹ Si veda *infra*: Cap III §3.

²¹⁰ R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 195-208.

consociati e le fondamenta dell'ordinamento economico e sociale di una comunità²¹¹. È quindi necessario sottolineare che la materia non è mai stata ad esclusivo appannaggio della *scientia iuris*, sia per l'antichità dell'istituto, sia per le ricadute antropologiche, sociali, politiche, economiche e filosofiche che ne fanno un oggetto di trattazione per natura interdisciplinare²¹². Per questo motivo, è impossibile dare una definizione giuridica a livello universale della proprietà tramite un brocardo o con una breve descrizione²¹³, poiché, come sottolinea Gambaro, non vi è “una sintesi concettuale unitaria” della nozione a livello storico e comparatistico²¹⁴. Infatti, quello che il giurista italiano intende con il termine “proprietà privata” è solo uno dei numerosi modelli giuridici di appartenenza individuale di un bene²¹⁵. Per questo motivo, per poter svolgere una disamina più attenta è necessario svolgere lo sguardo dapprima al nostro ordinamento.

In Italia, si ricava dall'art 832 c.c. una nozione unitaria di proprietà (almeno in linea di principio e a livello codicistico) che descrive il potere del proprietario come: “*il diritto di godere e disporre delle cose in modo pieno ed esclusivo, entro i limiti e con l'osservanza degli obblighi stabiliti dall'ordinamento giuridico*”. La proprietà fa parte dei “diritti reali”, cioè quell'insieme di diritti assoluti che comportano un potere immediato e assoluto sulla cosa, nonché l'opponibilità del diritto *erga omnes* (cd. inerenza)²¹⁶. Dal dato codicistico, la dottrina ha formulato i caratteri propri di questo diritto: la realtà, la pienezza, l'elasticità, l'indipendenza, l'imprescrittibilità e la perpetuità²¹⁷.

Nell'applicare tale definizione all'era digitale, appare subito chiaro come molti dei caratteri sopra menzionati stridano con il mondo digitale: tra tutti, il carattere di “realtà” crea non pochi problemi. Secondo la dottrina tradizionale, la realtà comporterebbe, oltre all'immediatezza, l'assolutezza e l'inerenza, anche il requisito della materialità della *cosa*²¹⁸. Questa conclusione implica pertanto l'esclusione della proprietà dall'intera categoria delle “cose immateriali”; in linea di principio ne consegue che nell'ambiente del cyberspazio

²¹¹ A. GAMBARO, *La proprietà*, cit., 18-19.

²¹² *Ibidem*.

²¹³ Come si è tentato con il celebre “*ius utendi et abutendi*” rielaborato dagli scritti del giurista francese François Hotman del XVI sec. Si veda: M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, Giuffrè, Milano, 1999, 149.

²¹⁴ A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, in *Digesto delle discipline privatistiche, Sezione civile*, XV, 1997, 503: “*Collocata nell'ottica comparatistica la nozione di proprietà si colloca mediante valenze tanto numerose e complesse da renderne del tutto impossibile una sintesi concettuale unitaria*”.

²¹⁵ In particolare, volendo tracciare assai sinteticamente lo sviluppo storico della nozione giuridica attuale, l'origine andrebbe ricercata nel prototipo paradigmatico del *dominium ex iure Quiritium* dei giuristi romani o, come sostengono alcuni autori, più correttamente nelle rielaborazioni del concetto sviluppate nei secoli successivi da parte della dottrina giuridica occidentale. L'istituto, infatti, è stato oggetto di studi e classificazioni a partire dal diritto comune e successivamente fu valorizzato dai giusnaturalisti come diritto assoluto. Dalle riflessioni di questi ultimi (in primis Pothier) hanno poi attinto i redattori del *Code Napoléon* (art. 544) che descrivono la proprietà come diritto di “*godere e disporre delle cose nel modo più assoluto, purché non se ne faccia un uso proibito dalle leggi e dai regolamenti*”. Solo però con la Pandettistica tedesca si avrà il modello attuale unitario di proprietà come esempio di diritto soggettivo, affrancandosi totalmente dai precedenti modelli medioevali di appartenenza dei beni. Icastica la definizione di Savigny come “*illimitato ed esclusivo dominio di una persona sopra una cosa*” (F.C. SAVIGNY, *Sistema del diritto romano attuale*, (trad. V. Scialoja), I, Utet, Torino, 1886, 367). L'elaborazione dottrinale sfociò nel BGB che descrive, come il nostro Codice civile, i poteri del proprietario (§903): “*il proprietario di una cosa può, in quanto non vi si oppongono la legge o diritti dei terzi, fare della cosa ciò che gli aggrada ed escludere gli altri da ogni ingerenza*”. Per ulteriori approfondimenti e bibliografia in tema si vedano: U. MATTEI, *I diritti reali, 2, La proprietà*, in *Trattato di diritto civile – Sacco*, II ed., UTET, Torino, 2015, 14-29; M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 158-164; A. GAMBARO, *La proprietà*, cit., 40-49; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 517-522.

²¹⁶ A. TORRENTE, P. SCHLESINGER (a cura di Anelli F. e Granelli C.), *Manuale di diritto privato*, XXII ed., Giuffrè, Milano, 2015, 275-277; M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 121-124.

²¹⁷ M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 151-158.

²¹⁸ *Ex multis. Ibidem*, 151: “*Oggetto della proprietà sono cose corporali*”.

dematerializzato sarebbe impossibile configurare tale diritto da un giurista italiano. Ma allora perché si parla sempre con più frequenza di “proprietà” o “proprietà intellettuale” anche nel caso di *Bitcoin* o NFT? Per rispondere alla domanda è necessario chiedersi in via preliminare: nel nostro ordinamento una *cosa* immateriale può essere oggetto di diritti (e dunque essere un bene)? Ed in subordine: quali sono le tutele che riconosce l’ordinamento a quei beni immateriali?

Il termine “*cose*”, a cui si fa riferimento nell’832 c.c., non è un caso isolato nel codice, ma si riscontra anche nell’art. 810 c.c. che dà la definizione di beni: “*Sono beni le cose che possono formare oggetto di diritti*”. L’ampiezza, la polisemia e la mancata definizione del termine “*cose*” ha diviso la dottrina italiana sull’interpretazione dell’810 c.c.²¹⁹: le *cose* sono solo entità materiali o anche immateriali? È la cd. “teoria della cosa” su cui la dottrina civilistica si divide in concezione “fisicalista” e “antifisicalista” con ricostruzioni diverse a seconda di ogni autore²²⁰.

Volendo delineare delle linee comuni²²¹, nella prima concezione, di gran lunga maggioritaria, si ritiene che il termine “*cosa*” debba essere inteso come “porzione di materia”, quindi nel senso esclusivamente materialistico. Questo avviene sia per ragioni storiche²²², sia per ragioni sistematiche, dal momento che nel codice è più comune l’utilizzo del termine in senso materiale²²³. Ciononostante, ci sono molti esempi di entità immateriali oggetti di diritti a livello normativo. Questa categoria è quella dei cd. “beni immateriali”, che non trova tutela giuridica nei diritti reali, ma in discipline specifiche definite dal legislatore²²⁴. Per questo motivo, secondo la dottrina prevalente, è necessario limitare l’applicabilità dell’art. 810 c.c. al solo libro III del Codice civile²²⁵, oppure trarre dall’810 c.c. una definizione di “bene” ben più ampia di quella codicistica (come quella data da Bianca: “*qualsiasi entità materiale o ideale giuridicamente rilevante*”²²⁶) e porre come requisito fondamentale dei diritti reali la materialità dell’oggetto, nonostante non sia esplicitato nel codice²²⁷. In questo modo la costruzione teorica non è contraddittoria ed anche le *res* immateriali possono essere oggetto di diritti, ma

²¹⁹A. GAMBARO, *La proprietà*, cit., 55-57: “Nella lingua italiana, come in tante altre lingue europee la parola “cosa” ha lo stesso amplissimo significato della parola latina “res”; ed è noto che nella letteratura giuridica che si esprimeva in lingua latina una “res” poteva essere sia *res corporalis*, sia un *res incorporalis*.”; M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 53-55: “Il codice non definisce la cosa. A volte la assume nell’ampio significato del linguaggio comune, ossia nel significato di qualsiasi oggetto reale o ideale distinguibile rispetto al soggetto. Più comune è peraltro l’uso del termine cosa nel senso di cosa materiale dotata di dimensione fisica.”.

²²⁰ C. SGANGA, *Dei beni in generale, artt. 810-822*, in *Il Codice Civile Commentato* (Schlesinger-Busnelli), Giuffrè, Milano, 2015, 56.

²²¹ Si veda in dettaglio per una disamina delle varie posizioni: C. SGANGA, *Dei beni in generale, artt. 810-822*, cit., 49-60.

²²² Dalla pandettistica in avanti, la nozione di cosa è sempre stata collegata alla sfera della materialità. Si veda: C. SGANGA, *Dei beni in generale, artt. 810-822*, cit., 50-52.

²²³ M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 53: “Più comune è peraltro l’uso del termine cosa nel senso di cosa materiale è dotata di dimensioni e fisica. Cfr. ad es. le norme sull’obbligo del venditore di consegnare la cosa al compratore: 1476 e 1477 c.c.”.

²²⁴ *Ibidem*, 51: “beni immateriali sono le invenzioni e le opere d’ingegno. Queste entità hanno una loro realtà oggettiva che conferisce loro rilevanza economica e giuridica. [...] Lo studio dei beni immateriali appartiene al diritto industriale.”; A. TORRENTE, P. SCHLESINGER (a cura di Anelli F. e Granelli C.), *Manuale di diritto privato*, cit., 187-189.

²²⁵ C. SGANGA, *Dei beni in generale, artt. 810-822*, cit., 57: “La visione alla tesi maggioritaria impone quindi un’interpretazione correttiva dell’articolo 810 c.c. che nei limiti la coerenza al solo libro terzo”.

²²⁶ La nozione è tratta da M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 49, che riprende la definizione di B. BIONDI, *I beni*, II ed., UTET, Torino, 1956, 9: “qualsiasi entità, materiale od immateriale [...] giuridicamente rilevante”.

²²⁷ M. BIANCA, *Diritto civile. 6 La proprietà*, cit., 131-132: “Oggetto dei diritti reali sono le cose materiali. È infatti in relazione alle cose materiali che può esplicarsi quel potere immediato che rappresenta uno dei connotati essenziali dei diritti reali.”.

appunto mai di quelli reali. Infine, come sottolinea Zencovich²²⁸, questa particolare categoria di beni non corporali può essere soggetta ad una tutela caratterizzata dall'esclusività (similmente a quella dei diritti reali) solo se l'entità incorporale in oggetto è tipizzata dal legislatore. In questo modo, le cose immateriali prive di questo riconoscimento normativo sono di "dominio pubblico" come l'aria o il sole²²⁹. Alcuni esempi di beni immateriali disciplinati dal legislatore sono: le energie naturali (che ex art. 814 c.c. sono considerate dal legislatore come beni mobili); le opere d'ingegno; le invenzioni industriali ex art. 2584 c.c.; le banche dati ex art. 102-ter c. 2, L. 22 aprile 1941, n. 633, protezione del diritto d'autore e di altri diritti connessi al suo esercizio (in seguito: "legge sul diritto d'autore"); i software, oggi contemplati nell'art. 1 della legge sul diritto d'autore²³⁰; le proprietà industriali (marchio, insegna e ditta); i segreti commerciali ex art. 98 del Decreto legislativo 10/02/2005, n. 30, Codice della proprietà industriale, a norma dell'articolo 15 della legge 12 dicembre 2002, n. 273 (di seguito: c.p.i.); etc.

La seconda concezione di "cosa" include, invece, anche le *res* immateriali e trova fondamento in un processo definitorio. Gazzoni²³¹, ad esempio, identifica le cose in senso economico, cioè come entità "appropriabili [...] suscettibili di poter far parte del patrimonio [...] ed essere commercializzate" in questo modo la definizione include anche *res* immateriali, ma queste ultime -specifica l'autore- devono essere espressamente regolate dal diritto (andando così a formare un *numerus clausus*). Gambaro²³², invece, in un'ottica di diritto comparato, identifica la cosa come "oggetto esistente nel presente e la cui esistenza sia sufficientemente stabile indipendente da condotte umane" e, a seconda del bene considerato, saranno riconosciuti diversi modelli di appartenenza nell'ordinamento²³³. Seguendo sempre la lezione di Gambaro, nel nostro ordinamento, la nozione ampia di *res* si giustifica sia per un'interpretazione sistematica della norma (nell'articolo 816 c.c. l'universalità di mobili è un'astrazione, quindi una *res incorporalis*, suscettibile di appropriazione)²³⁴, sia ricorrendo alla volontà del legislatore concreto (non è stata accolta in sede di redazione del codice la formula di derivazione tedesca di beni come "oggetti corporali" e si è preferita quella attuale senza specificazioni)²³⁵.

Nonostante le differenze intrinseche a queste due concezioni di "cose" -le cui ricadute pratiche saranno viste a fine capitolo- le due posizioni non si propongono come inconciliabili, ma è possibile riscontrare due punti di convergenza che possono essere riassunti come segue:

- a) una *cosa* immateriale può essere un oggetto di diritti e dunque essere un bene;
- b) i beni immateriali, nella quasi totalità dei casi, non seguono il modello di proprietà privata codicistico, ma discipline diverse definite caso per caso.

²²⁸ V. ZENO-ZENCOVICH, *Cosa*, in *Digesto civ.*, IV, Torino 1989, 460: "gli interessi su entità diverse dalle cose e privi di un riconoscimento normativo (diretto o analogico) godono di una tutela limitata e caratterizzata dall'assenza di esclusività".

²²⁹ A. IANNARELLI, "Proprietà", "immateriale", "atipicità": i nuovi scenari di tutela, in RESTA (a cura di), *Diritti esclusivi e nuovi beni immateriali*, cit., 111.

²³⁰ Modificato dal Decreto legislativo 29/12/1992, n. 518, attuazione della direttiva 91/250/CEE relativa alla tutela giuridica dei programmi per elaboratore.

²³¹ F. GAZZONI, *Manuale di diritto privato*, XVIII ed., Edizioni Scientifiche Italiane, 2017, 197-198, 201.

²³² A. GAMBARO, *La proprietà*, cit., 65.

²³³ *Ibidem*, 66.

²³⁴ *Ibidem*, 57: "l'universalità è infatti ontologicamente una astrazione e non una cosa corporale sicché l'art. 816 cc è pacificamente inteso come una norma che qualificando l'universalità come beni suscettibili di appartenenza le assoggetta alla disciplina prevista per i diritti reali (con conseguenze pratiche importanti, ad esempio, relativamente alla possibilità di acquisto di un'azienda per usucapione cfr. Cass. S. U. 5 marzo 2014 numero 5087)".

²³⁵ *Ibidem*, 56: "[...] non si può evitare di rimarcare come la formula precisa: "cosa nel senso della legge sono tutti gli oggetti corporali" sia stata proposta ma non è stata accolta e perciò diviene improponibile il reintrodurla per via di interpretazione".

Questo struttura dogmatica e lessicale di beni immateriali tipizzati dal legislatore entra però in crisi dinnanzi all'avanzare dei nuovi beni digitali. Dal momento che la nostra tradizione giuridica (che si riflette sulla dottrina maggioritaria) ci imporrebbe di “incasellare” ciascun bene nella sua disciplina, la tutela dei nuovi beni immateriali logicamente può essere accordata attraverso l'utilizzo di due tecniche legislative: da una parte estendendo e adeguando la normativa dei beni immateriale già esistenti, come è stato fatto con la disciplina del diritto d'autore nel caso del software²³⁶, oppure con quella del marchio nel già citato caso dei nomi di dominio²³⁷; dall'altra creando nuove discipline *ad hoc*, come è avvenuto (in parte) nel caso del “diritto sui generis” sulle banche dati²³⁸.

Questa costruzione teorica è propria dei sistemi europei continentali in cui la disciplina che studia le tutele dei beni immateriali “tradizionali” ha preso il nome di “diritto industriale”²³⁹. Negli Stati Uniti, da cui provengono le nuove tecnologie, è però sconosciuto questo settore disciplinare, perché la nozione di *property* nel *common law* è più elastica ed è sempre stato accettato il fatto che possa essere legata anche alla sfera dell'immateriale²⁴⁰. Gli autori oltreoceano e oltremarica discorrono perciò di “*intellectual property*” (la cd. “proprietà intellettuale”) in cui vanno ad indentificare quell'ambito di tutela (proprietaria) dell'intangibile frutto del lavoro di chi le ha prodotte²⁴¹. La questione non è solo terminologica, perché le due locuzioni si basano su concezioni completamente diverse della tutela dell'intangibile. Il problema sorge quando in un contesto globalizzato, in cui le tecnologie principali sono nate nella *Silicon Valley*, si parla sempre più di proprietà intellettuale anche nei sistemi di *civil law* per indicare i meccanismi di appropriazione dei nuovi beni immateriali. Oggi il termine è presente anche a livello normativo sia nel nostro c.p.i. sia in accordi internazionali ratificati dall'Italia²⁴², ed il risultato di tali discrepanze lessicali è la difficoltà e l'incertezza applicativa in questi campi dei beni digitali²⁴³.

La categoria “proprietà intellettuale” è un concetto che ha la capacità di ricomprendere molte figure giuridiche (anche assai diverse fra loro per *ratio*, genesi e utilizzi). Generalmente rientrano sia istituti tipizzati e consolidati nel nostro ordinamento (diritto d'autore, brevetto di invenzione industriale, marchi e segni distintivi), sia nuove figure che il progresso

²³⁶ Dopo un primo momento di incertezza (in cui si discuteva se accordare una tutela *ad hoc*, ricorrere a quella brevettuale o al diritto d'autore) è stata riconosciuta la tutela dei software secondo la disciplina del diritto d'autore attraverso l'inclusione all'art. 1 della legge sul diritto d'autore dei “programmi per elaboratore”. Si vedano: G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 39-42.; P. GUARDA, *Software e diritti di proprietà intellettuale*, cit., 215-226.

²³⁷ Artt. 12 e 22 c.p.i. Per ulteriori informazioni si vedano: A. FUSI, *Aspetti giuridici dell'e-commerce: dal nome a dominio ai cookies*, cit., 16-20; C. M. CASCIONE, *I nomi a dominio aziendale*, cit., 397-446.

²³⁸ Si fa riferimento alla particolare tutela garantita dall'art. 7 della direttiva comunitaria 96/9CE che fornisce una garanzia ulteriore rispetto a quella già accordata dal diritto d'autore. Si veda: R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 222-223.

²³⁹ A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit., 5.

²⁴⁰ *Ibidem*. “Gli Stati Uniti sono, quanto a tradizione giuridica, un Paese di *common law* e che per il *common law* non solo la lista dei beni immateriali è sempre stata una lista aperta così come è sempre stato ovvio che si tratta di beni oggetto di proprietà [...]”; A. IANNARELLI, “Proprietà”, “immateriale”, “atipicità”: i nuovi scenari di tutela, cit., 79-83; C. SGANGA, *Dei beni in generale*, artt. 810-822, cit., 59.

Per ulteriori informazioni e note bibliografiche si veda il cap. IV dedicato al *common law*.

²⁴¹ Si fa riferimento alla cd. “Labor Theory” per giustificare la tutela della proprietà intellettuale. Cfr. *infra* cap. II, §1.3. Si vedano: A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit. 7-8; W. FISHER, *Theories of Intellectual Property*, Harvard University, 2001, 2-3.

²⁴² In primis all'art 17.2° co. della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea proclamata a Nizza il 7 dicembre 2000: “La proprietà intellettuale è protetta”. Si vedano: G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, cit., 13-14; A. IANNARELLI, “Proprietà”, “immateriale”, “atipicità”: i nuovi scenari di tutela, cit., 75-79.

²⁴³ A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit., 1.

tecnologico e gli interessi economici e sociali fanno rientrare all'interno della categoria²⁴⁴. A tal proposito, la dottrina parla di "un'espansione orizzontale", determinata dall'aumento di entità immateriali assoggettati a diritti di esclusiva, incoraggiata anche dalla capacità elastica della locuzione capace di includere i "nuovi beni"²⁴⁵.

A questo fenomeno, si accompagna parallelamente quella che Resta definisce "un'espansione verticale" in cui ad ampliarsi è il contenuto della tutela²⁴⁶. Si possono riscontrare alcuni esempi nell'aumento della durata del diritto, nell'incremento di nuove facoltà da parte del titolare, nell'attenuazione del requisito dell'originalità nel caso del diritto d'autore etc.. L'utilizzo del termine "proprietà intellettuale" favorisce così, anche solo a livello semantico, quello che l'autore chiama uno "*scivolamento terminologico*" tale da alterare "*gli equilibri interni al sistema dell'accesso ai beni immateriali*"²⁴⁷, soprattutto se si tiene presente che il termine "proprietà" evoca culturalmente al giurista di *civil law* una tutela particolarmente forte di matrice giusnaturalistica²⁴⁸.

Nel nostro ordinamento la principale figura giuridica coinvolta -o, forse, *rectius*, sconvolta- da queste due tendenze espansive è stata il diritto d'autore, come dimostra la già citata aggiunta dei software all'art 1 legge sul diritto d'autore²⁴⁹. Nell'era digitale, questa tutela è così divenuta una componente sempre più importante per la regolazione dei dati, della rete e dei nuovi beni digitali, portandone ad una metamorfosi di questo diritto²⁵⁰. Per questi motivi, e per il fatto che nel prossimo capitolo sarà anche approfondito il tema della "criptoarte", è opportuno analizzare brevemente l'evoluzione di questo istituto in epoca contemporanea.

1.4 Il diritto d'autore dell'era digitale

Il diritto d'autore nasce in un contesto precedente a quello digitale. Si possono trovare degli antecedenti storici risalenti ai privilegi librai e ai monopoli degli stampatori²⁵¹, ma è a partire dallo *Statute of Anne* inglese del 1710 che si è arrivati al riconoscimento di quel diritto di esclusiva limitato temporalmente che ancora oggi è alla base della tutela delle opere d'ingegno, sia nel *common law* sia nel *civil law*²⁵². Con il diritto d'esclusiva si è passati a tutelare oltre all'attività materiale (si pensi ancora oggi al nostro articolo 159 della legge sul diritto d'autore che prevede la distruzione fisica delle copie e degli apparecchi non autorizzati), anche quella immateriale della forma espressiva dell'idea²⁵³. Il problema principale della "forma espressiva dell'idea" è che si è di fronte a quello che nell'analisi economica del diritto è chiamato "bene non rivale". Questo termine indica tutti quei beni il cui possesso da parte di qualcuno non ne impedisce la fruizione o l'uso contemporaneo da parte di altri. La non

²⁴⁴ A. IANNARELLI, "Proprietà", "immateriale", "atipicità": i nuovi scenari di tutela, cit., 76.

²⁴⁵ G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, cit., 15.

²⁴⁶ *Ibidem*, 15-18.

²⁴⁷ *Ibidem*, 14.

²⁴⁸ A. IANNARELLI, "Proprietà", "immateriale", "atipicità": i nuovi scenari di tutela, cit., 84-86.

²⁴⁹ A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit., 9.

²⁵⁰ L'espressione "metamorfosi del diritto d'autore" è di: R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 195, 200-201.

²⁵¹ Come il privilegio accordato a Johann Von Speyer dalla Repubblica di Venezia nel 1469 di poter stampare in esclusiva nel territorio della Serenissima. R. CASO, *Alle origini del copyright e del diritto d'autore: spunti in chiave di diritto e tecnologia*, in *Trento Law and Technology Research Group, Research Papers*, Università degli studi di Trento, Trento, 2010, 2, 8-9, Disponibile all'indirizzo: <http://eprints.biblio.unitn.it/1918/>.

²⁵² Con lo *Statute of Anne* veniva riconosciuto all'autore di libri, per 28 anni, un diritto di esclusiva per alcune attività come la pubblicazione, la riproduzione e la distribuzione commerciale. Si vedano: R. CASO, *Alle origini del copyright e del diritto d'autore: spunti in chiave di diritto e tecnologia*, cit., 13-15.

²⁵³ *Ibidem*, 17.

rivalità è una caratteristica tipica di tutte le figure giuridiche all'interno della categoria della proprietà intellettuale. Per questo motivo una forma di tutela si attua attraverso lo strumento del diritto, costruendo una "barriera giuridica" che crea una scarsità di tipo artificiale su quei beni²⁵⁴.

Per giustificare questo ostacolo alla riproduzione incontrollata delle opere d'ingegno sono stati scritti fiumi di parole da parte di insigni filosofi e studiosi. In particolare, William Fisher divide e riassume le principali teorie giustificative della proprietà intellettuale in quattro gruppi²⁵⁵:

a) "*Utilitarian Theory*". La ragione giustificativa per la tutela delle opere d'ingegno è la promozione della conoscenza e la massimizzazione del benessere collettivo. Infatti, conferendo il diritto di esclusiva per un periodo di tempo limitato ad un singolo autore si risolve il problema della rivalità dei beni immateriali e al contempo il consumatore ne trae vantaggio in termini di qualità del prodotto o del servizio. Questa teoria è quella più comune ed influente in particolare negli ordinamenti di *common law* e si basa sulle riflessioni Landes e Posner sul *copyright* che traggono spunto da Jeremy Bentham e l'utilitarismo²⁵⁶.

b) "*Labour Theory*". Questa dottrina si basa sul concetto di ricompensa o premio per il lavoro intellettuale profuso nella creazione dell'opera d'ingegno. Essa si basa sugli scritti giusnaturalisti di John Locke²⁵⁷, in merito alla proprietà, a cui si affianca il correttivo alla teoria lockiana di Nozick secondo cui l'acquisizione della proprietà (intellettuale) tramite lavoro è giusta se e solo se ("*if and only if*") non sia arrecato alcun nocumento alle altre persone²⁵⁸. Questo ragionamento è assai presente nelle politiche del diritto dei legislatori statunitensi²⁵⁹.

c) "*Personality Theory*". Il terzo approccio giustifica la tutela della proprietà intellettuale da due punti di vista: da una parte l'opera è vista come un prodotto della volontà dell'autore per cui il diritto deve proteggere dall'appropriazione intellettuale e dalle modifiche altrui; dall'altra è importante dare una base economica all'autore che, grazie alla sua opera intellettuale, contribuisce a far progredire il genere umano. Questa dottrina si basa sugli scritti dei filosofi tedeschi Kant ed Hegel che, nonostante le differenze, vedono nell'opera intellettuale l'espressione della personalità di un individuo. Alla base di questa teoria si trova la giustificazione dei cd. "diritti morali" indisponibili da parte degli autori, presenti soprattutto nei sistemi giuridici continentali come il nostro²⁶⁰.

d) "*Social Planning Theory*". Infine, in quest'ultimo gruppo troviamo le teorie più recenti che vedono la proprietà intellettuale come uno strumento che dovrebbe essere modellato a

²⁵⁴ R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 197-198; A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit., 8; G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, cit., 25-26; A. IANNARELLI, "Proprietà", "immateriale", "atipicità": i nuovi scenari di tutela., cit., 97-126.

²⁵⁵ W. FISHER, *Theories of Intellectual Property*, cit., 1-29.

²⁵⁶ W. LANDES and R. POSNER, *An Economic Analysis of Copyright Law*, in *Journal of Legal Studies*, 18, 1989, 325-326; W. FISHER, *Theories of Intellectual Property*, cit., 1-2, 5-6.

²⁵⁷ Nel secondo trattato sul governo al II capitolo ("*Sullo stato di natura*"), John Locke spiega il passaggio delle cose dallo stato di natura alla proprietà attraverso il proprio lavoro. Si veda: J. LOCKE, *The second Treatise on Government*, 1690, 11. Disponibile al seguente link: <https://www.earlymoderntexts.com/assets/pdfs/locke1689a.pdf>: "[...] *So when he takes something from the state that nature has provided and left it in, he mixes his labour with it, thus joining to it something that is his own; and in that way he makes it his property.*".

²⁵⁸ Il filosofo liberale statunitense Robert Nozick nell'opera *Anarchy, State and Utopia* (1974) reputa giusto lo schema appropriativo della proprietà lockiana solo se vi sia: giustizia nell'acquisizione (è valida l'acquisizione da parte di un soggetto se le cose non sono possedute da un altro o donate) e/o giustizia nel trasferimento (è valido un passaggio di proprietà dato da uno scambio volontario senza violenza). R. NOZICK, *Anarchia, Stato e Utopia*, (trad. G. Ferranti), il Saggiatore, Milano, 2008, 164-165.

²⁵⁹ W. FISHER, *Theories of Intellectual Property*, cit., 2-3, 6.

²⁶⁰ *Ibidem*, cit., 3-4, 6.

seconda dei casi per promuovere la cultura in un'ottica di una società democratica e pluralistica. Questi teorici vedono con favore l'incremento del "dominio pubblico" visto come serbatoio per la creatività degli autori. L'approccio in questione è attualmente il meno influente, ma è quello maggiormente portato avanti nei dibattiti sulle finalità della proprietà intellettuale nel mondo di Internet²⁶¹.

Come si può notare, le prime tre teorie, di gran lunga le più influenti ed importanti, hanno ancora alla base delle argomentazioni che si fondano su una tutela della proprietà intellettuale e, in particolare di un diritto d'autore, precedenti alla rivoluzione informatica: in questo contesto, l'autore è visto solitamente come un individuo che, grazie al suo lavoro intellettuale, crea in modo creativo e originale un'opera d'ingegno. Ad oggi, tuttavia, il contesto tecnologico, economico e sociale è mutato a tal punto che tale definizione richiede di essere rivista in linea con l'evoluzione del concetto di opera, autore e creatività²⁶².

In particolare, con la già citata espansione del novero di beni immateriali tutelabili attraverso il diritto d'autore, si mettono in crisi alcune delle giustificazioni addotte. Ad esempio, il programma per elaboratore è quanto più distante dallo stereotipo delle opere d'ingegno tradizionali (come un libro o un brano musicale) ed il software è il bene digitale su cui si basano tutte le tecnologie DLT, rivestendo così un ruolo fondamentale per la comprensione del fenomeno. Solitamente è progettato da squadre di programmatori (con grandi investimenti alla base) che lavorano per sviluppare un insieme di istruzioni da far svolgere al computer. In questo modo il valore di questa opera creativa non è tanto la "forma espressiva", quanto le funzionalità che hanno quell'insieme di comandi tali da generare utilità economica. Peraltro, i comandi stessi risultano protetti se riprodotti in diagrammi di flusso o in materiale preparatorio di progettazione, sfumando così la dicotomia "idea – forma espressiva" in cui esclusivamente la seconda sarebbe tutelata dal diritto d'autore. Ma non è tutto: in molti casi non vi sono team di sviluppatori dipendenti da un'impresa, ma una comunità di utenti eterogenea che crea e modifica un software *open source* in cui il codice sorgente è aperto e modificabile, ed è questo il sistema più frequente nel panorama della blockchain (si pensi al già citato programma "*Bitcoin Core*"²⁶³). Infine, vi può essere anche la possibilità in cui vi siano una parte o interi programmi "sviluppati" da intelligenze artificiali (cd. "AI") mettendo in luce un problema sull'identificazione dell'autore. In conclusione, nel caso del software, il concetto di opera, autore, originalità e creatività non sono più immaginabili allo stesso modo dell'epoca predigitale²⁶⁴.

La dematerializzazione non ha solo portato a nuovi beni digitali e all'espansione del diritto d'autore oltre il suo alveo originale, ma ha anche stravolto il legame che c'era un tempo tra *corpus mysticum* (l'espressione dell'idea) e *corpus mechanicum* (la carta, il cd, etc.) di beni immateriali già esistenti. In generale, come osservano Caso e Pascuzzi²⁶⁵, sono cinque i punti salienti toccati dalla digitalizzazione:

1) "*L'estrema facilità di riproduzione delle copie dell'opera*". Attraverso uno strumento informatico è molto semplice riprodurre un *file* contenente un messaggio di testo, un suono o un video a costi praticamente nulli e potenzialmente all'infinito²⁶⁶.

2) "*L'impossibilità di distinguere la copia dal master sul piano qualitativo*". Un file duplicato è qualitativamente uguale ad un altro file, al più cambierà la data in cui è stata ottenuta "la

²⁶¹ *Ibidem*, 4-7.

²⁶² R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 200-203.

²⁶³ Si veda *supra* cap. I § 1.1.

²⁶⁴ R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 200-203; P. GUARDA, *Software e diritti di proprietà intellettuale*, cit., 217-220.

²⁶⁵ R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 199-200.

²⁶⁶ *Ibidem*, 205.

copia”, ma non è possibile distinguerle in termini di contenuto. Come vedremo, la blockchain è una tecnologia che potrebbe ricreare una differenza tra copia e originale attraverso la creazione di certificati.

3) “*La dematerializzazione della copia*”. Un *file* è l’entità immateriale in cui vi è l’opera d’ingegno e questo comporta ad un ripensamento della copia che non rileva più come supporto materiale, ma come insieme di *bit*²⁶⁷.

4) “*La facilità di distribuzione e comunicazione delle opere*”. Grazie ad Internet, il mercato delle opere creative si è ampliato fino a raggiungere un livello planetario, portando anche nuove modalità di fruizione e nuovi mercati (come nel caso dello *streaming on demand*)²⁶⁸.

5) “*Il potere di apertura o chiusura dell’informazione*”. Grazie alla tecnologia si può limitare o meno la comprensione dell’informazione con un formato chiuso o aperto (es. tenendo segreto o accessibile il codice sorgente di un software)²⁶⁹. A tal proposito in dottrina si fa riferimento in ambito digitale ai *Digital Rights Management (DRM)* che consistono in strumenti informatici elaborati a partire da metà anni ’90 che sono in grado di tradurre le regole contrattuali (contenute all’interno delle licenze d’uso) in un formato leggibile ed auto-eseguibile dalla macchina. In tale modo è la tecnologia stessa ad impedire la violazione del contratto (e non la tutela giuridica)²⁷⁰. In pratica hanno la stessa ratio degli *smart contract* già visti nel primo capitolo, ma senza la tecnologia blockchain alla base.

In questo quadro già ampiamente trasformato rispetto al diritto d’autore tradizionale, le tecnologie DLT, nel caso dovessero prendere piede in modo massivo, potrebbero creare una nuova “metamorfosi” del diritto d’autore. Sicuramente, come si vedrà in dettaglio nel prossimo capitolo, possono produrre un rafforzamento della tutela attraverso l’uso di questa tecnologia, ma parallelamente creano nuove sfide e nuovi dilemmi non soltanto al diritto d’autore, ma anche – a parere di chi scrive – al sistema tradizionale dei beni immateriali in generale e le dinamiche proprietarie.

2. “Proprietà intelligente”: profili regolamentari di NFT e *smart property*

Alla luce di quanto appena esposto, ora è opportuno inquadrare a livello giuridico i tre principali termini informatici della presente ricerca: *smart contract*, *cripto-asset* e NFT.

2.1 *Smart contract*

Da anni ormai, la dottrina giuridica italiana si interroga sulla natura giuridica di questo ibrido contratto-software e se già a livello tecnico non si è ancora giunti ad un’accezione univoca²⁷¹, quando si passa al lato giuridico, l’alone di incertezza che aleggia sul fenomeno aumenta esponenzialmente. In questa sede non si vuole compiere una disamina approfondita²⁷², ma soltanto comprendere come qualificare a livello giuridico lo *smart contract*, visto che è lo strumento principale su cui circolano gli NFT.

²⁶⁷ *Ibidem*.

²⁶⁸ *Ibidem*, 204.

²⁶⁹ *Ibidem*, 199-200.

²⁷⁰ *Ibidem*, 214.

²⁷¹ Si veda *supra*: Cap I, §2.1.

²⁷² Per questo si rinvia alla dottrina che si è dedicata esclusivamente sul tema con articoli e saggi. *Ex multis*: F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-diritto). Il caso dei mercati finanziari*, cit. 257-295; R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*»: *lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia*, cit., 195 -208; D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., 387-419; S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella*

A differenza della maggior parte degli strumenti informatici a cui si fa riferimento nella trattazione, lo *smart contract* ha un punto di partenza per l'analisi giuridica nel nostro ordinamento, dal momento che presenta una definizione normativa contenuta nell'art. 8-ter c. 2 del d. l. 135/2018²⁷³: “Si definisce «*smart contract*» un programma per elaboratore che opera su Tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. 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 adottarsi entro 90 giorni dall’entrata in vigore della legge di conversione del decreto-legge.”

Come si anticipava, questa definizione è stata oggetto di critiche -condivisibili- da parte della dottrina²⁷³, poiché fa propria un'interpretazione restrittiva di *smart contract* ancorandola alla DLT. Ciononostante, proprio perché siamo in presenza di una chiara scelta del legislatore è ormai imprescindibile collegare i due fenomeni (almeno in Italia). Se da questo punto di vista la definizione normativa dunque ha portato chiarezza, ciò non si può dire sul versante della qualificazione giuridica.

Dalla definizione del legislatore, infatti, non giunge una risposta definitiva sull'inquadramento giuridico dello *smart contract*, in particolare la domanda che sorge naturale è: lo *smart contract* è una nuova ipotesi di contratto (atipico) oppure un mero strumento di esercizio dell'attività contrattuale²⁷⁴? Le parole di Manente nello studio svolto per il Consiglio Nazionale del Notariato sintetizzano chiaramente i dubbi della dottrina: “[...] la norma parla di “effetti predefiniti dalle parti”, lasciando così immaginare l'esistenza di un momento di formazione dell'accordo logicamente antecedente allo *smart contract*. D'altro canto, tuttavia, la norma stessa indica lo *smart contract* come fonte di vincolo giuridico tra le parti, aspetto questo che parrebbe contrastante con la preesistenza di un rapporto contrattuale tra le stesse, che essendo già fonte giuridica di un vincolo, renderebbe inutile la previsione di un vincolo ulteriore.”²⁷⁵. Alla luce di questa enigmatica definizione normativa, il dibattito dottrinale, già presente e divergente, ha cercato di dare una risposta a questa *vexata quaestio*²⁷⁶.

Senza ripercorrere il dibattito dottrinale (poco utile ai fini della presente ricerca), si dirà sin da subito che nel presente elaborato si aderisce ad una tesi intermedia, giustificando questa scelta con la distinzione accennata nel primo capitolo tra *smart contract code* (il software) e *smart legal contract* (l'accordo alla base del contratto trascritto in linguaggio di programmazione e crittografato)²⁷⁷. In questa sede ci interessa il secondo aspetto che in certi casi è facilmente

L. 12/2019, cit., 369-395; T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, cit. 225-235; S. A. CERRATO, *Concetti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, cit. 273-313; etc.

²⁷³ R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione *purchase*, cit., 202.

²⁷⁴ S. A. CERRATO, *Concetti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, 273-288.

²⁷⁵ Studio 12019 della Commissione informatica del Consiglio Nazionale del Notariato del 4 aprile 2019 dal titolo: M. MANENTE, L. 12/2019 – *Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit., 3.

²⁷⁶ R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione *purchase*, cit.

²⁷⁷ RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 384-395. Sulla distinzione tra *smart contract code* e *smart legal contract* si vedano anche: J. STARK, *Making sense of blockchain smart contracts*, cit.; T. BELARDI, *Gli Smart Contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, cit., 233-235; B. CAPPIELLO, *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, cit., 480. Peraltro, in un'ottica comparatistica, si può notare che questa distinzione è stata compiuta anche dallo stato maltese nel Chapter, *The Malta Digital Innovation Authority Act (MDIAAct)*, 2018: [...] “*smart contract*” means a form of innovative technology arrangement consisting of: (a) a computer protocol; and, or (b) an agreement concluded wholly or partly in an electronic form, which is automatable and enforceable by execution of computer code, although some parts may require human input and control and which may be also enforceable by ordinary legal methods or by a mixture of both. Disponibile all'indirizzo: <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=12873&l=1>.

identificabile, in altri meno. Come sottolinea Rigazio²⁷⁸, solitamente quando siamo in presenza di uno *smart contract* ci si può ritrovare davanti a due situazioni: la prima quando vi siano due rappresentazioni del contratto, una in linguaggio informatico (del programmatore) ed una in linguaggio “naturale” (dell’operatore giuridico) con lo stesso contenuto; la seconda nel caso in cui lo *smart contract* registrato nella blockchain sia l’unico linguaggio presente.

Nel primo caso, lo *smart contract* è solo uno strumento utile alle parti per l’esecuzione del contratto. Infatti, nonostante il contenuto sia stato trasposto in linguaggio informatico (*smart legal contract*) all’interno di un software (*smart contract code*), vi è un contratto verbale o scritto “fuori dalla blockchain” a cui fare riferimento. Questo avviene nella maggior parte dei casi ed è da ritenere che lo *smart contract* sia, come sostiene anche Manente, uno “«strumento» di supporto o come «parte» di un più ampio accordo contrattuale, magari redatto secondo forme più “tradizionali”, curandone e semplificandone l’aspetto relativo all’adempimento delle obbligazioni pattuite”²⁷⁹. Dello stesso avviso sono anche Pardolesi e Davola che vedono lo strumentale *smart contract* come una “parte” che “per quanto sofisticata o scintillante, non sta per il tutto, ma continua a costituire un segmento di una traiettoria risolutamente più complessa”, come “una tessera digitale di un mosaico variegato”²⁸⁰. In questo modo però, come evidenzia un’attenta dottrina²⁸¹, si perde la *ratio* alla base dell’automatismo, della disintermediazione e della celerità degli *smart contract*, limitandola a quella di ausilio tecnologico in sede di adempimento contrattuale.

Nel secondo caso, invece, si assiste alla forma più “pura” di *smart contract*, dal momento che codice binario e accordo sono legati indissolubilmente e non c’è una traduzione in linguaggio naturale o una formulazione pregressa né orale né scritta: l’accordo nasce e vive nella blockchain. In altre parole, nel software è stato “riversato un compiuto progetto di autonomia privata, che la macchina si avvia a implementare in autonomia e autosufficienza” come tratteggia autorevole dottrina²⁸². In questo caso (e solo in questo caso), vi è da chiedersi se questo *smart legal contract* possa essere un fenomeno di natura contrattuale. Riprendendo le osservazioni di Rigazio e Manente²⁸³, la risposta è affermativa, ma con molti *caveat*. Come sottolinea con precisione Manente²⁸⁴, il contratto sarà valido se rispetta i requisiti essenziali del contratto ex art. 1325 c.c. (accordo fra le parti, oggetto, causa e forma) che spesso è complesso rinvenire in questi canali tecnologici. Perciò, riprendendo le sue parole, lo *smart contract* “è da ritenersi astrattamente idoneo – pur con qualche importante difficoltà – a costituire (una volta emanate le linee guida AgID) unica fonte del rapporto contrattuale, ma tale idoneità appare (al momento) ristretta ad ipotesi di contratto dalla struttura assai basilare”²⁸⁵. Inoltre, dal momento che il linguaggio con cui è stato scritto è quello informatico, vi è la necessità da parte dei paciscenti di conoscerlo oppure di rivolgersi ad un “interprete”, come uno sviluppatore, in grado di “tradurlo”²⁸⁶. Per questo, come si sottolinea in dottrina ironicamente, “i pretesi miracoli da *smart contract* si attueranno, con ogni probabilità, in contesti — ben noti e men che promettenti — di «prendere o lasciare» da standard forms”²⁸⁷. Negare però alla radice questa possibilità, significa limitare l’analisi solo ad una parte del fenomeno.

²⁷⁸S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 389-391.

²⁷⁹M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit., 7.

²⁸⁰R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*: lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia», cit., 6.

²⁸¹S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 389.

²⁸²R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*: lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia», cit., 6.

²⁸³S. RIGAZIO, *Smart Contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, cit., 386; M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit., 7.

²⁸⁴M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit., 3-7.

²⁸⁵*Ibidem*, 7.

²⁸⁶R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*: lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia», cit., 6.

²⁸⁷*Ibidem*.

In conclusione, sarà necessario capire caso per caso quando lo *smart contract* si possa considerare come uno sofisticato strumento per l'esecuzione del contratto oppure come un contratto atipico.

2.2 Cripto-asset

Come si è visto nel primo capitolo, per *cripto-asset* si intende generalmente “*qualcosa che abbia valore nel mondo digitale e che implementi tecniche crittografiche*”²⁸⁸. Il problema principale di fronte alla ricerca di un inquadramento giuridico del termine è l'ampiezza del fenomeno che interseca più settori disciplinari (informatico, economico e giuridico in primis) con la conseguenza di perdere di vista l'insieme.

A differenza dello *smart contract*, non vi è attualmente una definizione legislativa, ma a livello europeo si avrà presto, come si può leggere nel comunicato stampa del 30 giugno 2022 della presidenza del Consiglio europeo sulla proposta MiCAR. Infatti, il *cripto-asset* (chiamato “cripto-attività” nella traduzione italiana) è definito in maniera ampia e simile a quella già vista degli standard ISO, nel futuro articolo 3: “*rappresentazione digitale di valore o di diritti che possono essere trasferiti e memorizzati elettronicamente, utilizzando la tecnologia di registro distribuito o una tecnologia analogica*”²⁸⁹.

Tenendo ferma questa futura definizione normativa, bisogna premettere che attualmente le analisi giuridiche dottrinali si sono concentrate sul fenomeno dei *cripto-asset* con un focus rivolto al diritto bancario, tributario e degli intermediari finanziari, anche se qualche intervento isolato di natura strettamente civilista è possibile riscontrarlo²⁹⁰. In ogni caso, nella stragrande maggioranza dei casi, il dibattito si concentra sulla natura delle criptovalute (cioè una delle tante *species* del *genus cripto-asset*) ed in tale direzione vi sono state anche le prime pronunce di alcuni tribunali italiani e della Corte di Giustizia europea²⁹¹. Queste riflessioni dottrinali e queste decisioni giurisprudenziali, per gli obiettivi della presente ricerca, sono assai utili ogni volta che autori e giudicanti permettano di espandere le analisi nel tentativo di costruire un modello che possa ricomprendere l'intero fenomeno e non soltanto le criptovalute o i token finanziari.

Tolte le analisi spiccatamente finanziarie, che la dottrina italiana riserva all'analisi della natura delle criptovalute (come strumenti finanziari/prodotti finanziari o mezzi di pagamento che per ovvie ragioni non riescono a ricomprendere il termine generale), tre qualificazioni possono essere individuate a livello teorico sui *cripto-asset*²⁹²: I) documenti informatici II) *new properties*; III) bene giuridico ex art. 810 c.c..

La prima ricostruzione riconduce il fenomeno alla disciplina del documento informatico, contenuta nel d. lgs. del 7 marzo 2005, n. 82 Codice dell'amministrazione digitale (in proseguo: “CAD”) e nel regolamento (UE) 2014/910 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014 in materia di identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno (in proseguo: “reg. eIDAS”). Si hanno di conseguenza due definizioni molto simili, una del legislatore nazionale di “documento

²⁸⁸ Definizione usata nel primo capitolo ripresa e tradotta da: Standard ISO 22739:2020 *Blockchain and distributed ledger technologies— Vocabulary*. 3.13 crypto-asset: “*digital asset implemented using cryptographic techniques*”.

²⁸⁹ CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, *Finanza digitale: raggiunto l'accordo sul regolamento europeo sulle cripto-attività (MiCA)*, cit.

²⁹⁰ Questo sottoparagrafo è fortemente debitore di uno di questi: M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte seconda.*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (I.a), 2021, 6, CEDAM, parte II, 1456-1466.

²⁹¹ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 58-63.

²⁹² R. BOCCHINI, *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Diritto dell'Informazione e dell'informatica* (II), fasc. 1, febbraio 2017, 30-32.

informatico” ed una del legislatore europeo di “documento elettronico”, rispettivamente: “*Il documento informatico: il documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti, o dati giuridicamente rilevanti?*” (art. 1 c. 1 lett. p CAD); “*Documento elettronico: qualsiasi contenuto conservato in forma elettronica, in particolare testo o registrazione sonora visiva o audiovisiva*” (art. 3 c.1, n. 35, reg. eIDAS)²⁹³. Da questo punto di vista, i *cripto-asset* possono essere visti come dei documenti informatici che hanno delle informazioni giuridicamente rilevanti (come, ad esempio, la titolarità di un *asset*) e la cui circolazione è valida grazie allo schema di firme digitali della catena di blocchi²⁹⁴. Il problema principale di questa ricostruzione è che non riesce a tutelare appieno il valore delle informazioni scritte nei registri digitali, poiché la sua disciplina è specifica in un’ottica di valorizzazione in ambito probatorio. Se a livello di *smart properties* tokenizzate (in cui sottostante c’è un bene) considerare i *token* come documenti informatici è un’ottima soluzione, nel caso delle *smart properties* native non la reputo sufficiente.

La seconda ricostruzione ricomprende i *cripto-asset*, al pari di nomi a dominio e altri beni virtuali, all’interno di una dibattuta categoria dottrinale chiamata “*new property*”, nata sulla spinta della nozione ampia di proprietà statunitense²⁹⁵. A parere di chi scrive, alcuni assunti di questa corrente dottrinale sono condivisibili, ma non pare opportuno ascrivere il fenomeno in una categoria puramente dottrinale che spesso stride con l’impianto codicistico.

La terza ricostruzione, invece, considera queste entità intangibili come beni ex art. 810 c.c.²⁹⁶. Questa tesi mi sembra rappresentare la più corretta qualificazione giuridica per i *cripto-asset* e merita di conseguenza una disamina più approfondita.

Come si è descritto trattando dei beni immateriali²⁹⁷, la stragrande maggioranza della dottrina italiana qualifica i beni ex art. 810 c.c. solo le entità materiali. Per quanto riguarda il regime dei beni immateriali, sono tali solo quelli disciplinati dal legislatore, seguendo un criterio di stretta tipicità e contraddistinto da un *numerus clausus*. Per quanto riguarda le criptovalute la questione sembrerebbe più semplice, dal momento che sono state riconosciute dall’ordinamento più volte a partire dal 2017 nella legislazione antiriciclaggio²⁹⁸, ma non ci si è mai spinti a dare una qualificazione precisa²⁹⁹. Proprio per questo, è ancora

²⁹³ Per ulteriori informazioni si veda G. Pascuzzi, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 117-120. L’argomento sarà ripreso anche nel prossimo capitolo: Cap. III §2.3 e §3.2.

²⁹⁴ R. BOCCHINI, *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, 5-6; E. CORAGGIO, *Virtual currency tra difficoltà esegetiche e tentativi di inquadramento dogmatico in seguito al recepimento della quinta direttiva ue anti-money laundering*, in *LANUS*, 21, 2020, 112.

²⁹⁵ R. BOCCHINI, *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, 5.

²⁹⁶ *Ibidem*, 4-5.; M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte seconda.*, cit., 1456-1466; G. GASPARRI, *Timidi tentativi giuridici di messa a fuoco del bitcoin: miraggio monetario crittoanarchico o soluzione tecnologica in cerca di un problema?*, in *Diritto dell’Informazione e dell’Informatica* (II), fasc.3, 2015, 429 ; G. DONADIO, *Dalla “nota di banco” all’informazione via Blockchain: profili civilistici e problemi applicativi della criptovaluta*, in *Giustizia Civile*, fasc.1, 2020, 173-182; E. CORAGGIO, *Virtual currency tra difficoltà esegetiche e tentativi di inquadramento dogmatico in seguito al recepimento della quinta direttiva ue anti-money laundering*, cit., 101-118; A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 34-36; etc.

²⁹⁷ Si veda *supra*: Cap. II, §1.3

²⁹⁸ Direttiva (UE) 2018/843 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva (UE) 2015/849 relativa alla prevenzione dell’uso del sistema finanziario a fini di riciclaggio o finanziamento del terrorismo e che modifica le direttive 2009/138/CE e 2013/36/UE: Art. 1, 2), d): “*La rappresentazione di valore che non è emessa o garantita da una banca centrale o da un ente pubblico, non è necessariamente legata ad una valuta legalmente istituita, non possiede lo status giuridico di valuta o moneta, ma è accettata da persone fisiche e giuridiche come mezzo di scambio e può essere trasferita, memorizzata e scambiata elettronicamente*”.

²⁹⁹ E. CORAGGIO, *Virtual currency tra difficoltà esegetiche e tentativi di inquadramento dogmatico in seguito al recepimento della quinta direttiva ue anti-money laundering*, cit., 113: “*Trattasi ad ogni modo di qualificazione non sufficiente a descrivere compiutamente il fenomeno sul piano giuridico oltretché a rispondere a pieno alle esigenze di tutela dei soggetti coinvolti nelle relative*

dubbio il chiaro riconoscimento della fattispecie come bene mobile immateriale. In ogni caso, questa ricostruzione di criptovaluta è stata fatta propria anche da alcune sentenze, come nel caso di una pronuncia del 2019 del Tribunale di Firenze³⁰⁰.

In dottrina, si è ipotizzato il seguente schema logico per cercare di ricondurre le criptovalute al sistema della proprietà intellettuale: la *“componente incorporale (corpus mysticum) sarebbe rappresentata dalla complessa stringa alfanumerica registrata sulla blockchain, mentre l'elemento materiale (corpus mechanicum) sarebbe costituito dal supporto fisico in cui viene, di volta in volta, memorizzata la chiave privata in grado di generare la chiave pubblica alla quale, in base alle risultanze codificate nella blockchain, risulti associato un determinato quantitativo di Bitcoins”*³⁰¹. A parere di chi scrive, per quanto la costruzione appaia un po' articolata, a livello logico appare sensata. In fondo, anche il software (su cui tutto il fenomeno blockchain si basa) è tutelato dal diritto d'autore, per cui, analogicamente, non è così ardito pensare in tale modo, anche se questa ricostruzione non lascia molto soddisfatti, soprattutto a mente del diritto d'autore tradizionale e delle sue ragioni giustificative.

Se però ci si allontana dalla *species* criptovalute e si osservano altri esempi all'interno del *genus* (come il caso dei *token* non finanziari), le problematiche sulla qualificazione giuridica aumentano, dal momento che non è stato fatto né un espresso riconoscimento normativo sui *token*, né sui *cripto-asset* in generale (almeno nel momento in cui si scrive nell'attesa del MiCAR). Quindi appaiono percorribili due strade: da una parte, riconoscere solo le criptovalute come beni immateriali considerando il mero riconoscimento normativo sufficiente alla qualifica di bene immateriale; dall'altra fornire un'interpretazione più ampia e meno tradizionale dell'810 c.c. così da ricomprendere fra i beni immateriali sia (con più certezza) le criptovalute, sia tutte le altre *species* di *cripto-asset*. La seconda strada mi sembra più corretta per una serie di ragioni.

A livello economico, è possibile notare che queste particolari “voci di registro” presentano delle caratteristiche tecniche (come la decentralizzazione, la disintermediazione e la firma digitale) che ne fanno entità dotate di valore, dal momento che riescono a differenziarsi da tutte le altre informazioni che navigano nella rete, creando un *unicum* nel panorama informatico³⁰². Come si sottolinea in dottrina³⁰³, solitamente l'informazione digitale, proprio per la sua natura dematerializzata di insieme di *bit*, *“può essere infinitamente espandibile, in quanto riproducibile senza limiti, ed essere a-spaziale, quindi, ovunque in qualsiasi istante”*³⁰⁴.

transazioni, che necessitano pertanto di un corretto inquadramento ai fini dell'individuazione della disciplina in concreto applicabile”.

³⁰⁰ Firenze, sez. fall., 21.1.2019, in *Giustizia Civile*, 2020, con nota di PASSARETTA. Si veda anche A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 58-59: *“Guardando alla giurisprudenza, una posizione molto argomentata è stata assunta dal Tribunale di Firenze che, pur riconoscendo la naturale vocazione delle criptovalute a fungere da mezzo di pagamento, le qualificava [...] come beni giuridici fungibili. Il caso riguardava una piattaforma custodial exchange di valute virtuali che, per una serie di attività fraudolente, non era più in grado di restituire ai clienti le criptovalute detenute in custodia. Dopo un'attenta analisi del servizio offerto dalla piattaforma [...], il Tribunale qualificava come deposito irregolare il rapporto tra gli utenti e la piattaforma.”*

³⁰¹ G. GASPARRI, *Timidi tentativi giuridici di messa a fuoco del bitcoin: miraggio monetario crittoanarchico o soluzione tecnologica in cerca di un problema?*, cit., 429.

³⁰² M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte seconda.*, cit., 1458.

³⁰³ M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (La), 2021, 6, CEDAM, parte I, 1214 ss.; ad analoghe conclusioni in tema di diritto d'autore: R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 199-203. Nel contesto di *common law*: J. A. T. FAIRFIELD, *Bitproperty*, cit., 839: *“At that time, the critical application of Internet technologies seemed to be unlimited duplication of non-scarce and nonrival information, rather than the frictionless transfer of scarce and rival resources. As a result, intellectual property, the law governing non-rival resources, became the dominant structure for online assets. Yet this structure is enormously inefficient for those who prefer to own rather than license.”*

³⁰⁴ M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, cit., 1214.

Se si pensa, infatti, a tutte le altre entità digitali che attualmente circolano nel web (come video, immagini, banche dati, segreti industriali, *domain name* etc.), nessuna di queste presenta quella che Giuliano chiama “*scarsità digitale*”³⁰⁵, cioè, quella che in chiave di analisi economica si potrebbe definire la rivalità dell’*asset* digitale. Le entità che circolano nella blockchain presentano questa caratteristica data dalla incapacità tecnica di riprodurre le informazioni e avere la sicurezza del sistema. Quindi, mentre le altre entità necessitano di norme giuridiche di protezione oppure di sistemi tecnologici (come i DRM) che garantiscano la “scarsità” (e la rivalità) della cosa, i *cripto-asset* non ne necessitano e per questo sono dotate di valore intrinseco³⁰⁶. Dal momento che, a livello pragmatico, questi strumenti possono essere oggetto di diritti (sono mezzo di scambio, sono certificati di proprietà, garantiscono un servizio etc.), ne discende che dovrebbe essere riconosciuto la qualifica di bene giuridico ex art. 810 c.c..

A livello giuridico, in mancanza di riconoscimento legislativo, per giustificare la scelta di ricomprendere i *cripto-asset* fra i beni, è necessario seguire la già citata corrente dottrinale (minoritaria) che aderisce alla “concezione antifisicalista” o “naturalistica” della *cosa* su cui ci si è già soffermati *supra*³⁰⁷. In sintesi, il termine *cosa* dovrà essere inteso anche come *res incorporalis*, ma ciò non basta: anche adottando un simile approccio, infatti, come esplicito da Gazzoni³⁰⁸, si può postulare un criterio di stretta tipicità per tutti i beni immateriali ed il problema così si ripresenta. Perciò, è necessario che l’interprete, per non trovarsi privo di strumenti giuridici in una dimensione digitale in costante evoluzione, non resti confinato al numero chiuso dei beni immateriali, ma anzi abbracci una nozione “aperta” del 810 c.c.. Secondo alcuni autori³⁰⁹, lo stesso dato letterale della norma avrebbe una portata ampia che già di per sé riuscirebbe ad includere nella categoria “bene” più fattispecie corporali ed incorporali. Inoltre, a livello concreto, non considerare come oggetto di diritti alcune entità immateriali atipiche dell’era digitale (che presenta fra le sue caratteristiche principali la dematerializzazione³¹⁰), significa, citando Giuliano³¹¹, “*negare la possibilità di esercitare diritti e negare tutele ai soggetti che su tali “oggetti” traggono beneficio economico, sociale e morale, contribuendo a realizzare il pieno sviluppo della personalità, così come peraltro sancisce l’art. 2 Cost’*”. In conclusione, è opportuno adottare un’interpretazione estensiva dell’art. 810 c.c. che ricomprenda anche detti nuovi beni immateriali, valorizzando il termine “cosa” in senso anche non corporale per tutte quelle entità meritevoli di tutela e rilevanti dal punto di vista anche giuridico³¹².

Il grande problema di questa ricostruzione risiede nel fatto che sembrerebbe consentire “un’apertura incontrollata” alle più diverse fattispecie da ricomprendersi nell’art. 810 c.c. con conseguenze disastrose: diritti esclusivi fondati sulla “pura” conoscenza, sulle idee o su altri aspetti immateriali, che porterebbero alla sterilizzazione della creatività, del progresso tecnologico, della ricerca scientifica, etc.. Come osserva Resta (sottolineandone al contempo le numerose criticità e la scarsa efficacia)³¹³, il numero chiuso ha una *ratio* alla base importante, cioè quella di evitare pericolose “*derive protezionistiche della proprietà intellettuale*”³¹⁴ e proprio in

³⁰⁵ M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte seconda.*, cit., 1458.

³⁰⁶ *Ibidem*.

³⁰⁷ Cap II, §1.3.

³⁰⁸ F. GAZZONI, *Manuale di diritto privato*, cit., 201.

³⁰⁹ A. GAMBARO, *La proprietà*, cit., 56-57; M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, cit.; A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 35.

³¹⁰ G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 361-364.

³¹¹ M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (La), 2021, 6, CEDAM, parte I, 1218.

³¹² *Ibidem*.

³¹³ G. RESTA, *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, 28-33, 51-53.

³¹⁴ *Ibidem*, 51.

capo al legislatore è domandato quella ricerca del punto di equilibrio fra “*le sfere di proprietà e sfere di libertà*”³¹⁵, così da sottrarre al potere giudiziario la possibilità di ricomprendere o meno nuovi diritti di esclusiva (almeno in linea di principio³¹⁶). Di conseguenza è necessario porre dei limiti a questa nozione “aperta”, fermo restando che al contempo il paradigma del numero chiuso su tutti i beni immateriali si è visto essere inadatto al contesto digitale. A parere di chi scrive, il limite deve essere sia l’utilità del bene, ma soprattutto la rivalità o la “scarsità” del bene in questione³¹⁷.

Ripercorrendo le varie teorie giustificative della proprietà intellettuale³¹⁸, si può notare come tutte partano dal presupposto della non rivalità dell’opera d’ingegno in questione. In altre parole, è grazie allo strumento-diritto che si tutela la proprietà intellettuale per evitare la riproduzione incontrollata delle opere. La mancanza di “scarsità” nel mondo della sfera intellettuale è dunque alla base dell’attuale sistema delle privative e delle esclusive del diritto industriale e del diritto d’autore. Questo si contrappone al mondo corporale che è contraddistinto da una “*scarsità naturale*”, riprendendo la locuzione di Iannarelli³¹⁹. Infatti, le risorse della realtà fisica sono porzioni di materia e come tali sono soggette alla dinamica di apprensione, tipica nel nostro ordinamento dell’istituto giuridico della proprietà privata. La proprietà privata pone l’enfasi sulla dimensione del controllo da parte del titolare, che grazie all’appropriazione/assoggettamento della *res* riesce ad escludere la pluralità dei consociati dal godimento di quel bene, cosa che non è possibile con le proprietà intellettuali (e per questo c’è bisogno del diritto)³²⁰.

La grande innovazione della blockchain (ma che probabilmente sarà solo la prima delle tecnologie in grado di compiere questo processo) è quella di creare una “*informazione digitale scarsa*” - usando un’espressione di Giuliano³²¹- che, da una parte, riconduce al concetto di bene immateriale per la sua natura e forma incorporea; dall’altra, riporta alla mente il concetto di bene materiale in quanto scarsa (non più *naturalmente*, ma *digitalmente*). Proprio per questi motivi i *cripto-asset* sono assai difficili da qualificare a livello giuridico, perché sono delle figure ibride poste in una “terra di mezzo”: hanno alcuni aspetti del mondo materiale, ma circolano ed esistono all’interno di quello digitale.

Una volta superata lo scoglio della *incorporeità* della cosa, l’interpretazione appena data all’articolo 810 c.c. non è così rivoluzionaria come parrebbe ad una prima lettura. Infatti, si tratta di comprendere la *ratio* alla base della differenza tra il numero *aperto* delle cose materiali ed il numero *chiuso* dei beni immateriali per la qualifica di bene giuridico e, dal momento che la ragione alla base dei beni materiali è la stessa di quella delle informazioni digitali scarse, si può estendere la nozione di bene anche al mondo digitale. Per questo si potrebbe anche ritenere, in conclusione, che lo stesso sistema di tipicità possa essere fatto salvo, ma non per tutti i beni immateriali in senso lato, ma soltanto per i “beni immateriali non rivali”, come le tradizionali *species* della proprietà intellettuale.

Il problema ora sarà comprendere quale regime giuridico questa particolare figura ibrida dovrà seguire. A seconda che si privilegi l’aspetto di scarsità oppure quello di

³¹⁵ *Ibidem*, 28.

³¹⁶ Dal momento che nella prassi sono invalse da parte dei giudici letture espansive. *Ibidem*, 51-53.

³¹⁷ Come osservano alcune voci dottrinali: M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, cit. 1218 ss.; A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 34-35.

³¹⁸ Si veda *supra*: cap. II §1.4.

³¹⁹ A. IANNARELLI, “Proprietà”, “immateriale”, “atipicità”: i nuovi scenari di tutela, cit., 97-127.

³²⁰ *Ibidem*, 93-94.

³²¹ M. GIULIANO, *Le risorse digitali nel paradigma dell’art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (La), cit.

immaterialità, si potranno individuare due istituti giuridici: la proprietà e il diritto d'autore. Per quanto possa sembrare affascinante l'espansione della proprietà anche nel mondo digitale, ripercorrendo la strada già battuta dal *common law*, a parere di chi scrive nel nostro ordinamento sono troppi gli ostacoli normativi, nonché storici e sistematici che possano giustificare l'utilizzo di detto istituto. Per questo, si ritiene che la risposta più opportuna sia il diritto d'autore.

Invero, questo istituto giuridico è già usato come strumento per la protezione delle informazioni, come nel caso del software o delle banche dati³²²; di conseguenza, il passo da compiere per estendere l'applicazione del diritto d'autore anche a questo fenomeno è minore di quello che potrebbe sembrare. Proprio per questo, a mio modesto avviso, la blockchain non può far altro che aggiungere un ulteriore tassello a quella che Caso e Pascuzzi chiamano “metamorfosi del diritto d'autore” aumentando la trasformazione del diritto d'autore in strumento per il controllo delle informazioni³²³.

2.3 Non-Fungible Token (NFT)

Come si è detto durante l'analisi del termine NFT³²⁴, questi strumenti sono utilizzabili in diversi settori, così, a seconda dell'impiego, potranno essere suscettibili di diverse qualificazioni giuridiche. Volendo fare un paragone con il mondo reale, si pensi ad un foglio di carta scritto: esso sicuramente può essere considerato un bene mobile materiale, ma al contempo se vi è contenuta una dichiarazione giuridica, potrà essere considerato anche un documento, oppure se integra i requisiti dell'art. 1325 c.c., sarà un contratto e così via. Per questo motivo è necessario adottare un approccio di tipo casistico a seconda di come viene utilizzato.

Cercando di dare alcune coordinate di massima, si può innanzitutto precisare che una regolamentazione unitaria non è ancora presente. Attualmente nella proposta del MiCAR, connotata da finalità prettamente finanziarie, si escludono quasi totalmente gli NFT dall'ambito di applicazione del regolamento. Come si può leggere dal già citato comunicato del Consiglio: “*Gli NFT (non fungible token), ossia le attività digitali che rappresentano oggetti reali come l'arte, la musica e i video, saranno esclusi dall'ambito di applicazione, a meno che rientrino nelle categorie di cripto-attività esistenti. Entro 18 mesi la Commissione europea avrà il compito di preparare una valutazione globale e, se lo ritiene necessario, una proposta legislativa specifica, proporzionata e orizzontale per creare un regime per gli NFT e affrontare i rischi emergenti di questo nuovo mercato*”³²⁵. Di conseguenza sarà da valutare caso per caso quando questo strumento tecnologico dovrà seguire la futura disciplina del MiCAR. Ad esempio, un *utility token* non fungibile nell'ambito finanziario potrebbe facilmente rientrare nel suo ambito di applicazione, mentre NFT collegati ad *asset* digitali o fisici non sembrerebbe potersi applicare il regolamento. Come però osserva Tomassini³²⁶, questa esclusione può apparire poco giustificabile se successivamente alla emissione gli NFT si crei un mercato secondario che per struttura e regole si avvicina a quelli che il MiCAR intende disciplinare.

³²² R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 195-201.

³²³ *Ibidem*, 234.

³²⁴ Si veda *supra*: Cap I §4.

³²⁵ CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, *Finanza digitale: raggiunto l'accordo sul regolamento europeo sulle cripto-attività (MiCA)*, cit.

³²⁶ A. TOMASSINI, *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, cit., 208-209.

A livello definitorio generale, gli NFT, dal momento che sono una *species* dei *cripto-asset*, possono essere considerati a loro volta dei beni giuridici³²⁷. Questo sicuramente ha il pregio di fornire delle basi per una tutela giuridica dello strumento in quanto tale, a prescindere dal suo uso ed in particolare a prescindere dall'*asset* (virtuale, reale, materiale o immateriale) che rappresenta.

Senza dubbio, in contesti probatori, valgono le disposizioni dettate per i documenti informatici nell'eIDAS, analogamente a quanto si riportava in tema di *cripto-asset*.

Quando sono utilizzati come certificati digitali di proprietà, secondo parte della dottrina³²⁸, possono essere ascritti ai titoli rappresentativi delle merci ex art. 1996 c.c.: “*I titoli rappresentativi di merci attribuiscono al possessore il diritto alla consegna delle merci che sono in essi specificate, il possesso delle medesime e il potere di disporre mediante trasferimento del titolo*”. Secondo Morone³²⁹, invece, mancando il requisito formale del titolo cartaceo e di alcuni presupposti dei titoli di credito non sarebbe estendibile l'art. 1996 c.c..

In ogni caso, per il prosieguo di queste analisi è necessario calare lo strumento nell'utilizzo in concreto. Questo sia per una questione pragmatica di comprendere l'utilizzo degli NFT in casi studio, sia perché la nostra disciplina civilistica ha delle norme specifiche per alcune tipologie di beni (si pensi agli immobili) e come tali la circolazione della ricchezza, sia pur tokenizzata, deve seguire le regole poste alle base. Pertanto, è ora opportuno passare all'analisi di tre utilizzi di NFT e blockchain.

³²⁷ *Ibidem*, 204: “[...] ovviamente gli NFT, posto che sono beni le cose che possono formare oggetto di diritti (810 c.c.), sono essi stessi beni (immateriali)”

³²⁸ *Ibidem*, 203.

³²⁹ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 450-451.

Capitolo III

Tre applicazioni nel diritto civile e relative problematiche giuridiche

Alla luce anche di quanto esposto nelle pagine precedenti, in questo capitolo si spiegherà come sono utilizzati blockchain, *smart contract* e NFT per perseguire alcune finalità proprie del diritto civile.

Nel primo paragrafo sarà analizzato l'impiego di tali tecnologie nel campo dei diritti della proprietà intellettuale. In particolare, si vedrà come quest'ultima interagisce nella tutela delle opere d'arte digitali ed al contempo come è utilizzata come certificato di autenticità per opere tutelate dal diritto d'autore nel "mondo fisico".

Nel secondo, invece, sarà descritto l'utilizzo nel campo dei trasferimenti immobiliari. Si individueranno gli attuali ostacoli normativi nel contesto italiano e si comprenderà se sia vantaggioso o meno effettuare una tokenizzazione dei nostri pubblici registri immobiliari.

Nel terzo, infine, si vedranno i vantaggi e gli svantaggi di queste tecnologie nella tracciabilità della filiera, soprattutto nell'ottica del consumatore finale. Il caso di studio sarà quello del settore agroalimentare, dal momento che vi sono plurimi progetti già avviati anche in Italia.

1. Blockchain e diritto d'autore

Tutela della proprietà intellettuale e blockchain è un binomio che sin da subito è stato chiaro ad informatici e sviluppatori. Non è un caso che nella stessa *proposal* di coloro che hanno presentato EIP-721, l'NFT per antonomasia, è stato fatto riferimento ad "unique artwork" nell'elenco di possibili utilizzi del loro token³³⁰. Inoltre, a livello economico è possibile notare come in questo momento vi sia un fenomeno a metà strada tra corrente artistica, tecnologia informatica e speculazione finanziaria che prende il nome di "crypto-art" o "criptoarte", che sta diventando sempre più presente nel mercato dell'arte contemporanea³³¹. Per dare un'idea dell'importanza del fenomeno è sufficiente riportare il valore dell'opera d'arte "The Last 5000 Days" dell'artista Beeple che è stata battuta all'asta l'11 marzo 2021 per l'equivalente di 69,3 milioni di dollari in *ether*. Questa gigantesca transazione vanta il terzo posto per l'acquisto più costoso di un'opera creata da un'artista vivente³³².

³³⁰ W. ENTRIKEN, D. SHIRLEY, J. EVANS, N. SACHS, "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," cit.: *We considered a diverse universe of assets, and we know you will dream up many more: Physical property — houses, unique artwork; Virtual collectables — unique pictures of kittens, collectable cards [...]*.

³³¹ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, in *Aedon. Rivista di arte e diritto* on line, Mulino, Bologna 2019, 2. Disponibile all'indirizzo: <http://www.aedon.mulino.it/archivio/2019/2/magri.htm>: "I dati economici dimostrano che il mercato dell'arte è in forte espansione, tanto da rimanere quasi indifferente alla crisi economica che ha colpito Stati Uniti ed Europa nell'ultimo decennio. Non solo: accanto ai mercati tradizionali se ne stanno affermando di nuovi, primo fra tutti quello cinese. [...] Gli ultimi anni segnano anche una rapida crescita del digital art market. L'e-commerce coinvolge le opere d'arte e si sta diffondendo soprattutto in quello che viene definito il "middle market", ossia quello nel quale avvengono le transazioni più numerose e che hanno un valore compreso tra i 1.000 e i 50.000 US\$".

³³² P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, in *I Contratti*, 1, 2022, 93: "[...] lo scorso 11 marzo, un'opera di Criptoarte, ovvero arte digitale costituita da NFT (Non Fungible Token) ha raggiunto, in un'asta battuta da Christies, un record storico, venendo aggiudicata per il prezzo di 69,3 milioni di dollari. [...] l'asta si è tenuta interamente online, andando avanti per 15 giorni, e che il prezzo è stato pagato in una criptovaluta, l'Ether. Per inquadrare correttamente la dimensione del fenomeno si può aggiungere che il prezzo raggiunto dall'opera è il terzo prezzo massimo raggiunto dall'opera di un artista vivente [...]. L'autore, dunque, noto con lo pseudonimo di Beeple, è di diritto entrato in una nicchia di mercato esclusivissima e lo ha fatto vendendo un file jpeg, che racchiude un collage di tutte le immagini che l'artista ha pubblicato, esclusivamente on-line, dal 2007 ogni giorno."

La cryptoarte, però, non è il solo utilizzo della blockchain nel diritto d'autore, ma come sottolineano anche le istituzioni europee può essere utile per altri scopi. Nella già citata risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 "*Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione* (2017/2772[RSP])", si può notare come siano dedicati due punti, il 22 e il 23, proprio all'utilizzo della DLT nel settore delle "*industrie creative e diritti d'autore*". In particolare, il Parlamento europeo evidenzia le potenzialità della tecnologia in un'ottica di miglioramento della tracciabilità dei diritti di proprietà intellettuale e di riduzione dei costi grazie alla disintermediazione tra autori e fruitori³³³.

Proprio per questo l'interprete che si avvicina a questo fenomeno può trovarsi confuso di fronte alla complessità della materia. Le cause di tali difficoltà possono essere individuate in più fattori: in primo luogo, dai continui cambiamenti causati dall'incalzante della tecnologia e dai mutamenti dei mercati finanziari, e, in secondo luogo, dalla multidisciplinarietà che lo contraddistingue, dal momento che si intersecano aspetti di tecnologia, diritto, finanza ed arte. Vi sono perciò molti "temi caldi" sull'utilizzo della blockchain nell'ambito del diritto d'autore ed in questa sede ne saranno scelti solo alcuni, in un'ottica di evidenziare le potenzialità e le criticità di tale tecnologia nell'ambito giuridico. In particolare, data la loro rilevanza, nei paragrafi seguenti verranno analizzate le seguenti applicazioni: a) la "notarizzazione" e la tokenizzazione delle opere; b) la trasparenza e la disintermediazione a tutela degli autori; c) la "cryptoarte".

1.1 Timestamp, "notarizzazione" e la tokenizzazione delle opere: vantaggi e limiti

Prima di vedere l'utilità della blockchain nella tutela autoriale è utile svolgere una breve premessa giuridica sui requisiti di protezione di un'opera. Innanzitutto, ex art. 1 della legge sul diritto d'autore vi deve essere il "carattere creativo" della forma espressiva³³⁴. Oltre a tale presupposto, però, una giurisprudenza diffusa ha aggiunto anche il requisito della novità oggettiva, cioè un'opera sarebbe tutelabile attraverso il diritto d'autore solo se è anche oggettivamente nuova (oltre che creativa)³³⁵. Il secondo requisito è quello che risulta più importante ai fini della ricerca.

Per dimostrare la novità dell'opera è infatti necessaria in sede giudiziale o stragiudiziale un accertamento piuttosto complesso attraverso anche un eventuale processo di comparazione fra più opere. A differenza di marchi, brevetti e altre privative titolate, il diritto d'autore non è soggetto a forme di pubblicità con efficacia costitutiva. Di conseguenza, nel diritto d'autore non vi è un momento formale a partire dal quale far decorrere la tutela: l'opera

³³³ Si riporta per intero i punti 22 e 23: "22. *sottolinea che nel caso dei contenuti creativi "digitalizzati", la DLT può consentire di tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d'autore e dei brevetti; pone l'accento sul fatto che la DLT può consentire titolarità e sviluppo creativo maggiori da parte degli artisti mediante un registro pubblico aperto che possa anche indicare chiaramente proprietà e diritti d'autore; sottolinea che la DLT potrebbe contribuire a collegare i creatori al loro lavoro, migliorando così la sicurezza e la funzionalità nel contesto di un ecosistema di innovazione collaborativa e aperta, soprattutto in settori quali la produzione additiva e la stampa 3D; 23. rileva che la DLT potrebbe giovare agli autori apportando maggiore trasparenza e tracciabilità all'uso dei loro contenuti creativi, nonché riducendo gli intermediari per quanto riguarda il pagamento dei loro contenuti creativi.*"

³³⁴ Secondo un orientamento dottrinale, per creatività (cd. creatività semplice) si intende la possibilità di una scelta discrezionale dell'autore svolta nell'ambito di un insieme di varianti possibili. Secondo un'altra corrente, invece, la creatività (cd. creatività qualificata) si intende la capacità di riflettere la personalità dell'autore. Per ulteriori informazioni e riferimenti dottrinali si veda: G. UBERTAZZI (a cura di), *Commentario breve alle leggi su proprietà intellettuale e concorrenza*, V ed., Padova, CEDAM, 2012, 1329-1331.

³³⁵ Per ulteriori informazioni sui requisiti di protezione si veda: *Ibidem*, 1329-1333.

è protetta a prescindere dall'eventuale registrazione in pubblici registri³³⁶. Pertanto, vi è la necessità di poter dimostrare la novità dell'opera attraverso l'ausilio di mezzi probatori come un'attestazione notarile o l'iscrizione nei registri di cui all'art. 103 della legge sul diritto d'autore³³⁷. In questo frangente la blockchain potrebbe dispiegare le sue potenzialità³³⁸.

Una delle principali qualità della blockchain è quella di riuscire a certificare l'esistenza di un dato inserito nel registro in un determinato momento cronologico, attraverso il processo di *timestamp*³³⁹. Una volta immesso, l'informazione e la sua data saranno conservate all'interno di una tecnologia con alti livelli di sicurezza informatica e potranno essere utilizzate per accertare la novità dell'opera. Un ulteriore vantaggio al riguardo per questa "certificazione cronologica" è anche la natura *trustless* della blockchain che rende non necessario l'affidarsi a soggetti certificatori come notai o la SIAE (e conseguentemente abbatte i costi)³⁴⁰.

La blockchain, però, potrebbe essere utilizzata non solo per il suo sistema di marcatura temporale, ma anche come strumento a tutto tondo per certificare la paternità dell'opera, creando così una sorta di certificato di autenticità digitale (cd. "notarizzazione"). Ciò potrebbe limitare il rischio di falsificazione delle opere e rendere più sicuro lo scambio delle stesse, grazie in particolare all'utilizzo degli NFT³⁴¹.

All'interno del registro distribuito, oltre ad eventuali dati concernenti l'autore, l'anno di realizzazione ed il titolo dell'opera, possono essere anche inserite le informazioni sulla titolarità dei diritti d'autore (moralì o patrimoniali). Inoltre, nella catena dei blocchi possono essere conservati riferimenti a valutazioni, contratti, eventuali esiti di processi di autenticazione o altri dati che rendano più agevole il riconoscimento della paternità³⁴².

Per quanto concerne la registrazione dei diritti d'autore, la stessa risoluzione del Parlamento europeo citata in apertura del capitolo risulta particolarmente sensibile a questa tematica ed individua tale tecnologia potenzialmente idonea a "tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d'autore e dei brevetti"³⁴³. La possibilità di creare quella

³³⁶ È importante sottolineare che nel nostro ordinamento esiste un registro pubblico generale delle opere protette ex art. 103 della legge sul diritto d'autore, ma tale registro ha una funzione di pubblicità notizia e non offre un quadro esaustivo di tutte le opere protette. A livello probatorio fa fede sino a prova contraria dell'esistenza dell'opera e della sua pubblicazione ed inoltre crea una presunzione *iuris tantum* di paternità in capo a chi ha depositato l'opera. Si veda: *Ibidem*, 1712-1716.

³³⁷ *Ibidem*.

³³⁸ L. EGITTO, *Blockchain, proprietà intellettuale e industriale: applicazioni concrete e potenziali applicativi*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 473-474.

³³⁹ Non si può parlare di "data certa al minuto", dal momento che la marcatura temporale non è precisissima, ma per le finalità di attestazione cronologica in questo settore potrebbe essere più che sufficiente. In generale, ad esempio, in *Bitcoin* si parla di incertezza di 70 min. Per ulteriori informazioni si vedano le riflessioni esposte sulla marcatura temporale in tema di blockchain e tracciabilità della filiera nel cap. III §3.1.

³⁴⁰ L. EGITTO, *Blockchain, proprietà intellettuale e industriale: applicazioni concrete e potenziali applicativi*, cit., 475.

³⁴¹ S. MORABITO, *Profili giuridici degli N.F.T. (non fungible tokens). Tra arte e blockchain in Italia*, in *BusinessJus*, 2021, 12: "Il primo e più importante utilizzo dei token non fungibili, quanto al diritto dell'arte, riguarda il tema dell'autenticità e della proprietà nel mondo dell'arte digitale. Essi potrebbero rivoluzionare i paradigmi alla base dei degli strumenti di valutazione delle opere d'arte in quanto, grazie alle loro caratteristiche, si potrebbe forse limitare, se non eliminare, il rischio di falsificazione di tali certificati rendendo più sicuro, grazie la tecnologia blockchain, lo scambio di tali opere."

³⁴² A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 73.; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, in *Diritto di Famiglia e delle Persone (II)*, 2, 2020; P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.; L. EGITTO, *Blockchain, proprietà intellettuale e industriale: applicazioni concrete e potenziali applicativi*, cit., 480-482.

³⁴³ Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 "Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772[RSP])", punto 22: "sottolinea che nel caso dei contenuti creativi "digitalizzati",

che in dottrina è stata chiamata “IP-(block)chain” risulterebbe particolarmente utile per evitare il doppio trasferimento di diritti di proprietà intellettuale, resa impossibile grazie ai meccanismi tecnici insiti nella blockchain atti ad evitare la “double spending”³⁴⁴. Inoltre, vi sarebbe una maggior protezione per quanto concerne il rispetto di vincoli di sublicenza che sarebbero più difficilmente aggirabili con blockchain e *smart contract* a presidio dell’esecuzione contrattuale. Infine, un ulteriore beneficio al riguardo, sarebbe un incremento di trasparenza, soprattutto nel caso in cui ci si avvalsesse di blockchain pubbliche, e ciò potrebbe portare – come si vedrà a breve – a ridurre l’asimmetria informativa tipica del settore dell’industria creativa³⁴⁵.

Per concludere, un altro vantaggio possibile grazie alla blockchain attiene alla tokenizzazione dei diritti di proprietà degli acquirenti di un’opera. A tal proposito si va a creare una sorta di “alter ego virtuale” gestito dalla DLT che registra i vari trasferimenti di proprietà dell’opera reale. Pertanto, se l’opera fisica fosse tokenizzata, vi sarebbe anche la possibilità di garantire con certezza i vari trasferimenti di proprietà (ed eventualmente anche l’autenticità dell’opera risalendo a ritroso sino alla prima vendita). Tale processo può essere utile per alcune tipologie di opere, ma è impensabile per altre (si pensi alla copia di un libro cartaceo dal modesto valore) a causa dell’elevato costo di questa tecnologia. Il vantaggio sarebbe soprattutto per autori/artisti ancora viventi, consentendo di tracciare l’opera a partire da suo ingresso nel mercato³⁴⁶.

Nel mondo dell’arte e del collezionismo, in particolare, la possibilità di garantire i vari passaggi di proprietà sarebbe particolarmente utile in un’ottica di rendere più sicura la circolazione di beni mobili particolarmente costosi all’interno di un mercato globale³⁴⁷. I vantaggi sono particolarmente evidenti per la creazione di quello che Magri chiama una “*sorta di registro mobiliare degli oggetti d’arte*”³⁴⁸: il compratore potrà, per citare Mark Lurie, il fondatore di Codex (una società che ha creato un registro decentralizzato di opere d’arte³⁴⁹): “[...] provare che il suo Jackson Pollock è lo stesso che qualcun altro aveva precedentemente acquistato da una rispettabile casa d’aste, anche se da allora l’oggetto è passato di mano parecchie volte”³⁵⁰. Inoltre, in alcune correnti dell’arte contemporanea questa tecnologia potrebbe avere un’importanza fondamentale, dal momento che potrebbe garantire l’archiviazione e la conservazione della cd “arte immateriale”. Essa attiene a tutte quelle manifestazioni artistiche che hanno la caratteristica di essere temporalmente circoscritte nel tempo e pertanto l’iscrizione nella blockchain

la DLT può consentire di tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d’autore e dei brevetti [...]”.

³⁴⁴ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, in *Nuove Leggi Civ. Comm.*, 2021, 1, 194 ss.

³⁴⁵ *Ibidem*.

³⁴⁶ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell’arte?*, cit.: “Sotto questo profilo la blockchain può rappresentare anche un ottimo strumento a garanzia dell’autenticità e della provenienza di un’opera, in particolare se si considerano le opere di artisti viventi, che quindi possono essere registrate immediatamente, non appena immesse sul mercato, consentendo così all’autore dell’opera di tracciare la catena delle vendite successive alla prima, in modo da poter riscuotere il diritto di seguito”.

³⁴⁷ *Ibidem*.

³⁴⁸ *Ibidem*. “la catena potrebbe finire per rappresentare una sorta di registro mobiliare degli oggetti d’arte, riducendo in modo sensibile il rischio di alienazioni a non domino degli oggetti d’arte.”

³⁴⁹ Per informazioni su Codex: *Ibidem*, G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit.: “Codex [...] ha progettato “un protocollo basato sulla provenienza, creando un registro di titoli decentralizzato, a motore blockchain, per il mercato dell’arte (...)”. Tale registro è in grado di “conservare la storia della proprietà e, in tal modo, il valore delle opere d’arte”: “usando un token nativo, BidDex (...)”, Codex registra “qualsiasi informazione i collezionisti desiderino immagazzinare, per esempio fotografie, valutazioni, risultati di vendita del passato e altri documenti”, nel rispetto, ovviamente dell’anonimato sulle informazioni personali dei soggetti partecipanti. Codex, infine, “si è associato a un consorzio di cinquemila società che vendono attraverso liveauctioneers.com o per mezzo di piattaforme online personalizzate da Auction Mobilit”.

³⁵⁰ Citazione riportata da G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell’arte?*, cit.

consentirebbe un'archiviazione sicura e a tempo indeterminato delle informazioni riguardanti un'opera per sua natura effimera³⁵¹.

Prima di passare ai limiti di questa tecnologia nel settore è utile sintetizzare i principali vantaggi nella seguente tabella:

Tabella 3: I principali vantaggi dell'uso della blockchain nella tutela autoriale.

Mezzi	Finalità
Marcatore temporale (<i>timestamp</i>)	Dimostrare la novità dell'opera.
Notarizzazione dell'opera	Dimostrare la paternità e tutte le informazioni contenute all'interno della blockchain (titolo, autore, data, diritti d'autore, etc.).
Tokenizzazione dell'opera (NFT)	Tenere traccia dei vari passaggi degli acquirenti dell'opera.

Il più grande problema attinente all'uso della blockchain nell'ambito della tutela autoriale, spesso analizzato ed esposto dalla dottrina³⁵², è lo stesso alla base del già citato “paradosso degli oracoli”³⁵³. Esso si può sintetizzare nella nota espressione, citata da Sandei: “*garbage in, garbage out*”³⁵⁴. Infatti, qualunque dato immesso nella blockchain necessiterebbe di un controllo al momento dell'iscrizione nel registro. La blockchain, come si è visto nel primo capitolo, garantisce soltanto la sicurezza delle informazioni nella catena dei blocchi, ma non che tali dati siano corrispondenti alla realtà esterna. Inoltre, può verificarsi anche la dinamica opposta, cioè la difficoltà di ricondurre le informazioni contenute nella blockchain all'opera in oggetto. Attualmente, infatti, l'uso di tecnologie come i *QR Code* non è affidabile, dal momento che si prestano facilmente a contraffazione, smarrimento o distruzione³⁵⁵.

Per evitare questa deriva, per quanto concerne il settore dell'arte, è stata individuata una soluzione parziale: affidarsi a specialisti che verifichino le informazioni dell'opera prima dell'immissione nella catena dei blocchi, garantendo così il corretto “collegamento” fra opera e informazione del registro. Come riporta Magri, ciò divenne particolarmente evidente dopo

³⁵¹ A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 73.; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit.: “Sarà possibile, in particolare, cristallizzare, attraverso l'uso della tecnologia appena riferita, le informazioni relative a quelle manifestazioni artistiche che, ad esempio, esprimono un'idea; a quelle effimere, destinate, cioè, a venire meno; a quelle che si concretizzano nell'uso di oggetti quotidiani o industriali e, infine, alle installazioni che impongono riattivazioni della medesima opera. In particolare, ci sembra che sia possibile memorizzare le opere che si sostanziano in “indicazioni” provenienti dall'autore, relative alla loro futura realizzazione, in genere contenute in un documento scritto; quelle che si identificano con certificati di tipo negoziale (ad esempio: i contratti di trasferimento); quelle, infine, legate a prestazioni intellettuali, ove, talvolta, il “contratto” si identifica con l'“opera”.”.

³⁵² C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit., 194 ss.; A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 74; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit.; G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.

³⁵³ Si veda *supra*. Cap I §2.2

³⁵⁴ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit., 194 ss.

³⁵⁵ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.: “Altra difficoltà tecnica che può emergere è come collegare l'opera alle informazioni contenute nella catena. L'idea di ricorrere a un *QR code*, infatti, potrebbe non essere la soluzione migliore, posta la facilità con la quale il codice può essere contraffatto o il rischio che venga danneggiato o smarrito.”; A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 74; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit.: “il problema, però, è che il *QRcode* è facilmente falsificabile, per cui non sembra l'ausilio più idoneo a garantire quella sicurezza che ci si attende dalla blockchain”.

il plateale episodio in cui un utente aveva registrato nella blockchain in capo a sé stesso nientedimeno che “La Gioconda” di Leonardo da Vinci, il celebre dipinto custodito al Louvre e di proprietà dello Stato francese³⁵⁶. Appurato dunque che da sola la *trustless* blockchain rischia di essere inutile o dannosa, la risposta è stata quella di incaricare dei professionisti del settore e si è rivelata efficace. Ciononostante, è utile sottolineare che in questo modo si è reso necessario l’ingresso di un nuovo intermediario, di cui le parti devono avere fiducia, vanificando in parte uno dei punti di forza della tecnologia, cioè la disintermediazione.

Secondo Sandei, alcuni problemi potrebbero essere risolti in futuro anche con l’ausilio di ulteriori strumenti tecnologici, ma citando l’autrice: “*resterebbe sempre irrisolto il problema della verifica della paternità, sia per la difficoltà di ricollegare su base oggettiva il processo creativo ad un soggetto [...] e sia soprattutto per la natura essenzialmente volontaria dell’atto di assunzione/rivendicazione della paternità*”³⁵⁷. A differenza di altri settori (come si vedrà meglio per la filiera agroalimentare) è infatti difficilmente ipotizzabile la creazione di oracoli software o hardware che riescano ad immettere informazioni certe dal mondo esterno alla blockchain e pertanto sarebbe sempre necessario un intervento umano suscettibile di errori.

Sempre in merito all’utilizzo della blockchain come certificato di autenticità, la dottrina ha evidenziato alcune perplessità legate alla convenienza di sfruttare un registro distribuito. A differenza di quanto previsto dall’art. 105 della legge del diritto d’autore per i registri pubblici, la blockchain non consentirebbe di conservare integralmente le opere o una copia di esse. Nella maggior parte dei casi, la catena dei blocchi non riesce purtroppo ad ospitare tutti i dati delle creazioni, ma solo una “*fingerprint*”, un’impronta che certifichi che le informazioni in esso contenute si riferiscono a quell’opera o che rimandano ad ulteriore documentazione su un server esterno. In generale, la blockchain per poter funzionare al meglio deve essere composta da un registro di transazioni con meno “peso” possibile in *byte*, al fine di evitare costi eccessivi (soprattutto in termini di energia elettrica) e rallentamenti del sistema. Di conseguenza, risulterebbe più adeguato affidarsi agli attuali sistemi che assicurerebbero anche la conservazione di una copia o di una fotografia dell’opera³⁵⁸.

Anche per quanto concerne la gestione dei diritti d’autore (moralì e patrimoniali) tramite la blockchain, possono essere esposti alcuni dubbi. In primo luogo, il rischio di una doppia cessione dei diritti d’autore è sicuramente attenuato, ma non azzerato, a meno che non siano introdotte delle riforme legislative ad hoc nel nostro ordinamento. In Italia, non siamo in presenza di una pubblicità di tipo costitutiva per la gestione dei diritti d’autore ed il rischio di “*double spending* dei diritti d’autore” è presente anche in caso di registrazione nella catena di blocchi. Come nota Sandei: “*l’ordinamento non potrebbe impedire agli autori di “spendere*”

³⁵⁶ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell’arte?*, cit.: “Per evitare il rischio che sulle catene venissero inseriti dati falsi o non verificati, alcuni operatori hanno provveduto a creare un elenco di specialisti con il compito di verificare la correttezza delle informazioni inserite nella blockchain. Si tratta di una forma di garanzia piuttosto interessante, posto che le blockchain che operano in assenza di controlli hanno dimostrato una certa vulnerabilità, la quale si è appalesata in modo eclatante quando un utente si è registrato come proprietario de “La Gioconda” di Leonardo, ottenendo dalla blockchain un certificato che comprovava tale sua qualifica, seppure in modo oppugnabile con riguardo alla legittimazione e alle scansioni temporali delle transazioni che giustificavano il titolo dominicale.”

³⁵⁷ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.

³⁵⁸ P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.: “Se la tecnologia in questione può efficacemente assolvere al compito di attestazione della paternità e provenienza dell’opera e di certificazione anche dei diversi passaggi di proprietà e delle transazioni che riguardano l’opera, dubbi sorgono, tuttavia, in merito alla possibilità che la stessa possa sempre anche assolvere al compito di conservazione. Così il file jpeg dell’opera di Beeple potrà efficacemente essere anche conservato su blockchain ma non sempre l’opera consentirà un utilizzo in tal senso della tecnologia, rendendo necessario talvolta il ricorso a server esterni, che possano garantire tale aspetto.”; C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.

(nel senso di cedere) il proprio diritto al di fuori della chain (off-chain): perché questo vorrebbe dire subordinare il riconoscimento del diritto al compimento della formalità informatica³⁵⁹.

In secondo luogo, nel nostro ordinamento esiste già un sistema di pubblicità degli atti relativi al diritto d'autore ex art. 104 della legge sul diritto d'autore. La registrazione di atti *inter vivos* è facoltativa e la pubblicità è dichiarativa, ma presenta l'indubbia utilità di fare fede fino a querela di falso di ciò che attesta il pubblico ufficiale del registro. Indubbiamente è un sistema molto più semplice e meno tutelante rispetto ad altri registri pubblici (come, ad esempio, quelli immobiliari) e per questo motivo tale scelta del legislatore è stata spesso criticata dalla dottrina³⁶⁰. Perciò, a parere di chi scrive, una gestione dei diritti d'autore attraverso la blockchain potrebbe essere una scelta valida, ma ancor prima di prendere in considerazione un'evoluzione tecnica da registro centralizzato a decentralizzato, sarebbe necessaria una riforma legislativa. Riprendendo la proposta di Sandei³⁶¹, si potrebbe dare la possibilità di scegliere se registrare o meno i propri diritti in una blockchain, che, volendo mantenere una struttura organizzativa simile a quella attuale, sarebbe pubblica e *permissioned*. Ciononostante, una volta scelto da parte del titolare del diritto d'autore di annotare i suoi diritti nella blockchain, essi dovranno essere vincolati alla circolazione su essa. In questo modo sarà necessario registrare ogni volta che vi è un trasferimento dei diritti nella blockchain e così si andrà a creare un sistema molto più affidabile e certo per la gestione di questi diritti.

Continuando nella disamina dei limiti che presenta questa tecnologia, a livello tecnico può essere citato anche la cosiddetta "immodificabilità" del registro. Essa è sicuramente un pregio per moltissimi aspetti, ma in alcuni casi potrebbe rivelarsi un punto di debolezza e generare situazioni di incertezza: potrebbe succedere che vi siano delle situazioni di mancata corrispondenza di quanto risulta dal registro distribuito e di com'è realmente l'opera tutelata dal diritto d'autore³⁶².

Frezza³⁶³, anche se con un focus rivolto al mondo dell'arte, ha riscontrato tre situazioni in cui è evidente tale problema: a) quando i soggetti che devono immettere i dati nella blockchain inseriscono con dolo o colpa o per errore delle informazioni sbagliate oppure l'autore stesso rinnega l'autenticità dell'opera³⁶⁴; b) quando vi è necessità di modificare le informazioni contenute nella blockchain al seguito di un intervento del giudice avente ad oggetto la paternità dell'opera o altre situazioni giuridiche che coinvolgono l'autore o gli acquirenti dell'opera³⁶⁵; c) In presenza del reato di contraffazione di opere d'arte ex art. 178

³⁵⁹ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.

³⁶⁰ G. UBERTAZZI (a cura di), *Commentario breve alle leggi su proprietà intellettuale e concorrenza*, 1719-1721.

³⁶¹ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: "[...] stabilire un sistema parallelo alternativo, in cui sia data all'autore la facoltà di scegliere se registrare il proprio diritto nella blockchain oppure no, salvo poi stabilire che qualora ciò accada, questo non potrà più circolare in altra forma che non sia quella tokenizzata. In questo modo il vincolo, se così lo si può definire, sarebbe semmai di mercato, nel senso che il successo dell'IP-(block)chain dipenderebbe essenzialmente dalle opportunità che gli riconosce il mercato."

³⁶² G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit., 496; G. NOTO LA DIEGA AND J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve some of the Problems of Copyright Law?*, cit., 34.

³⁶³ G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit., 496.

³⁶⁴ *Ibidem*. "Può, infatti, capitare che le attestazioni di autenticità indicate nei blocchi siano state rese, dai soggetti "certificatori", in modo non veritiero, con dolo o colpa, oppure siano emesse, da tali enti, con modalità imperite: da qui, l'applicabilità dei rimedi risarcitori; può, inoltre, capitare che sia l'artista a rinnegare l'autenticità dell'opera — come insegna la prassi — onde, ancora una volta, l'applicazione dei rimedi risarcitori?"

³⁶⁵ *Ibidem*. "Tali attestazioni, cristallizzate nei blocchi, possono afferire, inoltre, ad un'opera dichiarata dal giudice -anche dopo tanti anni- come attribuibile ad altro autore o, addirittura, certificata come falsa; può accadere, inoltre, che il contratto di vendita possa essere destinato a perdere efficacia per: -mancato adempimento dell'obbligo di consegna dei documenti di autenticità (preteso dall'art. 64 cod. ben. cult. [D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio]), onde il rimedio della risoluzione del contratto, ex art. 1453 e ss. c.c.; -recesso, ex art. 52, comma 2, c. cons., là dove, ovviamente, l'acquirente

del D. lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. In tal caso, le informazioni contenute nella blockchain dovranno essere modificate, dal momento che il reato porta non solo alla nullità del contratto di vendita, ma anche “a cascata” a quella delle vendite successive³⁶⁶. A questo elenco è possibile aggiungere una quarta situazione³⁶⁷: d) Quando il titolare dei dati personali richiede una rettifica o una cancellazione di dati contenuti nel registro distribuito ai sensi degli artt. 16 e 17 del Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (in prosieguo: “GDPR”)³⁶⁸.

Altri problemi legati all'utilizzo in particolare di blockchain pubbliche e *permissionless* riguardano la pseudonimizzazione (se non addirittura l'anonimato) degli utenti. In certi casi può essere visto come un punto di forza (si pensi ad un collezionista d'arte che non voglia far sapere che ha acquistato un determinato quadro), ma in molti altri si presta ad abusi. Come si scriveva già nel primo capitolo³⁶⁹, il rischio che questa tecnologia sia adoperata per nascondere transazioni illegali o alimentare fenomeni come riciclaggio di denaro è evidente, soprattutto nel caso in cui manchi un intermediario che certifichi la correttezza e la liceità dei dati inseriti³⁷⁰. Infatti, come sostiene Cinque, “*si potrebbe conferire un pedigree lecito ad un'opera illegittimamente trafugata*”³⁷¹.

possa essere qualificato come consumatore; -annullamento, con azione sottoposta alla prescrizione quinquennale, per errore vizio (art. 1429 n. 2 c.c.); -risoluzione, entro i termini di prescrizione (un anno dalla consegna) e di decadenza (otto giorni dalla scoperta dei vizi) previsti dall'art. 1495 c.c., in caso di mancanza o del difetto di qualità essenziali del bene oggetto della vendita, ex art. 1497 c.c.; -risoluzione, con prescrizione ordinaria decennale, in caso di consegna di aliud pro alio”.

³⁶⁶ *Ibidem*. “Altre volte, infine, la conclusione del contratto di vendita dell'opera d'arte, indicata nel blocco, può essere, come dire, coeva alla realizzazione di una fattispecie di reato, per contrarietà all'art. 178 c.b.c. [D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio], disposizione riguardante la contraffazione e la commercializzazione di opere d'arte: si tratta di un'ipotesi tipica di c.d. reato nel contratto, onde, in buona sostanza, la nullità di quest'ultimo. Si tratta di un rimedio che, di necessità, andrà indicato nel registro e che, in qualche modo, è destinato a “spezzare” la catena degli acquisti successivi?”.

³⁶⁷ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.; M. T. GIORDANO, *La blockchain ed il trattamento dei dati personali*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 111-113.

³⁶⁸ A tal riguardo, spesso in dottrina si evidenziano difficoltà di applicazione del GDPR nell'ambiente blockchain. Oltre all'impossibilità di modificare o cancellare i dati del registro, in alcune situazioni la totale trasparenza e accessibilità di un registro pubblico *permissionless* potrebbe andare incontro a violazioni del GDPR. Un'altra problematica non indifferente concerne la difficoltà di individuazione del DPO (*Data Protection Officer*), dal momento che non possono essere tutti i *miners*. Per un approfondimento in merito si vedano: M. T. GIORDANO, *La blockchain ed il trattamento dei dati personali*, cit., 99-117; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, cit. 490 ss.

³⁶⁹ Si veda *supra*: Cap I §1.5.

³⁷⁰ A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 75-76; G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.: “Alcuni hanno osservato che l'anonimato offerto dalla blockchain può essere funzionale anche per mantenere celate le transazioni illegali o ai limiti della legalità che spesso hanno ad oggetto opere d'arte”.

³⁷¹ A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 76: “[...] considerato che i dati inseriti nella blockchain non sono modificabili appare di estrema rilevanza inserire informazioni corrette circa la provenienza dell'opera. Basti pensare che, secondo la stima effettuata dalla Commissione Parlamentare Antimafia il valore economico dei beni trafugati illegittimamente in Italia mediante scavi clandestini e furti, nel quadriennio 2014-2017, supererebbe i 270 milioni di euro. [...] Appare evidente che l'assenza di uno strumento attraverso cui certificare la correttezza dei dati inseriti potrebbe addirittura favorire tali pratiche abusive, poiché si potrebbe conferire un pedigree lecito ad un'opera illegittimamente trafugata.”.

1.2 La blockchain “al servizio” degli autori: trasparenza e disintermediazione.

Vi sono due ulteriori vantaggi derivanti dall'uso della blockchain e dell'ibrido tecnologico-giuridico degli *smart contract*: la trasparenza e la disintermediazione. Questi benefici anche se sono stati accennati nelle scorse pagine, meritano una trattazione separata perché sono potenzialmente in grado di fornire maggior tutela agli autori all'interno del mercato contemporaneo caratterizzato da grandi squilibri di forze.

Riprendendo le analisi di Caso e Pascuzzi, il diritto d'autore nell'era digitale presenta un mercato sempre più globalizzato in cui la possibilità di fruizione delle opere dell'ingegno è sempre più vasta, grazie alla digitalizzazione e alla rete. A tutti gli effetti si sono aperti nuovi mercati, nuove modalità di sfruttamento delle opere, nuovi strumenti capaci di chiudere l'informazione e nuovi intermediari, che, in virtù della tecnologia e della struttura del mercato, tendono ad assumere posizioni sempre più egemoni (si pensi a Google, Apple, Facebook, Spotify e Amazon)³⁷². Il legislatore invece di ergersi ad ostacolo di questi fenomeni, in un'ottica di tutela degli autori e della collettività in generale, spesso ha continuato a rafforzare gli interessi di alcuni intermediari³⁷³.

Per citare un esempio nel campo musicale, gli artisti firmano dei contratti con le “industrie creative” da cui ricevono solo una piccola quota dei guadagni della loro opera e solo dopo 6-18 mesi dalla pubblicazione. Inoltre, all'interno di questi contratti, spesso nei paesi di *common law* è possibile riscontrare anche le cd. “rinuncia alla paternità dell'opera” da parte dell'artista, chiaro segnale dello sbilanciamento del potere contrattuale tra le parti³⁷⁴.

Secondo alcuni autori, la blockchain avrebbe la capacità di porre un freno a questi squilibri tra autori e intermediari (vecchi e nuovi) e tale tecnologia potrebbe essere utile non solo per ridurre il divario informativo, ma anche per garantire una più corretta corresponsione dei compensi agli artisti³⁷⁵.

Per quanto concerne il divario informativo, come si accennava nelle scorse pagine, la trasparenza garantita da blockchain e *smart contract* nella registrazione dei diritti d'autore (cd. “*IP-chain*”) avrebbe la potenzialità di aumentare la conoscenza degli autori sull'utilizzo della propria opera. Vi sarebbe infatti la possibilità per gli artisti di conoscere le licenze, le

³⁷² R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, cit., 203-208, 213-215; R. CASO, *Alle origini del copyright e del diritto d'autore: spunti in chiave di diritto e tecnologia*, cit., 21: “Il potere di apertura e chiusura (e dunque di controllo) dell'informazione ridisegna gli incentivi e i modelli di business dei mercati della creatività. Lo stesso potere di controllo, dell'informazione unito alla dimensione globale di Internet, determina l'ascesa di nuovi ordinamenti privati. Quel che era la regolamentazione di un diritto di esclusiva si trasforma in una complessa regolamentazione di reti telematiche, macchine e dati.”

³⁷³ R. CASO, *Alle origini del copyright e del diritto d'autore: spunti in chiave di diritto e tecnologia*, cit., 21: “[...] in trent'anni di normazione sul copyright/diritto d'autore il legislatore occidentale ha continuato a rafforzare gli interessi di alcuni intermediari dei mercati della creatività, sacrificando molto spesso l'interesse della collettività. Le leggi sul copyright/diritto d'autore si sono trasformate in documenti infiniti, contraddittori e disseminati di feroci (ed in gran parte inapplicabili) sanzioni penali”.

³⁷⁴ G. NOTO LA DIEGA AND J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve some of the Problems of Copyright Law?*, cit. : “the artists receive only a limited share of the revenues and after a long time. If artists are finally paid a slice of the ‘royalties cake’, this reaches them between 6 and 18 months after the publication [...] These contracts are often accompanied by the so-called paternity waiver, whereby the author gives up their right to be acknowledged as the author. If copyright paternity can be waived, it is likely that it will be, because the relevant relationships in many creative industries are often characterised by an imbalance of bargaining power. For all these reasons, music is often consumed without the owners’ permission and the system does not reward artists sufficiently and timely, if at all.”

³⁷⁵ *Ibidem*, C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: “[...] vi è chi ritiene che la blockchain possa esercitare una funzione di contenimento, negli ultimi anni sempre più urgente si è manifestato il bisogno di porre un limite al c.d. value gap e, in generale, di assicurare una più equa ed effettiva distribuzione dei proventi lungo tutta la filiera dell'industria creativa (revenue sharing)”.

sublicenze, gli andamenti di mercato e molte altre informazioni necessarie per poter negoziare con maggior efficacia con gli intermediari³⁷⁶.

L'utilizzo della blockchain in un'ottica di trasparenza non solo è in linea, ma addirittura supera il rispetto degli attuali obblighi di informazione stabiliti nella Direttiva (UE) 2019/790 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 aprile 2019 sul diritto d'autore e sui diritti connessi nel mercato unico (in prosieguo: direttiva 2019/790). In particolare, all'art. 19 della direttiva 2019/790 è possibile riscontare una serie di obblighi di trasparenza da parte degli intermediari sull'utilizzo delle opere e sui proventi ottenuti, con un'informativa da recapitare almeno una volta all'anno all'autore. Pertanto, la blockchain risulta essere un valido strumento capace di fornire maggior tutela agli artisti³⁷⁷.

Ciononostante, come sottolinea chiaramente Sandei, oltre a sfruttare gli strumenti dati dalla tecnologia (blockchain e *smart contract*) sarebbe necessario accompagnare un intervento normativo in linea con tale scopo (come, ad esempio, il divieto di segretare le condizioni economiche dei contratti di licenza): solo così potrà esservi una soluzione adeguata al problema³⁷⁸.

L'innovazione più importante però non riguarda l'aspetto informativo, ma quello economico. Partendo dalla già citata Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 "Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772[RSP])", si può notare che una delle maggiori potenzialità della DLT sta proprio nella capacità di ridurre "gli intermediari per quanto riguarda il pagamento dei loro contenuti creativi", dimostrando che anche le istituzioni europee sono consapevoli di tale possibilità³⁷⁹.

Gli *smart contract* potrebbero essere un valido strumento in grado di garantire in modo automatico e sicuro per l'artista la corresponsione delle cd. *royalties* grazie ai noti meccanismi *if-then-else*. Nello specifico si tratterebbe di creare un sistema che registrando il dato sulla blockchain, "sbloccherà il contenuto richiesto mentre trasferisce sul conto degli autori il compenso convenuto", citando Sandei³⁸⁰. Come sostiene l'autrice, a tutti gli effetti un meccanismo simile sarebbe in grado di abbattere molti costi di transazione mettendo in contatto artista e fruitore direttamente³⁸¹. A livello tecnico, per le opere digitali il passo da compiere non è così arduo, tanto che alcuni esempi sono attualmente già disponibili nel mercato musicale, anche se non in grande scala.

³⁷⁶ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: "Un ultimo motivo [...] per cui, secondo taluni, sarebbe opportuno rendere gli atti traslativi dei diritti d'autore tracciabili attraverso una IP-(block)chain liberamente consultabile da chiunque, riguarderebbe la riduzione dell'asimmetria informativa. Si fa infatti notare come l'inesorabile decrescita dei compensi riconosciuti agli artisti fatta registrare di recente sia da attribuire, fra l'altro, alla natura privata degli accordi con le piattaforme (in particolare di streaming) che impedirebbe ai titolari dei diritti autori e collectives) di negoziare con efficacia, avendo adeguata consapevolezza dell'elasticità della domanda e, più in generale, dell'andamento dei prezzi sul mercato".

³⁷⁷ *Ibidem*.

³⁷⁸ *Ibidem*. "[...] la blockchain può offrire un valido ausilio tecnico per la messa in atto di una soluzione che tuttavia non potrebbe che essere, anzitutto, di tipo giuridico (: l'introduzione di un divieto legale di secretare le condizioni economiche dei contratti di licenza o cessione dei diritti autorali e connessi)".

³⁷⁹ Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 "Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772[RSP])", punto 23: "rileva che la DLT potrebbe giovare agli autori apportando maggiore trasparenza e tracciabilità all'uso dei loro contenuti creativi, nonché riducendo gli intermediari per quanto riguarda il pagamento dei loro contenuti creativi."

³⁸⁰ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: "Più precisamente l'ipotesi è che si crei un sistema tale per cui, ogni volta che un utente intenda fruire di un contenuto protetto su una piattaforma, questa invierà una query allo smart contract che, verificate le condizioni di accesso, registrerà il dato sulla blockchain e di pari passo sbloccherà il contenuto richiesto mentre trasferisce sul conto degli autori il compenso convenuto."

³⁸¹ *Ibidem*.

Un esempio è *Mycelia*³⁸², un progetto inglese che si propone come alternativa al mondo discografico tradizionale, mettendo in contatto artisti e fruitori senza il coinvolgimento di ulteriori intermediari³⁸³. Peraltro, nell'analisi di Noto La Diega e Stacey di tale piattaforma, si sottolinea come la portata della disintermediazione possa avere ulteriori vantaggi, come ostacolare la pirateria informatica. Essendo gli artisti stessi che decidono se trasferire o meno il *token* con cui poi il fruitore otterrà l'opera, è quasi impossibile l'uso non autorizzato. Inoltre, l'accesso illegale al brano musicale sarebbe altamente disincentivato, dal momento che è molto più semplice ottenere lecitamente la copia³⁸⁴.

Alcuni limiti, già trattati nei capitoli precedenti, possono essere riscontrati nell'utilizzo di tale strumento. In primis, può essere citata l'incertezza normativa che aleggia sul fenomeno "*smart contract*". Inoltre, anche in questo caso, l'immodificabilità dei contratti intelligenti in caso di inadempimento potrebbe essere problematica, ma dipenderà in questo caso da com'è programmato a livello di software. Infine, è necessario sottolineare quanto sia importante analizzare a livello di costi-benefici la portata di queste soluzioni tecnologiche, dal momento che hanno un dispendio di risorse in termini economici e ambientali non indifferenti.

Ciononostante, per quanto siano ancora in una fase di sperimentazione e molte siano le criticità in merito, è possibile osservare che tali tecnologie, se implementate in un'ottica di maggior tutela per gli autori, possono essere davvero "*disruptive*" come spesso in dottrina si scrive³⁸⁵. Ovviamente non sono la panacea per ogni male, ma potrebbero indubbiamente fornire alcune soluzioni.

1.3 Criptoarte: nuova arte, nuovi mercati e nuovi beni

Per concludere è opportuno fare un cenno alla criptoarte, un termine che è diventato di moda ed i cui sviluppi sono tutt'ora incerti, ma che legano indissolubilmente l'utilizzo di questa tecnologia alla tutela del diritto d'autore dell'era digitale.

La blockchain, stante la sua peculiare caratteristica di creare delle "informazioni digitali scarse", riesce a garantire l'unicità o la "tiratura limitata" non solo di oggetti fisici, ma anche di un determinato *file* digitale. Per usare i già visti protocolli di *Ethereum* si parla di token non fungibili (ERC-721 oppure ERC-1155), oppure "semifungibili" (ERC-1155) a seconda dei casi. Questi *token* riescono a garantire, alla stregua di certificati d'autenticità, che il *file* a cui si riferiscono sia quello originale, o meglio, quello che l'autore ha indicato come autentico. Quando si discorre di criptoarte si indica un fenomeno complesso in cui sono presenti oltre alla tecnologia blockchain ed arte, anche speculazioni finanziarie con un mercato simile a quello di *Bitcoin* visto nel primo capitolo³⁸⁶.

A livello tecnico, le informazioni sull'opera d'arte digitale sono registrate all'interno della blockchain ed al contempo la circolazione stessa da utente ad utente è anch'essa

³⁸² Mycelia: <http://myceliaformusic.org/#about>.

³⁸³ L. EGITTO, *Blockchain, proprietà intellettuale e industriale: applicazioni concrete e potenziali applicativi*, cit., 483-484; G. NOTO LA DIEGA AND J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve some of the Problems of Copyright Law?*, cit.

³⁸⁴ G. NOTO LA DIEGA AND J. STACEY, *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve some of the Problems of Copyright Law?*, cit.: "A blockchain based music platform, such as Mycelia, can allow artists to issue a token that can be transferred only when the owner signs off on the transaction with their private key. This disincentivises end-users from accessing music illegally. As to the music metadata's conundrum, a public, permissionless blockchain distributed across a peer-to-peer network may resolve the problems of copyright infringement by enabling the creation of a global updated database of music metadata."

³⁸⁵ *Ibidem*.

³⁸⁶ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: "[...] si tratti solo o anche di un movimento artistico, discorrere di crypto-art significa in ultima istanza ragionare di un nuovo modello di mercato organizzato sulla falsariga di quello di bitcoin e, quindi, essenzialmente più aperto, liquido e speculativo dell'attuale."

registrata e gestita dalla catena dei blocchi. Il file digitale “originale” che contiene l’opera d’arte potrebbe essere salvato all’interno della blockchain se è di modeste dimensioni, ma nella maggior parte dei casi sarà salvato su un server esterno a cui il *token* rimanda³⁸⁷. Normalmente, infatti, un’opera d’arte digitale è contenuta in file riproducibili e di grandi dimensioni come, ad esempio, png o jpeg (quest’ultimo è il caso di “*The Last 5000 Days*” citato ad inizio capitolo) e potrà essere facilmente duplicato e diffuso in modo identico rispetto all’originale. Ciononostante, grazie ad un *token* non fungibile, vi sarà la possibilità di chiamare un file come “originale”, dal momento che vi è un certificato digitale che garantisce, a chi ha la titolarità del *token*, anche la titolarità dell’opera digitale³⁸⁸. È difficile trasporre questo schema al mondo fisico, ma si cercherà di fare un esempio: è come se vi fossero migliaia di opere completamente identiche, ma una sola fra queste è indicata dall’artista come originale e autentica: quella è la sua opera d’arte. Per garantire ciò, l’artista crea un documento che attesti che chiunque abbia quel certificato è proprietario dell’opera originale.

Come è facilmente intuibile, il legame che c’è tra il file/opera e l’NFT/ certificato è molto complesso, soprattutto quando si cerca di comprendere dal lato pratico il funzionamento. Infatti, il primo elemento, l’opera, passa spesso in secondo piano, mentre è primaria l’importanza del secondo, il certificato, ed è esattamente il contrario di quanto avviene nella realtà fisica. Questo accade perché la fruizione dell’opera è possibile per chiunque anche senza il file originale, cosa diversa dalla realtà fisica in cui è possibile riscontrare differenze tra una copia o una fotografia della creazione artistica e l’opera d’arte. Per questo motivo, alcuni sostengono che lo stesso NFT non dovrebbe essere identificato come certificato, ma come un’opera “autografata” dall’autore stesso³⁸⁹, anche se tecnicamente, all’interno del *token*, nella maggioranza dei casi non vi è la possibilità di “vedere” o fruire l’opera. Senza dubbio questa impostazione ha il pregio di mettere il focus sull’NFT, l’oggetto principali delle transazioni, ma indubbiamente è errata: il *token*, per sua stessa definizione, è un gettone che rappresenta qualcosa. Se si confonde rappresentante e rappresentato si rischia di perdere la visione di insieme sul fenomeno dei *token* e dei *criptoasset*. Proprio per questo nella trattazione sulla criptoarte, a parere di chi scrive, i *token* hanno una funzione quanto più simile a quella dei certificati di autenticità presenti nel mondo fisico.

Un’ulteriore complessità di questo mondo cripto è il concetto stesso di opera. Indubbiamente si possono riscontrare esempi simili a quanto è tutelato dal diritto d’autore nel mondo “fisico” (come illustrazioni, filmati, scritti, etc.), ma non solo. Nel mondo cripto il concetto di opera risulta profondamente ampliato e spesso non è chiaro se il diritto d’autore sia lo strumento giuridico adatto a fornire adeguata tutela. Il motivo è determinato dal fatto che qualunque elemento digitale può essere teoricamente collegato ad un NFT che ne certifichi la sua “unicità/originalità” e di conseguenza possa essere comprato dagli utenti. Vi sono svariati esempi singolari come il primo tweet emesso dal cofondatore di Twitter Jack Dorsey (venduto per 2,5 milioni di dollari) o fenomeni di internet come la gif animata di

³⁸⁷ P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.: *L’NFT dunque registra su una blockchain i dati che attestano la proprietà del bene e l’autenticità dell’opera, di cui forniscono una descrizione degli elementi essenziali. Lo stesso file digitale, che costituisce l’opera d’arte, può essere salvato sulla blockchain, ma ovviamente questo dipende dalla dimensione del file, diversamente il file può essere salvato su un server esterno. Sulla blockchain verranno poi salvati e annotati tutti i futuri passaggi di proprietà dell’opera.*

³⁸⁸ *Ibidem*. “un file jpeg, come è appunto l’oramai noto file di Beeple, potrà anche essere riprodotto in maniera pressoché identica all’originale ma sarà il non fungibile token associato all’originale che potrà garantire all’opera le tutele derivanti dalla proprietà legittima dell’opera stessa, questo perché l’NFT non blocca l’immagine digitale in sé.”

³⁸⁹ *Ibidem*. “da qualcuno viene piuttosto identificato alla stregua di un’opera che reca l’autografo dell’autore stesso”.

Nyan Cat (venduta per 587 mila dollari) etc.³⁹⁰. Proprio per questo, il confine tra “idea” e “forma espressiva”, “*corpus mysticum*” e “*corpus mechanicum*” ha contorni sempre più sfumati.

Un'altra caratteristica singolare che spesso coinvolge la criptoarte ed anche l'“arte fisica tokenizzata” è il profilo della comproprietà. In molti casi, gli artisti ricorrono a schemi simili al *crowdfunding* per finanziare la propria attività e, una volta terminata l'opera digitale, emetteranno dei “*copyright token*” ai finanziatori. A tutti gli effetti si assiste ad una frantumazione dei diritti di proprietà intellettuale sull'opera; solitamente, vi sarà una corrispondente quota del diritto d'autore garantita dal *token* in modo proporzionale al finanziamento³⁹¹. Dal punto di vista giuridico, tale schema non è irrealizzabile: è possibile disporre del proprio diritto su opere future purché determinate o determinabili e purché si rispettino le altre condizioni dall'art. 120 della legge sul diritto d'autore. Il problema principale è semmai sul piano della gestione dei diritti d'autore, dal momento che risulta piuttosto complessa la concessione di licenze o di sfruttamenti economici secondari quando si è di fronte a una platea di comproprietari. Per questo in altri ordinamenti si suggerisce non tanto la “frammentazione del diritto d'autore”, quanto la “frammentazione di diritti di sfruttamento dell'opera” (cd. “*revenues*”)³⁹². Un altro rischio connesso a questa pratica potrebbe essere individuato nella difficoltà di tutela dei finanziatori nel caso in cui l'autore non esegua l'opera oppure riduca il valore dei *token* emettendone altri in un secondo momento³⁹³.

La possibilità di frazionare la proprietà (nel caso sia un'opera fisica) o la proprietà intellettuale (nel caso sia digitale) può essere vista come una forma di democratizzazione dell'arte, dal momento che in questo modo sarebbe garantito a chiunque la possibilità di possedere una percentuale dell'opera³⁹⁴. A parere di chi scrive questo fenomeno si realizzerebbe soprattutto nella criptoarte in cui l'opera è totalmente digitalizzata e la possibilità di fruizione è svincolata dalla sua proprietà. Diversamente, come sottolinea Magri³⁹⁵, nel caso di un'opera fisica è ovvio che chi detenga il 51% e potrà collocare la creazione artistica nel soggiorno della propria casa potrà fruirne meglio rispetto a chi ha l'1%

³⁹⁰ Esempi tratti da P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.

³⁹¹ P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.: “Ciò che si può, in relazione alla creazione di un'opera di criptoarte, ipotizzare è che, utilizzando il ben rodato strumento della ICO (Initial Coin Offer) un artista intenda finanziare una sua produzione, tokenizzando il diritto d'autore sull'opera. Si crea così un'operazione assimilabile ad un *crowdfunding* e, attraverso questo, si potrà vendere una quota del diritto di autore, tokenizzato, anche nell'ipotesi in cui si tratti di un'opera ancora da realizzare”; C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.; G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.

³⁹² P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.: “la contitolarietà e il frazionamento del *copyright* rendono complessa la gestione del diritto, tanto che in altri ordinamenti si è piuttosto suggerito di garantire non una quota del diritto di autore all'acquirente del/ dei *token* ma dei diritti economici ad essi associati. La gestione infatti pratica, con gli eventuali aspetti legati, ad esempio, alla concessione di licenze, parrebbe rendere più appropriata una scelta volta al frazionamento e alla cessione dei diritti di sfruttamento economico che, invece, la scelta del frazionamento del diritto di autore stesso”; C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale*, cit.: *analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, cit.: “[...] c'è chi ha suggerito di modificare lo schema nel senso di prevedere, fra l'altro, che ai sottoscrittori spetti una quota, non già del diritto d'autore, ma delle *revenues* provenienti dal suo sfruttamento.”

³⁹³ C. SANDEI, *Blockchain e sistema autorale*, cit.: “[...] porta con sé il rischio che il sottoscrittore non consegua quanto promesso, vuoi perché l'autore non sa come condurre a termine il progetto, vuoi perché i fondi destinati allo scopo potrebbero essere distratti o sottratti, vuoi infine anche perché ci potrebbero essere dei *fork* associati all'emissione di nuovi *token* che potrebbero ridurre il valore di quelli già in circolazione.”

³⁹⁴ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit.: “Alcuni osservatori salutano la possibilità di frazionare la proprietà delle opere d'arte come una forma di democratizzazione del mercato dell'arte, in quanto essa consente anche ai piccoli risparmiatori di possedere la percentuale di un'opera, che diversamente non potrebbero permettersi di acquistare”.

³⁹⁵ *Ibidem*. “chi possiede soltanto una piccola porzione dell'opera, si trova in una posizione decisamente diversa da chi ne possiede il 51% e può decidere se tenerla appesa nel salotto di casa, piuttosto che nello studio o nel caveau di una banca. Si tratta quindi di una democratizzazione dell'arte che è, con tutta evidenza, soltanto virtuale.”

delle quote. In ogni caso, è necessario sottolineare che spesso la fruizione di queste opere non è il fine principale di chi acquista una quota della proprietà/proprietà intellettuale, ma è piuttosto l'investimento finanziario che potrebbe generare. Un esempio di piattaforma che consente questa forma di “*art-investment*” è *Maecenas*³⁹⁶.

Uno dei principali problemi della criptoarte è analogo a quanto si è visto sulla tokenizzazione di opere d'arte fisiche, cioè il rischio di registrare un'opera d'arte digitale senza il consenso del suo effettivo autore nell'immutabile catena dei blocchi delle informazioni false (cd. “*garbage in, garbage out*”). Questo vale sia nel caso in cui un terzo crei un NFT di un'opera digitale senza esserne l'autore (appropriandosi a tutti gli effetti della creazione altrui), sia nel caso in cui l'autore abbia creato un insieme di *token* semifungibili (una tiratura limitata) e un terzo voglia creare un'altra “copia originale”. A tal proposito è importante ricordare quanto prescrive l'articolo 145 della legge sul diritto d'autore³⁹⁷, solo se l'autore indica come originale un'esemplare di un'opera, sarà considerabile come tale. Di conseguenza, anche in questo frangente sarebbe opportuno fare una verifica all'ingresso della blockchain attraverso degli esperti del settore che certifichino il corretto inserimento dell'opera rispettando la volontà dell'effettivo artista.

A livello normativo, un'attenta dottrina ha cercato di comprendere se questo fenomeno possa essere ascritto al campo di applicazione del MiCAR e, con analoghe conclusioni già esposte nel precedente capitolo, la criptoarte non risulta essere disciplinata dal regolamento, almeno nella sua forma di “*asset token*” com'è stata descritta in questa sede³⁹⁸.

Anche solo da queste poche righe è chiaro che il tentativo di incasellare il fenomeno secondo le categorie ed i concetti dell'arte e del diritto d'autore del mondo fisico rischia di risultare caotico. La più grande confusione semantica sicuramente è derivata dai concetti di proprietà e di proprietà intellettuale che più che mai in questo ambiente tendono a mescolarsi, anche sulla scorta di una tradizione di *common law* in cui il legame è più stretto e da cui queste tecnologie sono originarie³⁹⁹. Si può notare, infatti, che anche nella letteratura giuridica del settore si faccia spesso uso del termine “proprietà di *token*”, “proprietario dell'opera digitale”, quando si riferisce ad un mondo completamente digitalizzato in cui, a rigor di sistematica, la proprietà privata non dovrebbe esserci. Una correzione sarebbe quella di aggiungerci il semplice attributo “intellettuale” oppure l'affermare che si è dato per superfluo, ma intanto ogni volta che ciò accade si avvicina sempre più la tutela del diritto d'autore a quella della proprietà privata.

Tirando le fila del discorso iniziato nello scorso capitolo, a parere di chi scrive quando si acquista un *token* (un bene giuridico immateriale) emesso dall'artista, si è titolare di un diritto di proprietà intellettuale su quel certificato digitale. Quel certificato digitale, a sua volta, garantisce al suo titolare un diritto di proprietà intellettuale sull'opera digitale originale. In questo modo, chi acquista un NFT sarà titolare di un diritto economico d'autore sull'opera. Lo schema è più complesso a livello giuridico che a livello pratico, dal momento che nella vulgata comune ormai l'NFT tende a sovrapporsi con l'opera stessa e chi ha l'NFT è visto come proprietario dell'opera in maniera non dissimile a chi acquista un'opera d'arte fisica.

³⁹⁶ *Maecenas*: <https://www.maecenas.co/>

³⁹⁷ Art. 145 legge sul diritto d'autore: “*Ai fini dell'articolo 144, per opere si intendono gli originali delle opere delle arti figurative, comprese nell'articolo 2, come i quadri, i "collages", i dipinti, i disegni, le incisioni, le stampe, le litografie, le sculture, gli arazzi, le ceramiche, le opere in vetro e le fotografie, nonché gli originali dei manoscritti, purché si tratti di creazioni eseguite dall'autore stesso o di esemplari considerati come opere d'arte e originali. 2. Le copie delle opere delle arti figurative prodotte in numero limitato dall'autore stesso o sotto la sua autorità, sono considerate come originali purché siano numerate, firmate o altrimenti debitamente autorizzate dall'autore.*”

³⁹⁸P. LIBERANOME, *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, cit.

³⁹⁹ Si veda *infra*: Cap IV.

Per questo motivo è stato importante fornire un quadro generale su proprietà, proprietà intellettuale e bene giuridico nello scorso capitolo, così da non essere spiazzati dinanzi a questo mondo digitale totalmente dematerializzato. Il *token*-certificato e il *file*-opera sono dei beni giuridici e sono regolati da diritti di proprietà intellettuale ed in questo aggiungono un ulteriore tassello dell'espansione del diritto d'autore nel mondo digitale come diritto al controllo dell'informazione.

1.4 Considerazioni di sintesi

L'utilizzo della blockchain è in rapida espansione nell'ambito della creatività, specialmente per quanto concerne le opere d'arte, e a livello giuridico ed economico vi sono novità e cambiamenti in atto. A tutti gli effetti si stanno creando nuovi mercati e nuove forme espressive, ma anche nuovi strumenti di tutela delle opere "fisiche" e sistemi di registrazione dei diritti morali e patrimoniali degli autori. Nonostante la complessità della materia, dall'esposizione appena presentata è possibile ricavare alcune riflessioni significative:

a) La blockchain può essere utile a dimostrare la novità di un'opera soprattutto nel caso in cui vi sia un intermediario (notaio/esperto del settore etc.) che garantisca il corretto inserimento dei dati dell'opera nella blockchain

b) La "notarizzazione" dell'opera allo stato attuale presenta alcune difficoltà, derivate soprattutto dalla mancanza di un intervento normativo che permetta di essere sfruttata in maniera più sistematica e fornisca una cornice legale in cui muoversi. Ciononostante, tale mezzo potrebbe essere uno strumento valido per permettere la gestione e la circolazione dei diritti d'autore (in particolare quelli di sfruttamento economici), nonché un modo per dimostrare la paternità dell'opera tenendo sempre presente la ben nota problematica più volte ribadita del "*garbage in, garbage out*".

c) La tokenizzazione dell'opera d'arte fisica può essere solo sfruttata in alcuni casi, come per opere d'arte dal valore economico elevato, ma rappresenta un sistema efficace per certificare l'autenticità dell'opera ed un modo per garantire una circolazione controllata. Vi sono dei rischi derivati dalla necessità di inserire manualmente ciascun trasferimento ed i costi sono elevati, ma per alcuni settori artistici (ad esempio, pittura e scultura) può rivelarsi un valido strumento per gestire la circolazione delle opere.

d) Se correlata ad un intervento legislativo in tal senso, *smart contract* e blockchain rappresentano un mezzo piuttosto efficace per limitare lo squilibrio contrattuale fra autori ed intermediari garantendo maggior trasparenza. Inoltre, la tecnologia potrebbe garantire una maggiore disintermediazione, mettendo in contatto direttamente autore e fruitore. In questo modo, si taglierebbero i costi di transazione e si permetterebbe, grazie agli *smart contract*, un efficace sistema di compensi direttamente in capo agli artisti.

e) La criptoarte è un nuovo fenomeno strettamente collegato alla tecnologia in questione e al diritto d'autore. A tutti gli effetti si presenta come una novità in grado di mettere in crisi alcune categorie consolidate e presenta delle caratteristiche potenzialmente rivoluzionarie per il settore dell'arte digitale. La componente finanziaria è presente e come tale è soggetta a grosse speculazioni, ma a tutti gli effetti si tratta anche di un fenomeno artistico e come tale deve essere anche considerato dall'analisi giuridica.

2. Blockchain e circolazione dei beni immobili

Come si scriveva ad inizio del II capitolo⁴⁰⁰, uno dei possibili utilizzi della tecnologia oggetto di questa tesi può essere individuato dal passaggio di un registro pubblico digitalizzato in un unico database ad un registro distribuito che sfrutti tutte le potenzialità

⁴⁰⁰ Si veda *supra*: Cap. II §1.1.

della blockchain. In particolare, nel nostro ordinamento, vi sono dei pubblici registri per i beni immobili (art. 812 c.c.) e per i beni mobili cd. registrati (art. 815 c.c.). In questa sede, si farà riferimento esclusivamente ai registri immobiliari e conseguentemente alla circolazione dei beni immobili, la cui disciplina sarà a breve richiamata per sommi capi. In ogni caso, si tenga presente che una buona parte delle riflessioni presenti possono anche essere replicate per i beni mobili registrati ed i loro rispettivi registri (art. 2683 ss. c.c.).

2.1 Il regime dei beni immobili, la trascrizione e informatizzazione della pubblicità immobiliare

Per comprendere in che “ambiente” normativo e tecnologico si innesti il processo di tokenizzazione immobiliare è importante premettere all’analisi un richiamo alla disciplina codicistica della circolazione dei beni immobili e come l’informatizzazione dei pubblici registri abbia prodotto alcuni cambiamenti rispetto al sistema precedente su base cartacea.

Per quanto concerne la circolazione giuridica dei beni è necessario partire dal seguente presupposto: nel nostro ordinamento (che segue il solco tracciato dalla tradizione francese) il contratto ha anche effetti reali, cioè ha un’efficacia traslativa “*della proprietà di una cosa determinata, la costituzione o il trasferimento di un diritto reale ovvero il trasferimento di un altro diritto, la proprietà o il diritto si trasmettono e si acquistano per effetto del consenso delle parti legittimamente manifestato*” (art. 1376 c.c.)⁴⁰¹. Applicato alla lettera, questo principio del consenso traslativo potrebbe creare alcuni problemi di certezza dei traffici giuridici, generando dei conflitti fra acquirenti in caso di doppia alienazione del medesimo bene⁴⁰². Seguendo la logica di questo principio, il primo a cui il diritto è stato accordato dovrebbe essere sempre il favorito (“*prior in tempore potior in iure*”). Ciò porta ad una serie di problemi: ad esempio, l’acquirente non potrebbe mai sapere con certezza se l’alienante ha già precedentemente trasferito il bene ad un terzo e così, per timore di vedersi revocato l’acquisto, potrebbe non effettuare alcun negozio giuridico⁴⁰³.

Per questo motivo, il codice individua dei rimedi in caso di conflitti fra acquirenti in un’ottica di non ostacolare la circolazione dei beni. In particolare, per i beni mobili (non registrati) prevale il primo acquirente che ha conseguito in buona fede il possesso della cosa (art. 1155 c.c.). Similmente per i diritti personali di godimento su beni mobili ed immobili sarà il primo contraente che ha conseguito il godimento della cosa (art. 1380 c.c.). Infine, e diversamente dagli altri due casi, vi è il regime dei beni immobili e dei beni mobili registrati, che stante la loro importanza a livello economico, hanno i già citati registri pubblici che ne tracciano le loro vicende giuridiche. In questi casi, sarà il primo che ha trascritto il titolo sul registro che sarà preferito in caso di conflitti tra più acquirenti, a prescindere dalla sua buona fede e da eventuali atti antecedenti. La trascrizione del titolo ha infatti come funzione principale quella di mezzo di pubblicità: rende noto il negozio e permette l’opponibilità ai terzi del diritto acquisito (art. 2644 c.c.)⁴⁰⁴.

⁴⁰¹ Come specifica opportunamente Sacco il legislatore ha però usato una *sinceddoche* quando parla di *consenso*, intendendone *pars pro-toto* l’intero *contratto*, che contiene sia l’elemento del consenso sia quello della causa. Per ulteriori informazioni e approfondimenti sui trasferimenti della proprietà mobiliare in un’ottica comparatistica si veda: R. SACCO e P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, cit., 104-117.

⁴⁰² Dal momento che il diritto di proprietà di una cosa determinata si trasferisce con *il consenso* delle parti (e non alla consegna del bene), potrebbe accadere che un alienante truffaldino trasferisca il medesimo bene a più persone (cd. “doppia alienazione”) oppure anche costituisca dei diritti reali sfavorevoli all’acquirente. Si veda: A. TORRENTE, P. SCHLESINGER (a cura di Anelli F. e Granelli C.), *Manuale di diritto privato*, cit., 615-618, 1140.

⁴⁰³ *Ibidem*, 617-618, 1139-1140.

⁴⁰⁴ *Ibidem*, 1140-1142.

La trascrizione però non è necessaria per il trasferimento del bene, dal momento che, come si diceva, è sufficiente il consenso. Per questo motivo, nel caso di trasferimento di beni immobili, la trascrizione è un mezzo di “pubblicità dichiarativa” e non risulta -citando il manuale Torrente-Schlesinger- “*elemento della fattispecie acquisitiva del diritto*”⁴⁰⁵. Proprio in virtù del fatto che vi sono due momenti distinti fra il trasferimento dell’immobile (ex art. 1376 c.c. con il consenso) e l’opponibilità ai terzi (ex art. 2644 c.c. con la trascrizione) si è creato uno spazio per dare vita alla cd. “doppia alienazione immobiliare”, una pratica illecita che integra una fattispecie suscettibile di responsabilità aquiliana⁴⁰⁶.

Per concludere la disciplina codicistica “cartacea” è utile richiamare altri due elementi. In primis, ex art. 1350 c.c., per le alienazioni immobiliari ed altri atti dispositivi dei beni immobili si richiede la forma scritta del contratto sotto pena di nullità (cd. *ad substantiam*) derogando il principio di libertà della forma⁴⁰⁷. In secondo luogo, nel sistema italiano (con qualche importante eccezione in alcuni territori un tempo austroungarici⁴⁰⁸) si ha un’impostazione a base personale di pubblicità dei registri immobiliari (cartacei), di conseguenza si possono conoscere direttamente gli atti compiuti dal soggetto e solo in maniera indiretta i traffici giuridici inerenti al bene⁴⁰⁹.

Come si diceva già nel II capitolo, attualmente i registri immobiliari sono stati digitalizzati e con i provvedimenti 20 ottobre 2016 e 9 agosto 2017 dell’Agenzia delle Entrate, di concerto con il Ministero della Giustizia, è stato stabilito che alcuni di questi registri siano conservati soltanto in questa forma (in conformità delle regole tecniche dell’art. 71 CAD)⁴¹⁰. Invero, l’informatizzazione dei registri immobiliari nel nostro ordinamento è abbastanza risalente ed è cominciata nel 1985 con la legge 27 febbraio 1985, n. 52 modifiche al libro sesto del Codice civile e norme di servizio ipotecario, in riferimento alla introduzione di un sistema di elaborazione automatica nelle conservatorie dei registri immobiliari, per concludersi conservatoria dopo conservatoria nel 1998⁴¹¹. La legge sopracitata è stata oggetto di innumerevoli interventi legislativi; tra questi, di particolare importanza è stata l’introduzione del 19-*bis* c. 1 per opera della legge 18 giugno 2009 n. 69 disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile: “[...] *le annotazioni nei pubblici registri immobiliari relative a trascrizioni, iscrizioni e annotazioni sono eseguite, a tutti gli effetti di legge, mediante l’inserimento dei dati relativi alle domande di annotazione negli archivi informatici delle conservatorie dei registri immobiliari.*”

Come evidenzia Pascuzzi⁴¹², questo “*passaggio dalla carta al bit*” ha comportato una serie di cambiamenti di alcuni istituti tradizionali e ha fornito soluzioni ad alcuni problemi. In particolare, tre aspetti indicati dall’autore sono utili ai fini della presente ricerca. In primo luogo, come spesso avviene quando si digitalizza un registro, è stato reso assai più semplice

⁴⁰⁵ Vi sono alcune eccezioni territoriali nel caso in cui l’immobile sia sito nelle province di Trento, Bolzano, Trieste, Gorizia e alcuni comuni in provincia di Belluno, Udine, Brescia e Vicenza. In queste aree vige la legge tavolare ed il sistema di “intavolazione” è basato su una pubblicità costitutiva ed i registri fondiari sono su base reale. *Ibidem*, 1143-1144, 1447-1448.

⁴⁰⁶ *Ibidem*, 1142.

⁴⁰⁷ M. BIANCA, *Diritto civile. 3 Il contratto*, Giuffrè, Milano, 1998, 279-284.

⁴⁰⁸ Si veda *supra* la nota 403.

⁴⁰⁹ G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 144; A. TORRENTE, P. SCHLESINGER (a cura di Anelli F. e Granelli C.), *Manuale di diritto privato*, cit., 1447-1448.

⁴¹⁰ AGENZIA DELLE ENTRATE, *Il sistema della pubblicità immobiliare. Dati al 31 dicembre 2021*, Direzione centrale Servizi Catastali, Cartografici e di Pubblicità Immobiliare, Agenzia delle Entrate, 2022, 5-6

⁴¹¹ A livello informatico attualmente i documenti sono compilati con un software (UniMod) che permette la trasmissione telematica della copia autenticata da parte dei notai tramite firma digitale. Per ulteriori informazioni si veda: *Ibidem*, 5-6, 11.

⁴¹² G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 144-147.

L'accesso ai dati ed alle informazioni: oggi, infatti, è possibile conoscere le vicende di un immobile senza recarsi fisicamente nelle conservatorie (o nei libri fondiari)⁴¹³. In secondo luogo, è possibile accedere direttamente ai dati relativi all'immobile senza partire dal soggetto e su questo punto Pascuzzi sottolinea come la digitalizzazione “*avvicini il nostro sistema di pubblicità immobiliare a base personale ai sistemi a base reale*”, in cui è più rapido e certo conoscere le informazioni dell'immobile⁴¹⁴. Per concludere, la tecnologia ha reso molto più complessa la pratica della doppia alienazione immobiliare, dal momento che si è assottigliata la distanza temporale tra il consenso e la trascrizione fino a renderli quasi coincidenti. Di fatto, il notaio, attraverso un sistema di firme digitali, può richiedere immediatamente la trascrizione inviando telematicamente la nota di trascrizione ed il titolo (anche in formato digitale) ed i registri in poche ore saranno perfettamente aggiornati⁴¹⁵.

2.2 Sostituire l'attuale sistema centralizzato con la blockchain?

A livello tecnico-informatico, il settore immobiliare si presterebbe astrattamente ad essere uno dei casi più semplici e al contempo rivoluzionari per l'utilizzo della blockchain e degli *smart contract*. Questi strumenti permetterebbero una circolazione dei beni registrati nella catena in modo veloce e sicuro, evitando così, grazie alle caratteristiche di inalterabilità del registro, la temuta doppia alienazione (in linguaggio informatico è la già citata “*double spending*” risolto dal meccanismo del consenso⁴¹⁶). Al contempo si attuerebbe maggior trasparenza e disintermediazione riducendo i costi transattivi fino ad ipotizzare l'eliminazione della figura del notaio e del conservatore. Questa linea di pensiero non è infrequente in blog e articoli scientifici scritti da autori entusiasti dalle potenzialità della tecnologia⁴¹⁷, ma tende a semplificare alcune problematiche a livello normativo (e non solo) quando si tratta di adottare un utilizzo su larga scala nel settore oppure vanno ad illustrare una semplice prospettiva *de iure contendo*. L'approccio di chi scrive è invece più cauto e critico rispetto a questo filone dottrinale, ma riconosce che alcune applicazioni pratiche della tecnologia possano essere sfruttate nel sistema vigente e, come si vedrà, un esempio è già presente nel contesto italiano.

Nel nostro ordinamento, è stato il notariato, in virtù del ruolo che riveste nella circolazione degli immobili, che ha analizzato più approfonditamente le problematiche relative alla fattibilità, rischi e potenzialità connesse a questa tecnologia (si vedrà che all'interno della presente analisi saranno assai frequenti le voci dottrinali appartenenti a questa

⁴¹³ Vi sono vari modi: la piattaforma “Sister” dell'agenzia delle entrate (<https://sister.agenziaentrate.gov.it/Main/index.jsp>) ; per l'immobile di cui il richiedente risulti titolare “Entratel/Fisconline” (<https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/area-riservata-b>) e per i libri fondiari vi sono siti istituzionali (come ad es.: <http://www.openkat.it/>). *Ibidem*, 147; AGENZIA DELLE ENTRATE, *Il sistema della pubblicità immobiliare. Dati al 31 dicembre 2021*, Direzione centrale Servizi Catastali, Cartografici e di Pubblicità Immobiliare, Agenzia delle Entrate, 2022,16.

⁴¹⁴ Anche se a tale accesso dall'immobile non è dato alcun valore legale. Si veda G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 146: “[...] l'articolo 20 della legge 52/1985 continua ad attribuire valore legale alla sola ispezione mediante il nominativo del soggetto [...] Un'impostazione di tipo reale permette di conoscere in tempi rapidi e con un notevole grado di certezza le informazioni relative ad un determinato immobile [...]. [...] è innegabile che l'introduzione delle tecnologie digitali quantomeno vicina il nostro sistema di pubblicità immobiliare a base personale ai sistemi a base reale, caratteristici di altre esperienze giuridiche europee”.

⁴¹⁵ *Ibidem*: “[...] manifestazione del consenso e trascrizione tendono a coincidere sul piano temporale, sì da rendere [...] del tutto marginale l'ipotesi che il venditore possa alienare il bene ad un terzo nelle more della trascrizione.”; U. BECHINI, *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, cit., 163: “[...] i registri italiani hanno livelli di aggiornamento che si misurano in ore [...]”.

⁴¹⁶ Si veda *supra*: Cap I §1.3 e §1.4.

⁴¹⁷ *Ex multis*: G. BORDOLLI, *Il fenomeno blockchain nel settore immobiliare*, in *Immobili e proprietà*, 2021, 4, 240 e ss.; D. BALDI, *La tecnologia blockchain può rivoluzionare il settore immobiliare?*, in *Money.it*, 2021. Disponibile al link: <https://www.money.it/La-tecnologia-blockchain-rivoluzionare-settore-immobiliare>.

categoria⁴¹⁸). In tale direzione è da segnalare un progetto avviato nel 2017 in collaborazione con IBM volto a creare una sorta di blockchain “certificata” da parte dei notai, di nome *Notarchain*. A causa di fraintendimenti e perplessità è stato abbandonato dopo un paio d’anni, ma indubbiamente dimostra come vi sia interesse nel settore, anche da parte di figure istituzionali⁴¹⁹.

Le domande cruciali, che per ovvie ragioni i notai stessi si sono posti, sono: sarebbe possibile e vantaggioso passare da un sistema centralizzato ad uno distribuito? Nello specifico: sarebbe possibile affidare alla blockchain il ruolo del notaio nella circolazione dei beni immobili⁴²⁰? Per rispondere è necessario distinguere innanzitutto tra l’eventuale adozione di una blockchain pubblica (e *permissionless*) ed una privata in un’ottica di sostituire l’attuale sistema.

Come si diceva nel primo capitolo⁴²¹, la blockchain pubblica e *permissionless* è l’esempio più noto e “puro” di blockchain, in cui è potenzialmente possibile escludere tutti gli intermediari, lasciando solo compratori e venditori. Adottare però questo tipo di blockchain in un’ottica di trasferimenti immobiliari lascia molti dubbi. A parere di chi scrive, ripercorrendo in particolare le analisi di Manente e di De Caria⁴²², questi possono essere sintetizzati in sei punti:

1) *La complessità della realtà immobiliare*. Manente individua subito fra gli ostacoli oggettivi per l’adozione di una blockchain pubblica la complessità della realtà immobiliare che, rispetto alla circolazione di monete digitali, segue logiche diverse per cui la blockchain non è stata inizialmente progettata: “Un immobile non può essere solo frazionato o accorpato [come avviene per le criptovalute], ma può essere anche costruito o demolito; operazioni queste che comportano, da un lato un mutamento della sua natura, e dall’altro una “creazione” o “scomparsa” di entità materiali che tuttavia non derivano da uno scambio o da una transazione.”⁴²³. Per questo, secondo Manente, è necessaria “la previsione di una (o più) autorità esterne che siano in grado di incidere ora sotto l’aspetto giuridico (es. vendite forzate), ora sotto l’aspetto materiale (es. nuove edificazioni), andando in tal modo ad alterare il contenuto del registro”⁴²⁴. In chiave informatica sarebbe necessario inserire molteplici *trigger point* che riescano a modificare la condizione dell’immobile al seguito delle vicende di cui è soggetto nella realtà. Reputo che attualmente questi oracoli assai difficilmente possano essere automatici, per cui risulta necessaria una figura esterna che “inserisca” le varie vicende dell’immobile. In questo modo però si annulla una delle utilità principali nell’aver una blockchain pubblica e *permissionless*, cioè l’auspicata totale disintermediazione. Inoltre, sfuma il concetto di inalterabilità del registro (uno dei punti di forza della tecnologia), dal momento che vi dovrebbero essere dei terzi con le “chiavi d’accesso” al registro distribuito che possano almeno correggere eventuali vizi o discrasie sorte fra la situazione (materiale o/e giuridica) del bene immobile fisico e quella del bene tokenizzato⁴²⁵. Applicando però questi “correttivi” esterni, si trasformerebbe a tutti gli effetti tale catena di blocchi in una blockchain privata e *permissioned* le cui perplessità saranno viste a breve.

⁴¹⁸ Nello specifico, si fa riferimento ad Michele Manente, Remo Morone ed Ugo Bechini.

⁴¹⁹ R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell’economia*, cit., 861; L. EGITTO, *Perché le blockchain di Stato e dei notai non sono blockchain a tutti gli effetti*, in *Wired.it*, 13 marzo 2019. Consultabile all’indirizzo: <https://www.wired.it/internet/regole/2019/03/13/blockchain-stato-italia-notai/>.

⁴²⁰ Quest’ultima è in particolare la domanda che si pone Manente nel suo articolo: M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, 211-219.

⁴²¹ Si veda *supra*. Cap I §1.5.

⁴²² M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit.; R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell’economia*, cit., 858-862.

⁴²³ M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit., 213-214.

⁴²⁴ *Ibidem*.

⁴²⁵ R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell’economia*, cit. 862.

2) *Il problema del primo titolo.* Analogamente a quanto si diceva in tema di tutela della proprietà intellettuale “non nativa”, durante il processo di tokenizzazione, vi è l’incertezza sulla correttezza del primo titolo che garantisce la proprietà dell’immobile poi immesso nella catena dei blocchi. Come sintetizza De Caria: “[...] *la blockchain può dare certezza alla catena di trasferimenti, ma non può risolvere la questione della veridicità del primo titolo che su di essa è stato trasferito*”⁴²⁶. Per risolvere questo problema, anche in questo caso, vi è la necessità di una figura che certifichi almeno questo primo titolo e quindi si perde, ancora una volta, la totale disintermediazione.

3) *Pseudonimato.* Lo “pseudonimato” (se non addirittura l’anonimato) tipico delle blockchain pubbliche e *permissionless* è un problema rilevante nel caso dei trasferimenti immobiliari per svariati motivi: in primo luogo, perché ciò si pone in aperto contrasto con la normativa antiriciclaggio che prevede una identificazione del soggetto che effettua la transazione; in secondo luogo, perché potrebbero esservi delle complessità in un’ottica di passaggio ereditario dell’immobile in caso di smarrimento delle chiavi d’accesso del *de cuius*⁴²⁷. Una possibile soluzione sarebbe l’utilizzo di una blockchain privata oppure coordinare la blockchain pubblica con un sistema d’accesso basato su un sistema di identità digitale, ma ciò determina altri problemi (come il rischio di *data breach* della piattaforma che gestisce l’accesso, la gestione dei dati personali in conformità con GDPR etc.).

4) *Più oneri al cittadino.* In assenza di intermediari, tutta l’attestazione di proprietà dell’immobile sarebbe sulle “spalle” della blockchain ed indirettamente su quella dei cittadini. Infatti, sarebbero i privati che, citando Manente⁴²⁸, avrebbero “[...] *l’onere della conservazione dei propri dati e quindi dei propri diritti*”. Questo pone dei problemi di sicurezza informatica non indifferenti, in quanto la roccaforte di certezza delle transazioni e di inalterabilità della blockchain sarebbe facilmente espugnata da una chiave d’accesso poco sicura o smarrita. Questa tipologia di ricchezza (stante anche la fondamentale funzione economico-sociale che ne è alla base) non può permettersi tali rischi e quindi l’applicazione della blockchain comporterebbe un abbassamento della tutela attuale. Il problema, a parere di chi scrive, va preso in considerazione, ma è utile evidenziare come la tecnologia stia sviluppando sempre più strumenti atti a salvaguardare queste evenienze (autenticazione in due fattori, accesso con dato biometrico, SPID etc.) che permettono di accedere a servizi assai importanti per la vita del cittadino (home banking, fascicolo sanitario digitale elettronico etc.) e tali mezzi potrebbero essere sfruttati anche negli eventuali trasferimenti immobiliari. Per questo motivo si condividono le perplessità, ma si reputa che esse non siano del tutto insormontabili.

5) *Consumo elettrico.* Come si anticipava nel primo capitolo⁴²⁹, il consumo elettrico e di materiale elettronico prodotto dai meccanismi del consenso (in particolare la *Proof-of-Work*) sono assai onerosi. Come osserva Manente⁴³⁰, i suoi costi a livello economico per gestire la blockchain immobiliare dovranno essere sostenuti da qualcuno. Che sia un ente privato, lo Stato oppure la collettività intera dei cittadini con i propri computer, questo dispendio di risorse dovrà comunque essere ripartito. È innegabile che questo “costo nascosto” sia un fattore rilevante e, nel caso della *PoW*, molto probabilmente, anche decisivo per renderlo più

⁴²⁶ *Ibidem*.

⁴²⁷ M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit. 215.

⁴²⁸ *Ibidem*, 215-216.

⁴²⁹ Si veda *supra*: Cap. I §1.4.

⁴³⁰ L’autore si riferisce soltanto al lato economico del consumo elettrico e alla *PoW*, ma il discorso può essere generalizzato: M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit. 214-215.

costoso di un sistema centralizzato con intermediari⁴³¹. Per quanto riguarda gli altri meccanismi del consenso (*PoS*, *DPoS*, *etc.*), per avere delle risposte certe dovrebbe essere svolta un'analisi costi-benefici, al fine di valutare se, a fronte della perdita dei costi relativi agli intermediari (come notai o conservatori), la soluzione possa essere considerata vantaggiosa. Infatti, è utile segnalare come nella maggior parte dei casi, le analisi giuridiche ed economiche sul tema siano focalizzate con un meccanismo *PoW*, stante la sua importanza e "primogenitura" nel panorama blockchain, mentre vi sono ancora pochi studi sulla più recente *PoS*, (che peraltro meglio si potrebbe conciliare in questi settori, soprattutto nel caso delle blockchain private). Infine, oltre al livello economico, dovrebbero essere svolte anche delle analisi a livello di impatto ambientale, viste le problematiche che presentano tali tecnologie decentralizzate (come si vedeva nel primo capitolo). Indubbiamente questa problematica rappresenta una delle maggiori criticità.

6) *Una soluzione a problemi già risolti*. Infine, un altro motivo per cui si auspica l'introduzione di un sistema blockchain riguarda la possibilità di evitare la doppia alienazione e accrescere la trasparenza del registro tale da consentire la conoscenza delle vicende giuridiche dell'immobile⁴³². Per quanto riguarda la doppia alienazione, essendoci un sistema che evita alla base la cd. "doppia spesa", tale pratica non sarebbe più permessa grazie a tale tecnologia. Come però si è visto in precedenza, già nel sistema attuale questa procedura illecita è di assai difficile attuazione. Mentre, per quanto riguarda la conoscenza delle vicende giuridiche dell'immobile, oggi, grazie alla possibilità di accedere anche direttamente ai dati relativi all'immobile a livello informatico, è molto più semplice e rapido apprendere la situazione giuridica di un'immobile. Di conseguenza, non si vede la ragione per passare alla blockchain al fine di far fronte a dei problemi che sono già stati risolti (o quasi) dall'attuale sistema centralizzato.

In definitiva, l'adozione di questo tipo di blockchain non solo sarebbe svantaggiosa, ma sarebbe una strada da intraprendere ricca di ostacoli (normativi e non).

Per quanto riguarda la blockchain privata, alcuni dei problemi visti in precedenza sarebbero risolti grazie alla presenza di soggetti specializzati (cd. "*gatekeepers*") che dovrebbero possedere le competenze giuridiche necessarie per verificare i titoli di trasferimento e poi procedere loro stessi, o tramite un altro intermediario (dotato di competenze tecniche), all'inserimento dei dati nella blockchain. Nei fatti, però, anche in questo caso ed in misura ancora più evidente, si reintroduce la necessità di fiducia verso queste figure. Perciò, anche l'adozione di questo tipo di blockchain appare poco utile e vantaggiosa nel contesto italiano, limitandosi soltanto ad avere una potenziale maggior sicurezza nella tenuta dei registri *on-chain* rispetto ai sistemi centralizzati. Infatti, come osserva Bechini⁴³³, a tutti gli effetti i *gatekeepers* svolgerebbero una mansione assai simile a quella attuale dei notai, cambiando meramente il nome, ma non la funzione; mentre l'eventuale ulteriore intermediario avrebbe funzioni analoghe a quello del conservatore dei registri immobiliari. In Italia, pertanto, secondo l'autore, non avrebbe senso sostituire tali figure, dal momento che il sistema attuale funziona in maniera efficiente, a differenza di altri Stati.

Proprio per questo la blockchain privata appare come uno strumento potenzialmente valido, ma non vantaggioso per il nostro ordinamento e sicuramente non andrebbe ad

⁴³¹ *Ibidem*. L'autore cita a sostegno della sua tesi il raffronto del consumo di elettricità prodotto dalle transazioni Bitcoin e dal circuito VISA centralizzato nel 2016: "Questo spreco di risorse consente validare "solo" 3 transazioni al secondo circa, contro le attuali 60mila circa attualmente possibili nel circuito VISA [...]".

⁴³² Peraltro, nel caso in cui i cittadini non fossero pseudonimizzati (e di conseguenza si veda i problemi relativi al punto 3) o comunque non ci fossero dei filtri, la totale trasparenza e conoscibilità delle vicende immobiliari potrebbe porci di fronte a problematiche giuridiche relative alla tutela dei dati personali.

⁴³³ U. BECHINI, *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, cit., 162-163.

escludere la necessità di intermediari che abbiano conoscenze giuridiche e tecniche⁴³⁴. Tale blockchain però in altri stati potrebbe potenzialmente sopperire ad alcuni problemi presenti. È il caso della Svezia che sta valutando l'utilizzo di tale tecnologia per i suoi registri immobiliari (*Lantmäteriet*)⁴³⁵, ma, come sottolinea la dottrina⁴³⁶, i registri svedesi versano in uno stato completamente diverso rispetto a quelli italiani: essi sono aggiornati con mesi di ritardo (anche maggiori di sei mesi); non accettano ancora documenti elettronici e vi è un uso copioso di documentazione cartacea (che deve essere conservata in un luogo fisico sicuro per dieci anni). Anche la Georgia ha avviato un progetto simile a quello svedese e dal 2016 sta procedendo assai speditamente nella tokenizzazione del suo catasto⁴³⁷.

Di conseguenza, la pretesa di lasciare interamente alla blockchain la gestione dei trasferimenti immobiliari appare molto complessa e per nulla vantaggiosa, nel caso di una blockchain pubblica e *permissionless*⁴³⁸, oppure non molto conveniente per il nostro ordinamento, nel caso di una privata⁴³⁹. Ciò però non significa che questa tecnologia abbia esaurito la sua potenzialità nel settore. Infatti, più che una riforma generale del sistema, attualmente, a parere di chi scrive, quest'ultima potrebbe avere delle potenzialità in "progetti intermedi".

2.3 La circolazione di *token* immobiliari nell'ordinamento italiano vigente: la forma scritta e la trascrizione

Per iniziare è opportuno chiedersi quali siano i principali ostacoli normativi per adottare un progetto di tokenizzazione immobiliare nel nostro ordinamento senza riformare il sistema. Come osserva Morone⁴⁴⁰, ve ne sono in particolare due: la forma scritta essenziale (art. 1350 c.c.) e la necessità della trascrizione (art. 2643 c.c.) per gli atti che trasferiscono la proprietà dell'immobile.

⁴³⁴ Peraltro, per quanto riguarda le conoscenze tecniche vi sarebbe la necessità di formare i "nuovi" conservatori del registro blockchain affinché in grado di gestire il nuovo sistema decentralizzato.

⁴³⁵ Un insieme di società ed enti pubblici svedesi stanno studiando dal 2017 la fattibilità dell'operazione. Si discute di introdurre un sistema di blockchain privata, chiamata *Postchain*, che ottimizzerebbe in maniera sicura il trasferimento dei titoli di proprietà degli immobili svedesi collegandosi direttamente con il registro catastale. Attualmente però l'ostacolo normativo più complesso è il mancato riconoscimento delle firme digitali o elettroniche da parte della Svezia e necessita di un intervento legislativo in merito affinché il progetto si possa attuare. Per approfondire si veda: DI STEFANO P., *Blockchain e servizi pubblici*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 491-496. Si veda anche il sito di ChromaWay (una delle startup svedesi che sta gestendo l'analisi) in <https://chromaway.com/solutions>.

⁴³⁶ U. BECHINI, *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, cit., 162-163.; DI STEFANO P., *Blockchain e servizi pubblici*, cit., 491-496; R. MORONE, *Smart properties*, cit., 453.

⁴³⁷ Secondo Morone, l'adozione di tale tecnologia sarebbe utile per lo stato caucasico a causa del rischio di invasione straniera. Si veda il R. MORONE, *Smart properties*, cit., 453. Per ulteriori informazioni sul caso georgiano si veda anche: L. SHIN, *The First Government To Secure Land Titles On The Bitcoin Blockchain Expands Project*, in *Forbes*, Jersey City, New Jersey, USA, 2017. Disponibile al seguente indirizzo in <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/#62171add48b2>.

⁴³⁸ È utile riportare con riferimento alla blockchain pubblica le parole di MANENTE CHE così conclude il suo articolo: "[...] molti dei presunti vantaggi della blockchain e principalmente l'assenza di soggetti fidati ed autorizzati ad intervenire nella stessa, nonché l'assenza di intermediari qualificati, si tradurrebbero in sicuri svantaggi per la collettività" in M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit. 218.

⁴³⁹ Con riferimento alla blockchain privata, BECHINI parla di "reinventare la ruota" in U. BECHINI, *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, cit., 162-164; mentre MORONE sostiene che "Si tratta forse, per il momento e in Italia, di una risposta a un problema che non è attuale." in: R. MORONE, *Smart properties*, cit., 453.

⁴⁴⁰ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 452-453.

Per quanto concerne la prova scritta, l'autore riscontra una soluzione data dall'art 8-ter del d. l. 135/2018. Al comma 2 infatti si riconosce la forma scritta per gli *smart contract* circolanti su DLT “[...] *previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall’Agenzia per l’Italia digitale con linee guida [...]*”. Pertanto, il requisito della forma scritta risulterebbe ottemperato, secondo Morone, se fossero seguite tali indicazioni⁴⁴¹. Attualmente, però, l’Agenzia per l’Italia digitale (cd. “AgID”) non ha ancora emanato le linee guida, nonostante queste ultime fossero, citando sempre il secondo comma, “*da adottare entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto*”⁴⁴². Di conseguenza è necessario comprendere se, in mancanza di tali indicazioni, la norma sia completamente inutilizzabile e non potrà esserci forma scritta oppure se gli *smart contract* possano essere inquadrati all’interno del CAD e così da rinvenire una ricostruzione alternativa.

Come sottolinea un’attenta dottrina⁴⁴³, la disposizione è stata scritta maldestramente e la mancanza di un riferimento esplicito al CAD rende assai complesso comprendere i rapporti fra le norme e come interagiscano anche alla luce del reg. eIDAS. Se non altro il regolamento europeo risulta sicuramente applicabile, in quanto di derivazione comunitaria, e lo *smart contract* può essere ricompreso nella definizione di documento elettronico contenuta nell’art. 3 c. 1 punto 35 reg. eIDAS⁴⁴⁴. Tale fonte, però, non statuisce requisiti affinché un documento soddisfi la forma scritta⁴⁴⁵, a differenza della nostra legislazione nazionale con il CAD.

Questo decreto legislativo sarebbe astrattamente idoneo a disciplinare gli *smart contract*, grazie alla definizione omnicomprensiva di documento informatico contenuta all’art. 1 c. 1 lett. *p* CAD⁴⁴⁶, e detterebbe i requisiti per integrare la forma scritta all’art. 20 c. 1-*bis* CAD: “*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’AgID ai sensi dell’articolo 71 con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità e immutabilità del documento e, in maniera manifesta e inequivoca, 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 immutabilità. La data e l’ora di formazione del documento informatico sono opponibili ai terzi se apposte in conformità alle Linee guida.*”. Di conseguenza vi sarebbero alcune indicazioni da seguire per il requisito della forma scritta: come nota Battaglini⁴⁴⁷, risulterebbero semplici da rispettare per uno *smart contract* all’interno di una

⁴⁴¹ *Ibidem*.

⁴⁴² La scelta di spogliarsi del proprio potere normativo da parte del legislatore senza dare né requisiti né criteri è stata aspramente criticata in dottrina. L’AgID avrebbe compiti di tipo tecnico e non politico e tali decisioni hanno senza dubbio una valenza ideologica, sia pur in ambito tecnologico, poiché aprono o chiudono le maglie della possibilità di garantire il requisito della forma scritta e conseguentemente (nel caso la forma sia *ad substantiam*) la possibilità di compiere determinati atti. Si vedano fra i molti: R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contract*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 384; M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, cit., 5-6.

⁴⁴³ R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contract*, cit., 380-385.

⁴⁴⁴ Cfr. anche precedente capitolo. Art. 3 c. 1, punto 35 reg. eIDAS: “*qualsiasi contenuto conservato in forma elettronica, in particolare testo o registrazione sonora, visiva o audiovisiva*”.

⁴⁴⁵ Al più, a livello probatorio, il reg. eIDAS concede un libero apprezzamento del giudice ex art. 46 eIDAS, come si vedrà approfonditamente in tema di tracciabilità della filiera.

⁴⁴⁶ Art. 1 c. 1 lett. *p* CAD: “*Documento informatico: il documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti, o dati giuridicamente rilevanti*”.

⁴⁴⁷ R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contract*, cit., 382.

blockchain *permissioned*, mentre per una *permissionless* sarebbe necessario anche adottare un sistema di identificazione degli utenti⁴⁴⁸. Se si adottasse questo inquadramento normativo, si renderebbe inutile l'art 8-ter c. 2 del d. l. 135/2018, dal momento che vi sarebbe già una compiuta legislazione altrove e sarebbe stato sufficiente un rinvio espresso da parte del legislatore, senza creare una disciplina ad hoc⁴⁴⁹.

Secondo un'altra ricostruzione, l'art 8-ter c. 2 del d. l. 135/2018 potrebbe disciplinare gli *smart contract* identificandoli come una nuova specifica tipologia di documento elettronico. Così facendo, secondo il criterio della *lex specialis*, si porterebbe al restringimento dell'ambito applicativo del CAD con la prevalenza della disciplina sulla *species* "*smart contract*" rispetto a quella sul *genus* "documento informatico". La conseguenza di tale interpretazione, però, sarebbe la totale inutilizzabilità della disposizione, essendo ancora mancanti le attese linee guida dell'AgID⁴⁵⁰.

Al momento, a parere di chi scrive, nessuna delle due interpretazioni è priva di inconvenienti, ma l'inquadramento normativo degli *smart contract* nel CAD ha il grande pregio di rendere possibile la forma scritta nei contratti intelligenti e, per motivi squisitamente pratici, sarà quella preferita in questa sede. Di conseguenza, nel caso in cui il documento informatico/*smart contract* risultasse soddisfare tutti i requisiti dell'art. 20 c. 1-*bis* CAD, potrebbe configurarsi un trasferimento immobiliare.

Per la trascrizione (e la conseguente opponibilità ai terzi dell'acquisto) la situazione è ancora più complessa. Il nostro ordinamento non consente la trascrizione senza indicare le generalità dei contraenti e, come sottolinea Morone, "*non pare si possa ottenere, in assenza di riforma legislativa, la formalità in incertam personam al portatore del token*"⁴⁵¹. Di conseguenza, per aggirare l'ostacolo, l'autore suggerisce l'intestazione (formale) del bene al titolare del registro distribuito, così da permettere la circolazione dell'immobile (sostanziale) gestita dalla blockchain. In questo modo, grazie allo *smart contract* alla base del negozio giuridico, è garantito al detentore del *token* il possesso effettivo dell'immobile⁴⁵².

Si possono notare alcune conseguenze sul piano giuridico in caso di adozione di questo sofisticato sistema. La prima, osservata dall'autore appena citato⁴⁵³, è che in questo modo si va ad incrementare l'intermediazione per la circolazione dei beni, dal momento che è necessario rivolgersi ad un ulteriore soggetto, andando a perdere il vantaggio della disintermediazione tipica dei registri distribuiti. La seconda, invece, reputo sia il rischio che il diritto di proprietà dell'immobile del possessore del *token* sia parzialmente compromesso. Da una parte, vi è lo *smart contract*, redatto -o, *rectius*, programmato- con tutte le formalità tali da garantire la forma scritta, che garantirebbe il trasferimento di proprietà dell'immobile tra alienante ed acquirente; dall'altra vi è la mancata trascrizione che rende l'acquisto non

⁴⁴⁸ Per concludere il quadro normativo sul documento informatico in tema blockchain, Battaglini segnala la presenza di norme di rango non primario. In particolare è opportuno citare ai fini della presente trattazione l'art. 3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 13 novembre 2014 n. 78954, Regole tecniche in materia di formazione, trasmissione, copia, duplicazione, riproduzione e validazione temporale dei documenti informatici nonché di formazione e conservazione dei documenti informatici delle pubbliche amministrazioni ai sensi degli articoli 20, 22, 23-bis, 23-ter, 40, comma 1, 41, e 71, comma 1, del Codice dell'amministrazione digitale di cui al decreto legislativo n. 82 del 2005. In esso si segnala che il documento informatico può essere redatto anche con software (lett. a) o "*registrazione informatica delle informazioni risultanti da transazioni o processi informatici o dalla presentazione telematica di dati attraverso moduli o formulari resi disponibili all'utente*" (lett. c). *Ibidem*, 382-383.

⁴⁴⁹ *Ibidem*, 384-385.

⁴⁵⁰ *Ibidem*.

⁴⁵¹ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 453.

⁴⁵² *Ibidem*: "[Nonché la] *percezione dei redditi e per il pagamento, in ultima istanza, delle relative imposte*".

⁴⁵³ *Ibidem*.

opponibile a terzi. A parere di chi scrive, in questa situazione potrebbe verificarsi davvero il rischio di una doppia alienazione. Per le ragioni tecniche già evidenziate (non è permessa il *double spending* nella blockchain), il titolare del registro non potrebbe mai alienare una seconda volta all'interno della stessa blockchain, ma se per ipotesi il titolare del registro truffaldino crei due blockchain per lo stesso immobile (di fatto tokenizzandolo due volte su due catene diverse)? A tutti gli effetti vi sarebbe il rischio che uno dei validi titolari del *token* non si veda riconosciuto il possesso del bene! Infine, l'assenza della trascrizione comporterebbe una menomazione della ragione cardine dell'istituto, cioè la sua funzione di pubblicità, e tale sistema, di fatto, toglierebbe allo Stato la conoscenza delle vicende giuridiche relative a quel bene.

Una soluzione, ipotizzata da Morone, sarebbe quella di richiedere la trascrizione di una domanda giudiziaria “*volta ad ottenere la coincidenza tra l'intestazione formale e sostanziale per consentire ad ogni successivo legittimato dal codice l'uscita dell'immobile dal circuito e del rientro nella normale titolarità dell'acquirente*”⁴⁵⁴. Completando dunque il quadro con questo ultimo tassello, si può notare quanto sia complesso l'utilizzo della blockchain senza delle riforme normative nel sistema della circolazione dei beni immobili.

A livello di circolazione della proprietà immobiliare è dunque molto difficile ipotizzare attualmente l'adozione della blockchain, mentre per la creazione di *token* immobiliari per altre finalità (in particolare: speculative o di investimento finanziario) sembrano esserci delle strade più percorribili, che non necessitano del trasferimento di proprietà ed il connesso onere di trascrizione.

È utile citare un caso pratico. Nel contesto italiano vi è una startup, la *Brickoin S.r.l.*⁴⁵⁵, che ha ideato un sistema di tokenizzazione immobiliare per finalità d'investimento che si avvicina molto alla tokenizzazione della proprietà dell'immobile. In particolare, nel “piano industriale” disponibile al loro sito si può leggere la seguente informativa: “*Nella piattaforma Brickoin.com viene proposta una serie di immobili su cui investire, tutti di proprietà di Brickoin o su cui Brickoin ha un'opzione di acquisto. [...] Ogni immobile è diviso in 32 carati a cui viene dato un valore proporzionale. Il carato è l'unità che dà il diritto alla rendita sull'immobile e nella piattaforma è possibile comprare carati di immobili al prezzo proposto o negoziare i carati con gli altri investitori prima della conclusione dell'operazione immobiliare. [...] La blockchain di Brickoin funziona come un vero e proprio “catasto virtuale”, nel quale vengono registrate le proprietà dei carati e le relative transazioni. [...]*”⁴⁵⁶. Come viene specificato, la proprietà dell'immobile è quindi della società (che verosimilmente avrà in capo l'onere di trascrizione e sarà assistita da un notaio), che creerà un mercato secondario su cui circoleranno i *token* che garantiscono quella che viene chiamata la “proprietà dei carati”. A parere di chi scrive, non si realizza quindi -usando un'efficace perifrasi di De Caria⁴⁵⁷- una “*frammentazione del diritto di proprietà stesso in una miriade di rapporti*”, ma piuttosto di una “*frantumazione dell'investimento*” (e dunque di un diritto di credito). Presumibilmente, dunque, gli “acquirenti” non ottengono direttamente una quota dell'immobile, ma solo il diritto alla rendita e la proprietà (intellettuale) sul *token*. In questo modo si riesce a evitare la trascrizione ed i costi connessi all'operazione, ma al prezzo di non essere titolari di un vero e proprio diritto reale sull'immobile.

⁴⁵⁴ *Ibidem*.

⁴⁵⁵ *Brickoin*: <https://www.brickoin.com/#home>.

⁴⁵⁶ Disponibile al sito: <https://www.brickoin.com/la-societa/piano-industriale/>.

⁴⁵⁷ R. DE CARIA, *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell'economia*, cit., 858-859.

2.4 Considerazioni di sintesi

Attualmente, nel nostro ordinamento vi sarebbero molte difficoltà per l'utilizzo della blockchain come unico strumento per garantire l'ordinata circolazione dei beni immobili. Per questo motivo, nonostante vi siano plurimi esempi di utilizzo della blockchain nel settore (investimento su immobili, *crowdfunding* immobiliare⁴⁵⁸, etc.), a livello di trasferimenti proprietari non vi sono casi noti. Perciò, senza delle modifiche alla cornice normativa da parte del legislatore, gli ostacoli sembrano essere quasi insormontabili per avviare un processo di tokenizzazione del diritto di proprietà.

A mio parere, *de iure condendo*, permettere l'utilizzo di questa tecnologia anche per tale pratica negoziale può essere visto positivamente, ma con qualche *caveat*. Reputo che lasciare ai privati la possibilità di adottare questa tecnologia possa risultare vantaggioso a livello economico in alcuni contesti (soprattutto nella gestione delle proprietà). Come sottolinea Morone⁴⁵⁹, la possibilità di accedere ad un mercato globale, l'automazione contrattuale (data dagli *smart contract*), la riduzione dei costi operazionali e la trasparenza sono alcuni dei punti a favore della blockchain che potrebbero essere sfruttati dagli operatori del settore. L'utilizzo della blockchain però dovrebbe verificarsi nel pieno rispetto degli alti standard di pubblicità che la ricchezza immobiliare impone di considerare. Inoltre, tale riforma non dovrebbe considerare solo la disciplina civilistica, ma anche quella fiscale ed antiriciclaggio che dovrebbero essere riformate coerentemente nell'eventuale modifica normativa. Infine, auspicabilmente, il legislatore dovrebbe riservare una particolare attenzione alla tutela ambientale (soprattutto nel caso delle blockchain che sfruttano la *PoW*).

Al contempo, però, una totale rivoluzione del sistema attuale centralizzato verso una tokenizzazione dei pubblici registri appare poco vantaggiosa (se non addirittura dannosa) nel nostro ordinamento, come si è visto in precedenza. Di conseguenza, quello che appare più che mai difficile conciliare è la presenza di queste due posizioni opposte: da una parte, la necessità dei privati di poter sfruttare queste tecnologie così innovative e dirompenti, che però, nel caso di un utilizzo generalizzato, sembrerebbero togliere spazio ad un (fondamentale) controllo pubblico; dall'altra, un sistema efficiente e garantista che però non permette l'adozione di questi strumenti, rischiando di far perdere agli operatori delle opportunità economiche ed esser poco competitivi in contesti transnazionali.

3. Blockchain e tracciabilità della filiera

Uno dei maggiori esempi d'utilizzo della blockchain in campo imprenditoriale risulta quello della tracciabilità della filiera⁴⁶⁰. Per filiera è da intendere la cd. "*supply chain*", cioè - riprendendo una definizione dottrinale- la catena di approvvigionamento "*costituita dalla serie di attività e stati che i prodotti attraversano nel loro percorso dai fornitori iniziali ai clienti finali*"⁴⁶¹.

⁴⁵⁸ Ad esempio: *Italy Crowd s.r.l.*: <https://www.italy-crowd.com/it/home>.

⁴⁵⁹ R. MORONE, *Smart properties*, cit., 454.

⁴⁶⁰ Per la redazione di questo paragrafo è stato fondamentale l'articolo di LESSIO proprio su questo tema. Per ulteriori informazioni e approfondimenti si rimanda alla sua lettura: P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 513-526.

⁴⁶¹ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide* in *Academia.edu*, 2019, 5. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.academia.edu/43279836/LIMPIEGO DELLA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NELLA FILIERA AGROALIMENTARE OPPORTUNITA%3%80 E SFIDE>.

Per la tracciabilità della filiera, la blockchain è stata definita dalla dottrina come una tecnologia “*potenzialmente [...] dirompente*”⁴⁶², soprattutto se unita ad altri strumenti come *smart contract* ed *Internet of Things* (cd. “*IoT*”)⁴⁶³, ma come si vedrà, possono esservi anche alcune criticità e limiti nell’uso di tale strumento.

Tra i settori più interessanti per lo studio di tale tecnologia nella *supply chain* vi è sicuramente quello agroalimentare, su cui l’analisi si concentrerà maggiormente e vi saranno anche alcuni esempi concreti.

3.1 Provenienza certa grazie alla tecnologia e prova legale grazie al diritto

Sono molte le caratteristiche che rendono attraente l’utilizzo della blockchain nella filiera produttiva, sia dal lato tecnico sia da quello giuridico.

L’elemento più rilevante è la capacità tecnica di riuscire a garantire la provenienza dei beni. Come si vedeva nel primo capitolo, la blockchain riesce infatti ad assicurare -almeno a livello teorico- un livello di certezza, trasparenza e tracciabilità tale che in questo settore permetterebbe di conoscere dettagliatamente i vari passaggi dell’intera filiera. Sarà necessario tokenizzare i beni o le materie prime usate per il prodotto e sincronizzare ogni passaggio con il consolidamento del blocco. In questo modo, blocco dopo blocco, l’intera filiera può essere potenzialmente rintracciabile senza la possibilità di essere modificata successivamente alla convalida della transazione⁴⁶⁴.

A livello giuridico è importante sottolineare come sia possibile fornire delle prove legali nell’intero contesto europeo attraverso questa tecnologia. Infatti, come si vedeva nel precedente paragrafo, è considerabile come documento elettronico, ex art. 3, c. 1 punto 35 eIDAS, un “*contenuto conservato in forma elettronica*” e come tali i registri distribuiti e gli *smart contract* rientrano nell’alveo del regolamento. Questa fonte normativa concede una (debole) efficacia probatoria, all’art. 46 reg. eIDAS⁴⁶⁵, che ne rimette al giudice il suo apprezzamento (in ogni caso, stante le caratteristiche, i registri distribuiti facilmente dovrebbero passare il vaglio giudiziale)⁴⁶⁶. Inoltre, è opportuno segnalare che la Commissione ha pubblicato il 3 luglio 2021 una Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica il regolamento (UE) n. 910/2014 (eIDAS) per quanto riguarda l’istituzione di un quadro per un’identità digitale europea⁴⁶⁷ (in prosieguo: “*proposta revisione reg. eIDAS*”) che andrebbe a disciplinare i cd. “*registri elettronici qualificati*” in modo peculiare, soprattutto in merito all’efficacia probatoria. Per “*registri elettronici qualificati*” l’art. 45-*decies* della proposta revisione reg. eIDAS individua vari requisiti che, come sottolinea la dottrina⁴⁶⁸, sono collegati alle caratteristiche DLT di cui la blockchain è parte⁴⁶⁹. Per questi registri l’art

⁴⁶² *Ibidem*. “*Potenzialmente la blockchain è una tecnologia dirompente per la progettazione, l’organizzazione, le operazioni e la gestione generale delle catene di approvvigionamento.*”

⁴⁶³ Per ulteriori informazioni su IoT, si veda Cap I §2.2. e PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 253-258.

⁴⁶⁴ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 513-514.

⁴⁶⁵ Art. 46 reg. eIDAS: “*A un documento elettronico non sono legati gli effetti giuridici e l’ammissibilità come prova in procedimenti giudiziari per il solo motivo della sua forma elettronica*”.

⁴⁶⁶ R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contract*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 380-381.

⁴⁶⁷ Disponibile al seguente link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52021PC0281>.

⁴⁶⁸ CINQUE A., *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 41-42.

⁴⁶⁹ Anche se -a parere di chi scrive- si deve tenere presente che comunque è necessario qualche accorgimento tecnico e burocratico per qualificare una blockchain come “*registro elettronico qualificato*”. Ciò si può notare dai requisiti imposti dall’Art 45-*decies* c. 1 della proposta revisione reg. eIDAS: “*I registri elettronici qualificati soddisfano i requisiti seguenti: a) sono creati da uno o più prestatori di servizi fiduciari qualificati; b) garantiscono l’unicità, l’autenticità e il corretto sequenziamento dei dati inseriti nel registro; c) garantiscono il corretto ordine cronologico sequenziale dei*

45-nonies c. 2 della proposta revisione reg. eIDAS garantirebbe la “presunzione dell'unicità e dell'autenticità dei dati in esso contenuti, nonché dell'accuratezza della data e dell'ora di tali dati e del loro ordine cronologico sequenziale all'interno del registro”, di conseguenza una tutela maggiore di quella attualmente garantita dall'eIDAS.

Inoltre, nel caso si aderisca alla tesi che vede applicabile il CAD anche in tema di *smart contract* e DLT, si potrebbe configurare, in presenza di tutte le condizioni ex art. 20 c. 1-bis CAD indicate nello scorso paragrafo, anche l'efficacia probatoria della forma scritta, ex art. 2702 c.c., per i contratti intelligenti nella filiera, garantendo un grado di tutela superiore nel contesto italiano.

Per quanto concerne la validazione temporale elettronica⁴⁷⁰, la questione è assai complessa, ma di fondamentale importanza nel settore della filiera. Purtroppo, si possono svolgere analoghe considerazioni a quanto si è scritto in merito alla forma scritta degli *smart contract*, dal momento che anche in questo caso vi sarebbe una norma contenuta nel d. l. 135/2018 la cui efficacia è subordinata alle attese linee guida dell'AgID ancora da emanare (nonostante i 90 giorni imposti dall'art 8-ter c. 4 d. l. 135/2018 siano ampiamente scaduti⁴⁷¹). Nello specifico, l'art. 8-ter c. 3 d. l. 135/2018 garantirebbe gli effetti giuridici dell'art. 41 eIDAS per le validazioni temporali elettroniche: “La memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all'articolo 41 del regolamento (UE) n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014.”. C'è però da segnalare che vi sono alcuni autori, come Lessio⁴⁷², che considerano di immediata efficacia sin d'ora l'art. 41 eIDAS, nonostante vi siano alcune criticità a livello tecnologico in merito⁴⁷³, e pertanto reputano che: “Alla validazione temporanea elettronica non possono essere negati gli effetti giuridici e l'ammissibilità come prova in procedimenti giudiziari per il solo motivo della sua forma elettronica o perché non soddisfa i requisiti della validazione temporanea elettronica qualificata.”⁴⁷⁴.

3.2 Vantaggi e svantaggi

Garantire la provenienza dei beni tramite la blockchain porta con sé numerosi corollari vantaggiosi.

In primo luogo, con gli opportuni accorgimenti, si potrebbe affiancare una maggior trasparenza sulla provenienza dell'*asset*, in un'ottica di accessibilità del dato e condivisione con il consumatore finale dell'intera catena di passaggi. Ovviamente ciò potrebbe esser garantito anche da tecnologie non legate ai registri distribuiti, ma la DLT si presta

dati nel registro e l'accuratezza della data e dell'ora degli stessi; d) registrano i dati in modo tale che sia possibile individuare immediatamente qualsiasi successiva modifica degli stessi.”.

⁴⁷⁰ Ex art. 3 c. 1 punto 33 reg. eIDAS “[i] dati in forma elettronica che collegano altri dati in forma elettronica a un particolare ora e data così da provare che questi ultimi esistevano in quel momento”.

⁴⁷¹ Art. 8-ter c. 4 d. l. 135/2018: “Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto, l'Agenzia per l'Italia digitale individua gli standard tecnici che le tecnologie basate su registri distribuiti debbono possedere ai fini della produzione degli effetti di cui al comma 3.”.

⁴⁷² Come P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 514-515: “[...] è appena il caso di ricordare che quando si parla di documenti elettronici il regolamento (UE) [...] eIDAS ricomprende «qualsiasi contenuto conservato in forma elettronica» e precisa ulteriormente di considerare come validazione temporale elettronica quei «dati in forma elettronica che collegano altri dati in forma elettronica a una particolare ora e data, così da provare che questi ultimi esistevano in quel momento» fermo restando il fatto che tale a tipo di validazione «non possono essere negati gli effetti giuridici l'ammissibilità come prova in procedimenti giudiziari per il solo motivo della sua forma elettronica».”.

⁴⁷³ In alcune blockchain, come *Bitcoin*, il *timestamp* (cap I §1.4) ha un'incertezza di almeno 70 minuti, di conseguenza non si realizzerebbe una precisione tipica di altre tecnologie come la PEC, a meno che non si implementino gli opportuni accorgimenti tecnici del caso. Si veda: https://en.bitcoin.it/wiki/Block_timestamp.

⁴⁷⁴ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 514-515.

particolarmente a livello tecnico per tale scopo, soprattutto nel caso delle blockchain pubbliche e *permissionless*. Questa caratteristica è senz'altro utile nel caso di beni di consumo ordinari, in un'ottica di soddisfare il pubblico più esigente oppure le associazioni di categoria che pretendono più alti livelli di garanzie⁴⁷⁵. In questo modo, si riesce a guadagnare un vantaggio competitivo per coloro che adottano un tale regime di trasparenza.

Quello che nel commercio dei beni ordinari risulta “solo” un punto di forza, in altri ambiti diventa addirittura indispensabile: vi sono infatti alcune attività imprenditoriali che necessitano di condividere le informazioni sulla provenienza per motivi normativi (un esempio si vedrà a breve nel settore agroalimentare) oppure economici (come nel caso dei diamanti in cui risulta necessario conoscerne la provenienza per comprendere il valore della gemma)⁴⁷⁶. Inoltre, l'accessibilità del dato porta vantaggi non soltanto ai consumatori, ma anche ai partner commerciali, dal momento che vi è una maggior consapevolezza di quanto accade lungo l'intera catena⁴⁷⁷.

Un altro vantaggio dell'utilizzo della blockchain sarebbe quello di avere una tutela a livello legale (per quanto rimessa al vaglio giudiziale) assai affidabile. È innegabile, se sono stati seguiti tutti i crismi del caso, che sia *legal compliant* con le normative di tracciabilità e tutela del prodotto⁴⁷⁸. Peraltro, secondo alcune voci dottrinali, anche in tema di protezione dei consumatori da truffe e contraffazioni tale tecnologia può risultare assai utile, soprattutto nell'industria farmaceutica, agroalimentare e nella gioielleria di lusso⁴⁷⁹.

A livello gestionale, alcuni autori segnalano anche una potenziale riduzione dei costi e dei prezzi determinata dalla disintermediazione di tale tecnologia, nonché sottolineano anche un incremento nella velocità di reperimento dei dati⁴⁸⁰.

Infine, quello che a parere di chi scrive sarebbe il vantaggio maggiore: la possibilità di utilizzare *smart contract* in grado di gestire a livello automatico il tracciamento e l'individuazione di problemi collegati al prodotto⁴⁸¹. Inoltre, in alcuni settori sarebbe possibile sfruttare sensori o altre tecnologie dell'*IoT* tali da generare un sistema potenzialmente *trustless*. Si pensi a sensori di temperatura e umidità nelle catene di approvvigionamento collegate all'industria chimica, farmaceutica o agroalimentare: tali strumenti permetterebbero di garantire che il bene riesca ad arrivare integro ed al contempo che sia gestito in modo automatico grazie alle condizioni *if-then* degli *smart contract*. In questo modo si potrebbe a tutti gli effetti garantire potenzialmente anche l'integrità del prodotto nel trasporto e nelle varie lavorazioni.

Al contempo però vi sono anche alcune perplessità sull'utilizzo della blockchain in questo campo. Partendo dalla gestione delle *IoT*, il discorso è stato ben analizzato da Lessio

⁴⁷⁵ *Ibidem*.

⁴⁷⁶ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 6.

⁴⁷⁷ *Ibidem*.

⁴⁷⁸ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 515.

⁴⁷⁹ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 6.; G. RUGGERO, *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, in *Agenda digitale EU*, 2019. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/tracciabilita-e-blockchain-le-sfide-nella-filiera-agroalimentare/>; F. M. R. LIVELLI, *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, in *Agrifood.tech*, 2020. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.agrifood.tech/blockchain/blockchain-agroalimentare-sostenibilita/>.

⁴⁸⁰ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 6.

⁴⁸¹ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 516.

proprio a riguardo dell'interazione tra blockchain e *IoT* sul tema della filiera⁴⁸². L'autore parte da una premessa pragmatica e segnala innanzitutto che per garantire una totale garanzia sulla provenienza e integrità tramite *IoT* i costi sarebbero “economicamente ingestibili”, dal momento che la quantità di dati, sensori e mezzi sarebbe insostenibile per qualsiasi impresa o ente pubblico. Infatti, bisogna sempre sottolineare che la finalità di predisporre un ecosistema *IoT* è quello di garantire il perseguimento di standard qualitativi ritenuti accettabili dal consumatore oppure imposti dalle norme. Si pensi al trasporto di prodotti surgelati: sarà sufficiente un solo termometro nella cella frigorifera e non un sensore di temperatura per ogni prodotto ivi contenuto. Di conseguenza, attualmente anche attraverso il più sofisticato sistema di *IoT*, è possibile che venga meno l'integrità del prodotto o vi sia un errore nella provenienza del bene, nonostante i sensori ed i rilevatori siano collegati alla rete e funzionanti. In generale, la tecnologia riduce indubbiamente il rischio, ma non lo azzerava.

Passando agli aspetti più problematici, una criticità sollevata sempre da Lessio ed anche da altri autori⁴⁸³ (e già plurime volte ribadita nel corso di questa tesi) è che l'utilizzo dell'*IoT* resterebbe comunque soggetto ad errori e vizi (per quanto siano indubbiamente più affidabili di un intervento umano). Come si scriveva nel primo capitolo⁴⁸⁴, i sensori sono degli oracoli-hardware e come tali immettono nel mondo protetto della catena dei blocchi un elemento del meno sicuro mondo reale. Di conseguenza, una volta introdotto nello *smart contract* un dato registrato da un sensore, si rischia di far avverare delle condizioni anche se quest'ultimo sia stato manomesso o abbia avuto un malfunzionamento (cd. “*garbage in garbage out*”). In linguaggio informatico si parla infatti di “*single point of failure*” del sistema ed è alla base del “paradosso degli oracoli” descritto nel primo capitolo⁴⁸⁵.

Oltre a ciò, la dottrina segnala altre problematiche, in primis gli ingenti costi che tale tecnologia richiederebbe per essere implementata e mantenuta. Inoltre, si evidenzia come in questi settori vi sarebbe la necessità di adattare l'organizzazione ed istruire gli attori coinvolti sulla nuova tecnologia⁴⁸⁶. Infine, come già menzionato in altri punti della trattazione, non bisogna ignorare il problema ambientale, legato soprattutto al consumo di energia elettrica e di materiale elettronico.

3.3 Blockchain nella filiera agroalimentare

A parere di chi scrive, la filiera agroalimentare permette di analizzare meglio i vantaggi e gli svantaggi di questa tecnologia nel settore, dal momento che vi sono numerosi attori nel tessuto imprenditoriale che hanno adottato questo strumento⁴⁸⁷. Inoltre, è da segnalare come

⁴⁸² *Ibidem*, 517-518.

⁴⁸³ Si vedano: P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 516-517; F. RENGA, C. CORBO, F. RIZZI, *Blockchain nell'agrifood: grande opportunità... travestita da moda?* in *Osservatori.net*, 2019. Consultabile all'indirizzo: https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-agrifood-grande-opportunita. ” *Il fallimento anche solo di un oracolo può inficiare, infatti, la qualità dell'intero processo di tracciabilità e - soprattutto in presenza di smart contract - potrebbe innescare in automatico ripercussioni negative lungo tutta la filiera*”. Si vedano anche le riflessioni riportate *supra* nel Cap I §2.2 in merito agli oracoli.

⁴⁸⁴ Si veda *supra*: Cap I §2.2.

⁴⁸⁵ *Ibidem*.

⁴⁸⁶ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 7.

⁴⁸⁷ Per dare un'idea abbastanza completa, anche se non recentissima, RUGGERO, riprende i dati della Ricerca 2018 dell'Osservatorio Smart Agrifood e scrive: “*Sono 42 i progetti internazionali e italiani mappati dal 2016 al 2018, più che raddoppiati nell'ultimo anno [2019]. Si tratta di iniziative che, nel 24% dei casi, trovano applicazione in diversi ambiti, nel 21% sono dedicate alla filiera della carne, nel 17% all'ortofrutta e nel 10% al cerealicolo. Nel 50% dei casi è stato riscontrato un forte ruolo guida da parte degli attori della distribuzione e della trasformazione*”. Si veda: G. RUGGERO, *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, cit.

Pargomento sia stato oggetto anche di una proposta di legge di iniziativa parlamentare con l'atto del Senato n. 1414 del 12 luglio 2019 dal titolo "*Sviluppo di una piattaforma informatica multifunzionale blockchain ed applicazione dei servizi di tracciabilità e rintracciabilità ai prodotti agroalimentari*"⁴⁸⁸. Tale proposta si è arenata in commissione legislativa e non è mai venuta alla luce, ma è indicativa dell'interesse destato da questa tecnologia nel settore. Infine, anche a livello internazionale, la FAO ha dichiarato che la DLT può aiutare i governi a migliorare la crescita agricola⁴⁸⁹. Prima di vedere punti di forza e criticità è però opportuno illustrare la cornice normativa europea sulla sicurezza della filiera agroalimentare.

La fonte principale è il Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 gennaio 2002, che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare (in prosieguo: Reg. 178/2002). In primis, all'art. 3 c. 1 punto 15 Reg. 178/2002 possiamo riscontrare una definizione di "tracciabilità": "*la possibilità di ricostruire e seguire il percorso di un alimento, di un mangime, di un animale destinato alla produzione alimentare o di una sostanza destinata o atta ad entrare a far parte di un alimento o di un mangime attraverso tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione*". In particolare, per "alimento" si intende ai fini del regolamento quanto è stabilito dall'articolo 2 reg. 178/2002 come "*qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani*", ma alcuni prodotti sono esclusi espressamente dalla norma dal novero degli alimenti⁴⁹⁰. Mentre, per "mangime" si intende, ex art. 3 c. 1 punto 4 reg. 178/2002, "*qualsiasi sostanza o prodotto, compresi gli additivi, trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato alla nutrizione per via orale degli animali*". In sintesi, quindi, la tracciabilità nella filiera agroalimentare si può definire come "*la capacità di tracciare e seguire un prodotto, attraverso tutte le fasi di produzione, trasformazione e distribuzione*"⁴⁹¹.

La tracciabilità nel settore agroalimentare è imposta dall'art 18 del citato regolamento (rubricato appunto "rintracciabilità") per qualsiasi sostanza destinata a divenire parte di alimenti e mangimi, durante tutte le fasi della filiera. Inoltre, vi è l'obbligo per gli operatori di etichettare adeguatamente il prodotto, nonché di saper indicare chi abbia fornito le sostanze usate e a chi abbiano consegnato i loro prodotti⁴⁹². La ratio di tale norma è chiara: tutelare la salute e favorire gli interessi dei consumatori (ex art. 8 del reg. 178/2002).

⁴⁸⁸ Per il testo e ulteriori informazioni si veda: <https://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/Ddliter/52052.htm>.

⁴⁸⁹ Come riporta nel suo articolo G. RUGGERO, *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, cit.

⁴⁹⁰ Art. 2 c. 3 reg.178/2002: "*Non sono compresi: a) i mangimi; b) gli animali vivi, a meno che siano preparati per l'immissione sul mercato ai fini del consumo umano; c) i vegetali prima della raccolta; d) i medicinali ai sensi delle direttive del Consiglio 65/65/CEE e 92/73/CEE; e) i cosmetici ai sensi della direttiva 76/768/CEE del Consiglio; f) il tabacco e i prodotti del tabacco ai sensi della direttiva 89/622/CEE del Consiglio; g) le sostanze stupefacenti o psicotrope ai sensi della convenzione unica delle Nazioni Unite sugli stupefacenti del 1961 e della convenzione delle Nazioni Unite sulle sostanze psicotrope del 1971; h) residui e contaminanti.*"

⁴⁹¹ Definizione di: C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 7.

⁴⁹² Art. 18 reg. 178/2002: "*1. È disposta in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione la rintracciabilità degli alimenti, dei mangimi, degli animali destinati alla produzione alimentare e di qualsiasi altra sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime. 2. Gli operatori del settore alimentare e dei mangimi devono essere in grado di individuare chi abbia fornito loro un alimento, un mangime, un animale destinato alla produzione alimentare o qualsiasi sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime. A tal fine detti operatori devono disporre di sistemi e di procedure che consentano di mettere a disposizione delle autorità competenti, che le richiedano, le informazioni al riguardo. 3. Gli operatori del settore alimentare e dei mangimi devono disporre di sistemi e procedure per individuare le imprese alle quali hanno fornito i propri prodotti. Le informazioni al riguardo sono messe a disposizione delle autorità competenti che le richiedano. 4. Gli alimenti o i mangimi che sono immessi sul mercato della Comunità o che probabilmente lo saranno devono*

Particolari oneri di tracciabilità e documentazione sono imposti per determinati alimenti. Ad esempio, il più avanzato a livello comunitario è quello relativo alle carni bovine⁴⁹³, a cui fa riferimento il Regolamento (CE) n. 1760/2000 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 luglio 2000 che istituisce un sistema di identificazione e di registrazione dei bovini e relativo all'etichettatura delle carni bovine e dei prodotti a base di carni bovine, e che abroga il regolamento (CE) n. 820/97 del Consiglio (in prosieguo reg.1760/2000), nonché le successive modifiche. Nello specifico, per le carni bovine ed i prodotti a base di essa si impone un obbligo per l'operatore che li commercializza di etichettare il prodotto secondo quanto disposto dall'art. 13 del reg. 1760/2000 rendendo così necessario conoscere approfonditamente i vari passaggi della filiera. Al terzo e al quinto comma è indicato quanto deve essere riportato obbligatoriamente nell'etichetta, come ad esempio l'indicazione del numero di riferimento che evidenzia il nesso tra le carni e l'animale o gli animali, il paese di nascita del capo, dell'ingrasso e della macellazione, etc.

Risulta quindi chiaro che, anche precedentemente all'avvento della blockchain, la quantità di informazioni per gestire la filiera nel settore agroalimentare è ingente ed è già necessario certificare tutta la catena di approvvigionamento⁴⁹⁴. La tecnologia ha da sempre aiutato in tale compito gli operatori con codice a barre, RFID (*Rapid Frequency Identification*) ed EDI (*Electronic Data Interchange*), ma è necessario un continuo sviluppo tecnico in virtù della naturale obsolescenza dei vari sistemi⁴⁹⁵. Per questo, come si sottolinea in dottrina, attualmente la blockchain (unita alle adeguate tecnologie *IoT* ed altri strumenti), potrebbe garantire al meglio gli elevati standard imposti dai regolamenti comunitari⁴⁹⁶.

Passando ai *pro e contro* della blockchain nella filiera agroalimentare, molti punti sono già stati precedentemente visti in ambito generale, ma assumono maggior rilevanza in questa tipologia di catena di approvvigionamento.

In primis, garantire l'origine delle materie prime può essere di fondamentale importanza in merito alla certificazione della qualità e delle caratteristiche del prodotto alimentare e non solo in un'ottica di maggior consapevolezza del consumatore. Infatti, può risultare fondamentale per determinati alimenti rivolti ad una specifica fascia di consumatori riuscire a tracciare dettagliatamente la filiera e conoscere come e con che sostanze vengono trattati i cibi. Si pensi alle persone che hanno particolari allergie o intolleranze alimentari (come ad esempio la celiachia), oppure che seguono una dieta vegetariana o vegana, oppure ancora a chi, per motivi religiosi⁴⁹⁷, non può mangiare un determinato tipo di alimento o un cibo preparato in un certo modo⁴⁹⁸.

essere adeguatamente etichettati o identificati per agevolarne la rintracciabilità, mediante documentazione o informazioni pertinenti secondo i requisiti previsti in materia da disposizioni più specifiche.”

⁴⁹³ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 7.

⁴⁹⁴ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 521.

⁴⁹⁵ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 8.

⁴⁹⁶ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 521.

⁴⁹⁷ L'alimentazione è parte integrante di molte religioni e alcuni gruppi seguono dei regimi particolari e la blockchain potrebbe essere particolarmente utile per certificare la caratteristica *kasher* o *halal* di un prodotto garantendo che non vi siano nemmeno a livello di ingredienti i cibi non consentiti. Per ulteriori informazioni sulle regole alimentari si veda: S. FERRARI (a cura di), *Strumenti e percorsi di diritto comparato delle religioni*, Mulino, Bologna, 2019, 183-228.

⁴⁹⁸ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 8-9; F. RENGHA, C. CORBO, F. RIZZI, *Blockchain nell'agrifood: grande opportunità... travestita da moda?*, cit.

Inoltre, vi sono progetti che adoperano tale tecnologia per combattere lo sfruttamento del lavoro in agricoltura. Tali iniziative sarebbero, secondo alcuni autori, utili anche contro le pratiche di caporalato⁴⁹⁹.

Per quanto concerne gli svantaggi, in dottrina si segnala il rischio di un enorme aggravio di costi che spesso non compensa i benefici indotti (soprattutto a causa del consumo di corrente elettrica richiesta)⁵⁰⁰ e la necessità di tenere in considerazione il cd. “fattore umano”, cioè la necessità di possedere una cultura digitale e conoscenze tecniche adeguate all’implementazione di tali tecnologie⁵⁰¹.

Altre problematiche sono state sollevate da Livelli quali: la necessità di costruire una rete di imprese con lo stesso standard elevato di sicurezza blockchain; il rischio di adottare una tecnologia ancora all’inizio della sua evoluzione con la possibilità di malfunzionamenti; il rischio di perdere le chiavi di accesso alla blockchain ed altre problematiche legate al backup dei dati⁵⁰².

Per fare qualche esempio pratico, può essere citata la *FoodChain Spa*⁵⁰³. Questa società italiana è nata nel 2016 ed è specializzata nell’utilizzo della blockchain nel campo agroalimentare. Ha creato un’infrastruttura in grado di tenere traccia delle materie e prodotti alimentari lungo la filiera produttiva fornendo in modo trasparente i dati grazie ad “etichette intelligenti” come *QR code* e tag NFT⁵⁰⁴. Un caso studio della società può essere individuato nella filiera del caffè della Torrefazione San Domenico⁵⁰⁵.

Un altro esempio, assai noto e citato in dottrina⁵⁰⁶, è quello di *Carrefour SA* che ha sviluppato a partire dal 2017 una blockchain basata sulla piattaforma *Ethereum* in grado di tracciare la filiera del pollame⁵⁰⁷. Inoltre, successivamente tale tecnologia è stata sfruttata anche per altri alimenti (salmone, arance, pomodori, etc.). Lessio nota come tale digitalizzazione “a metà tra l’innovazione tecnologica e l’operazione di marketing” sia stata un’apripista nel settore, dal momento che la catena di supermercati francese ha avuto il merito di assumersi a tutto tondo la responsabilità dell’intera filiera produttiva come impresa di distribuzione⁵⁰⁸.

⁴⁹⁹ Come *Agrochain* sulla filiera delle nocciole citato da G. URBISAGLIA, *La “Blockchain” quale strumento per combattere lo sfruttamento del lavoro in agricoltura: il progetto Agrochain*, in *Federalismi.it*, 2021. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.federalismi.it/nv14/articolo-documento.cfm?Artid=44795>: “Una “catena di blocchi” così progettata contrasterebbe efficacemente il Caporalato e, più in generale, lo sfruttamento del lavoro nel settore primario”. Si veda anche: F. RENGÀ, C. CORBO, F. RIZZI, *Blockchain nell’agrofood: grande opportunità... travestita da moda?*, cit.: “ad esempio, in agricoltura abbiamo rilevato progetti per il controllo delle pratiche di caporalato”.

⁵⁰⁰ C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l’impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 11.

⁵⁰¹ *Ibidem*, F. M. R. LIVELLI, *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, cit.

⁵⁰² F. M. R. LIVELLI, *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, cit.

⁵⁰³ FoodChain: <https://food-chain.it/>.

⁵⁰⁴ Per ulteriori informazioni si veda: <https://food-chain.it/public/business/>. Questa impresa è stata citata anche da: F. M. R. LIVELLI, *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, cit.; G. RUGGERO, *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, cit.; C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l’impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 10.

⁵⁰⁵ Questa filiera è stata anche analizzata dagli Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano. Si veda: <https://food-chain.it/public/case/san-domenico/>.

⁵⁰⁶ Si vedano: P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 521; C. DE ANGELIS, G. C. ELMO, R. FONDACARO, M. RISSO, *l’impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, cit., 9; F. M. R. LIVELLI, *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, cit.; G. RUGGERO, *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, cit.

⁵⁰⁷ Si veda anche il loro sito: <https://www.carrefour.com/en/group/food-transition/food-blockchain>.

⁵⁰⁸ P. LESSIO, *Blockchain e tracciabilità della filiera*, cit., 521.

3.4 Considerazioni di sintesi

A parere di chi scrive, tenendo a mente le numerose criticità sollevate dalla dottrina, risulta comunque estremamente innovativo e potenzialmente rivoluzionario il combinato uso di queste tecnologie (DLT, blockchain, *smart contract* e *IoT*) soprattutto per quei beni che necessitano di una provenienza “garantita” come quelli del settore agroalimentare. È importante sottolineare che anche il Parlamento europeo con la già menzionata Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 “*Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione* (2017/2772[RSP])”, sembra essere dello stesso avviso⁵⁰⁹. Al contempo però non è possibile estendere l'utilizzo di blockchain e *IoT* ad ogni bene di consumo, dal momento che tali tecnologie risultano assai costosa in termini di risorse (economiche, umane e ambientali).

⁵⁰⁹ Si riporta per intero il punto 16 dedicato alla catena di approvvigionamenti della Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 “*Tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione* (2017/2772[RSP])”: “*sottolinea l'importanza della DLT nel miglioramento delle catene di approvvigionamento; osserva che la DLT può facilitare la spedizione e il monitoraggio dell'origine delle merci e dei loro ingredienti o componenti, migliorando la trasparenza, la visibilità e il controllo della conformità, assicurando che nel luogo di origine di un prodotto siano rispettati i protocolli in materia di sostenibilità e diritti umani, quindi riducendo il rischio che nella catena di approvvigionamento entrino merci illegali e garantendo la tutela dei consumatori; osserva che la DLT può essere utilizzata come strumento per migliorare l'efficacia dei controlli delle contraffazioni effettuati dai funzionari doganali*”.

Capitolo IV

Una prospettiva comparata: l'esperienza blockchain nel *common law*

Come già anticipato nell'introduzione a questa trattazione, questo quarto capitolo si pone l'obiettivo di applicare un approccio di diritto comparato all'analisi giuridica della tecnologia blockchain, che fino ad ora è stata analizzata soltanto da una prospettiva nazionale ed europea. Sono infatti ormai riconosciuti in letteratura i benefici di un approccio comparatistico, benefici che vanno ben al di là delle possibilità di "miglioramento" del diritto nazionale: seguendo la lezione di Sacco⁵¹⁰, la comparazione non ha di per sé una funzione utilitaria, ma piuttosto ha come finalità la conoscenza di dati giuridici e, a parere di chi scrive, tale conoscenza (soprattutto se tratti dal contesto angloamericano) risulta addirittura fondamentale al fine di poter comprendere appieno il fenomeno oggetto della presente ricerca. In particolare, ritengo che l'adozione di un approccio comparatistico sulla tematica qui affrontata sia rilevante per le seguenti ragioni:

a) La maggior parte delle tecnologie oggetto di questo elaborato, nonché il retroterra culturale da cui sono nate, hanno origine oltreoceano e oltremarina⁵¹¹; pertanto è indispensabile apprendere, grazie alla comparazione, i caposaldi dell'ambiente giuridico di *common law* in cui questi strumenti digitali si sono sviluppati, riuscendo così ad inquadrare il fenomeno tecnologico con maggior precisione. Per questo motivo nel secondo paragrafo del presente capitolo sarà descritta per sommi capi la *law of property* e la tutela dell'immateriale nel *common law*.

b) Collegandosi al punto precedente, l'analisi comparata dei sistemi di *common law* permette al giurista continentale di comprendere le incertezze terminologiche e sistematiche negli ordinamenti di *civil law* (a lungo descritte nel II capitolo), quando i legislatori si sono trovati a disciplinare nuove tecnologie (ad es. blockchain e *smart contract*) e nuovi beni digitali (ad es. gli NFT) provenienti dai contesti di *common law*⁵¹².

c) Dal punto di vista economico, gli Stati Uniti (per quanto la Cina stia facendo passi da gigante nel settore) sono ancora attualmente il primo paese per numero di progetti aventi ad oggetto tecnologia DLT, mentre il Regno Unito è attualmente il primo in Europa⁵¹³. In entrambi i casi è stato adottato un atteggiamento di maggior apertura nei confronti delle DLT rispetto a molti altri paesi, tanto che la tecnologia è spesso usata anche a livello pubblico⁵¹⁴.

⁵¹⁰ R. SACCO e ROSSI P., *Introduzione al diritto comparato*, cit., 3-16.

⁵¹¹ Per citare solo qualche esempio già visto nel primo capitolo: il computer; i *software*; le principali piattaforme blockchain; il fatto di aver scelto di incorporare all'interno del primo blocco di *Bitcoin* il titolo del *The Times*, un quotidiano con sede a Londra; il movimento *Cyberpunks*; lo sviluppatore americano Nick Szabo che ha coniato i termini *smart contract* e *smart property*; etc. Si veda: A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.

⁵¹² A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.: "Nel linguaggio giuridico il problema che si pone in un mondo che vorrebbe essere globale e comunicante è che le due grandi tradizioni giuridiche occidentali, quella di *common law*, attualmente presente nei Paesi di lingua inglese, e quella di *civil law*, presente in Europa continentale, ma anche in America Latina e in Asia, non condividono lo stesso concetto di bene in senso giuridico; con la conseguenza che anche la nozione di proprietà (e quella correlata di possesso) non sono affatto identiche. Sicché nel mondo globale si parla di proprietà e di *intellectual property* per indicare i nuovi beni immateriali, ma con ciò si evocano concetti e tassonomie giuridiche niente affatto collimanti tra loro".

⁵¹³ Dati dell'Osservatorio *Blockchain & distributed ledger della school of Management* del Politecnico di Milano riportati da A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 34.

⁵¹⁴ Per fare un esempio: alcune forze armate statunitensi utilizzano la blockchain ai fini di incrementare i livelli di sicurezza dei dati (ad es. *Hypergraph* per l'aviazione), nonché per monitorare le proprie armate (*HelthNe* per i *marines*). Cfr. *Ibidem*, 35.

Di fronte a questa realtà, si rivela utile comprendere se e quali siano stati a livello normativo gli incentivi per lo sviluppo di tali tecnologie.

d) Da ultimo, è importante adottare un approccio comparatistico perché grazie ad esso è possibile concettualizzare la materia mettendo in luce le difficoltà dei diritti nazionali nel disciplinare una tecnologia che, per sua stessa vocazione, è globale⁵¹⁵.

Su quest'ultimo punto è necessario concentrarsi prima di proseguire l'analisi nel *common law*. Pertanto, l'ordine di trattazione degli argomenti del presente capitolo sarà il seguente: 1) Il diritto comparato nell'interazione tra blockchain e diritti nazionali 2) La *law of property* e l'approccio di *common law* alla tutela dell'immateriale; 3) La normativa blockchain e *smart contract* in USA; 4) La normativa blockchain e *smart contract* nel diritto inglese.

1. Il diritto comparato nell'interazione tra blockchain e diritti nazionali

Come si è visto anche nei precedenti capitoli, le tecnologie oggetto di questa ricerca hanno una natura decentralizzata e proprio in virtù di tale caratteristica sono portate ad una dimensione transnazionale grazie alla rete di internet estesa in tutto il mondo. Per citare alcuni esempi, si pensi alle reti globali di *Bitcoin* e di *Ethereum*; l'utilizzo di *smart contract* in complesse filiere produttive che coinvolgono il passaggio tra più Stati; l'acquisto di opere d'arte digitale (tramite NFT) su piattaforme di registri distribuiti; etc.

Per questo, spesso in dottrina si discorre della nascita addirittura di un nuovo ordinamento privato transnazionale che sarebbe in grado di costruire un apparato normativo per gli utenti e per le organizzazioni che sfruttano la tecnologia blockchain. Questo nuovo *corpus* normativo è stato chiamato con un'espressione icastica "*Lex Cryptographia*" da Wright e De Filippi⁵¹⁶. Tale "legge crittografica" avrebbe, a parere degli autori, la capacità di disciplinare compiutamente la volontà degli utenti senza alcun ricorso ad intermediari, organi centralizzati o autorità statali. In particolare, gli autori la paragonano alla *lex mercatoria* medioevale che era stata adottata dai mercanti nei traffici commerciali senza badare a confini territoriali e senza che nessuna autorità sovrana la imponesse espressamente⁵¹⁷.

Invero, lo sviluppo di una nuova "*lex*" nell'ambiente cibernetico era stata sostenuta già in precedenza da altre voci dottrinali con il termine "*Lex Informatica*"⁵¹⁸ o, usando una celebre locuzione di Lessig, "*the code is law*"⁵¹⁹. La *Lex Informatica* era stata concepita all'interno di un dibattito dottrinale, alla fine del secolo scorso, per evidenziare le differenze del cd.

⁵¹⁵C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, in B. CAPPIELLO e G. CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, Switzerland, 2021, 137-156: "The chapter argues that blockchain networks can be fruitfully conceptualized according to the categories of comparative law. In particular, transnational law refers to any law which transcends state laws".

⁵¹⁶ A. WRIGHT and P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit.

⁵¹⁷ *Ibidem*, 44-45: "Lex Mercatoria was not dictated nor recognized by any particular kingdom, it emerged organically from the interactions of merchants seeking to extend the reach and reduce the uncertainty of trade. The emerging Merchant Law was not enforced by any sovereign authority, as royal courts generally avoided cases involving international trade or simply refused to acknowledge the validity of foreign contractual deals. Hence, merchants developed their own courts to enforce their own legal framework stemming from voluntary contractual deals. Merchant courts progressively emerged along the main trading routes, recognizing Lex Mercatoria as a universal set of rules that is applicable to everyone regardless of the geographical location."

⁵¹⁸ J. R. REIDENBERG, *Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology*, 76 Tex. L. Rev. 553, (1997-1998). Disponibile all'indirizzo: https://ir.lawnet.fordham.edu/faculty_scholarship/42.

⁵¹⁹ L. LESSIG, *CODE AND OTHER LAWS OF CYBERSPACE VERSION 2.0*, cit., 5: "In real space, we recognize how laws regulate—through constitutions, statutes, and other legal codes. In cyberspace we must understand how a different "code" regulates—how the software and hardware (i.e., the "code" of cyberspace) that make cyberspace what it is also regulate cyberspace as it is. As William Mitchell puts it, this code is cyberspace's "law." "Lex Informatica," as Joel Reidenberg first put it, or better, "code is law."

“ciberspazio”, rispetto al mondo fisico/reale, tali da giustificare l'emergere di regole proprie per quell'ambiente. Il suo scopo sarebbe stato quello di regolare lo scambio di informazioni nella rete al fine di creare maggior fiducia tra gli utenti⁵²⁰.

La *Lex Cryptographia*, però, avrebbe un elemento in più rispetto alla *Lex Informatica* e, secondo i due autori Wright e De Filippi, segnerebbe addirittura un secondo punto di svolta della storia di internet dopo l'avvento della precedente *Lex*⁵²¹. Infatti, come si è visto più volte nel corso della trattazione, grazie a *smart contract* e blockchain è possibile imporre -o *rectius* auto-imporci- delle regole che sono “*self-executive*” (“auto-applicative”)⁵²². In questo modo le reti blockchain possono essere viste come degli organi privati dotati di potere coercitivo in un contesto digitale e transnazionale.

Per questo, come sostiene Poncibò⁵²³, soprattutto nei casi di blockchain pubblica, la *Lex Cryptographia* può essere definita un caso esemplare di “*global law*”, dal momento che gli informatici, tramite la “lingua franca” della programmazione, riescono ad attraversare la frammentazione dei vari sistemi giuridici ed imporre le proprie regole unitarie nell'ambiente cibernetico. La particolarità più interessante di questo fenomeno è costituita dalla modalità con cui sta avvenendo: non attraverso i mezzi normativi tradizionali, ma grazie alla tecnica, con un approccio di tipo funzionale.

Molte delle riflessioni sin qui svolte sono condivisibili e riescono a cogliere la portata innovativa della blockchain come tecnologia in grado di evidenziare le strette interazioni fra *Law and Technology*. Nella blockchain, infatti, la capacità del codice informatico di imporre le regole è possibile, come sostengono i due sopracitati autori americani: si realizza compiutamente il citato *code is law* di Lessig. Inoltre, questo tratto “*self-executive*” della tecnologia unita all'ambiente del ciberspazio dematerializzato e deterritorializzato, porta effettivamente alla creazione di un corpus di regole tecniche che attraversa più Stati⁵²⁴. Questa visione però, a parere di chi scrive è parziale e gli strumenti propri del diritto comparato mettono in luce la complessità della materia.

⁵²⁰ In particolare, in questa sede è stata riportata l'idea di fondo che si evince dalle opere di Lessig, si veda: L. LESSIG, *CODE AND OTHER LAWS OF CYBERSPACE VERSION 2.0*, cit. *Ex multis*, si veda *contra*: F. H. EASTERBROOK, "Cyberspace and the Law of the Horse," University of Chicago Legal Forum 207, 1996. L'autore in particolare sostiene che per poter apprendere una particolare disciplina come ad esempio “il diritto del cavallo” (da qui l'esempio del titolo) è necessario studiare le norme generali. Secondo il giudice e professore Easterbrook, infatti, la c.d. *cyber-law* non costituisce un settore dotato di autonomia sostanziale nel diritto, ma deve essere disciplinata in analogia o per estensioni rispetto alle norme già esistenti.

⁵²¹ A. WRIGHT AND P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit., 48: “Today, we might be facing a similar inflection point in the history of the Internet. Just as the growth of decentralized communications layers, such as TCP/IP and HTTP, lead to the recognition of *Lex Informatica*, the progressive deployment of blockchain technology may give rise to yet another body of law—*Lex Cryptographia*—characterized by a set of rules administered through self-executing smart contracts and decentralized (and potentially autonomous) organizations.”

⁵²² *Ibidem*, 48-51: “If designed to capture human input, the technology can be used to reflect community values and social norms, automatically enforced through self-executing code. Smart contracts may even re-write or bypass some of the most basic tenets of property law, effectively turning property or even constitutional rights into a subset of contract law.”

⁵²³ C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, cit., 138: “[...] blockchains have a transnational dimension. This is to say that comparative lawyers may consider the code as a case of global law by assuming that computer scientists use the common language of math and algorithms across legal systems.”; *Ibidem*, 142: “In this sense, technology constitutes an essential tool for the emergence of globalization, allowing to overcome the legal fragmentation deriving from the diversity of individual national laws. Interestingly, it is not implemented in a normative way, but on a functional basis”; *Ibidem*, 144-147.

⁵²⁴ A. WRIGHT AND P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit., 48

Poncibò⁵²⁵, infatti, si spinge oltre con la sua analisi e unisce la teoria dei formanti di Sacco con la *pathetic dot theory* di Lessig⁵²⁶. Traducendo quasi alla lettera le parole dell'autrice⁵²⁷, nella blockchain il “formante legale” sarebbe da riscontrarsi innanzitutto nelle quattro forze di Lessig: il codice informatico (l'infrastruttura tecnica), il diritto, le norme sociali e le forze del mercato. In particolare, per quanto sia innegabile l'importanza del codice informatico (cioè, nel caso di specie, della *Lex Cryptographia*) nell'analisi del fenomeno, il diritto (*law*) continua ad avere un ruolo importante, essendo in grado, citando sempre Poncibò: “to direct the disciplinary scope of the other factors, stimulating, directly or indirectly, above all the market structures and the configurations of the technique”⁵²⁸. Per questo motivo il metodo comparatista risulta uno strumento utile per individuare le componenti di ciascuna formante all'interno del fenomeno e che riesce così ad individuare le reciproche influenze e divergenze⁵²⁹.

In particolare, *code* e *law* nella blockchain sono soggetti a continue interazioni, sia di “collaborazione”, sia di “scontro”. I motivi del conflitto fra le due “forze” di Lessig possono essere visti partendo dalle due rispettive posizioni. Da una parte, la blockchain avrebbe la capacità di riuscire a creare un sistema normativo senza la necessità del diritto, e a tutti gli effetti ciò creerebbe una netta cesura con le precedenti architetture normative. Dall'altra parte, il diritto deve poter intromettersi all'interno della tecnologia, dal momento che (e peraltro sono gli stessi Wright e De Filippi a riscontrarlo⁵³⁰) il rischio di immettere nella immutabile blockchain dei paradigmi liberticidi e antidemocratici è un'opzione ovviamente da evitare e, se si considera la *Lex Cryptographia* come un corpus legato da qualunque forma di diritto nazionale o internazionale è un rischio, purtroppo, concreto⁵³¹.

A seconda della visione che si ha della tecnologia e del ruolo che dovrebbe tenere il legislatore, in dottrina si riscontrano due scuole di pensiero opposte: la prima (cd. “ciberlibertarismo”), che reputa la blockchain in grado di autoregolarsi in modo autonomo e senza

⁵²⁵ C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, cit., 142- 147.

⁵²⁶ Per Sacco, i sistemi giuridici presentano spesso varie tipologie di regole che possono avere medesimo contenuto o uno diversificato. Dal 1979, l'autore per identificare questi insiemi/componenti all'interno dell'ordinamento usa il termine “formante” che è diventata comune fra i comparatisti. I formanti sono molti, ma solitamente si possono individuare con una sommaria partizione quelli legali, quelli giudiziari e quelli dottorali. Infine, i formanti di un ordinamento si influenzano a vicenda. Si veda: R. SACCO, P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, cit., 55-71; A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 3-7. Per Lessig invece, vi sono quattro forze che costringono un individuo ad un determinato comportamento: il diritto (*law*), le norme sociali (*social norms*), il mercato (*market*) e l'infrastruttura tecnica (*architecture*). Nel ciberspazio alle fondamenta c'è il codice, una struttura tecnica. L. LESSIG, *CODE AND OTHER LAWS OF CYBERSPACE VERSION 2.0*, cit., 121-125.

⁵²⁷ C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, cit., 142: “Here, an analogy with the theory of legal formants of a system only hold to a certain point in our case, but it helps us in understanding basic blockchain governance structure. The ‘legal formants’ of blockchain systems are the code, the law, when available and relevant, the social norms and the market forces.”.

⁵²⁸ *Ibidem*, 143. Traduzione: “di dirigere la regolamentazione degli altre forze, stimolando, direttamente o indirettamente, soprattutto le strutture di mercato e le configurazioni tecniche”.

⁵²⁹ *Ibidem*, 143-144.

⁵³⁰ A. WRIGHT and P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit., 57-58: “Thus, if we want to preserve the opportunities provided by emerging blockchain technologies—in terms of individual freedoms and emancipation, democratic institutions, and creative expression—while avoiding or reducing to the minimum the possible drawbacks that they might introduce in society, the time has come to start thinking about a new paradigm of law that could balance the power of blockchain technology and emerging autonomous systems in ways that promote economic growth, free speech, democratic institutions, and the protection of individual liberties”.

⁵³¹ C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, cit., 151-52; PONCIBÒ C., *Smart contract: Profili di legge applicabile e scelta del foro*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 363-368.

interventi legislativi; la seconda (cd. “ciber-paternalismo”), che ritiene che il diritto debba prevalere sul codice ed il legislatore abbia il ruolo chiave di disciplinare la tecnologia⁵³².

La posizione di chi scrive è più orientata verso la seconda ed è in linea con quanto sostenuto da Poncibò nel saggio più volte citato⁵³³. In generale, il diritto ha il ruolo indispensabile di tutelare i valori fondamentali condivisi (come il rispetto della dignità umana), anche nell'estensione online degli individui e quindi anche nella blockchain. Il codice informatico senza il diritto rischia di diventare un semplice strumento per l'affermazione di interessi commerciali (come peraltro, sottolinea l'autrice⁵³⁴, era accaduto nella *Lex mercatoria*).

D'altro canto, la regolamentazione è assai difficile per una tecnologia che è di per sé, come si sottolineava, transnazionale. Inoltre, gli interventi normativi prodotti da alcuni Stati sono assai imprecisi e, come nel nostro caso, hanno arrecato più nocimento che altro. Quindi anche in questo frangente è necessario trovare un (difficile) punto di equilibrio in un'ottica di incentivare lo sviluppo tecnologico e di tutelare le nuove situazioni giuridiche che si vengono a formare⁵³⁵.

Riassumendo, la *Lex Crittographia* non può dunque svincolarsi totalmente dal diritto e dalla necessità di rispettare le norme stabilite dagli ordinamenti nazionali, ma le caratteristiche proprie di questa tecnologia rendono difficile tale compito. Indubbiamente, gli strumenti del diritto comparato ci aiutano a comprendere una realtà tecnologica in continuo divenire e ci permettono di comprendere al meglio gli aspetti giuridici di questi complessi strumenti che hanno un'evidente portata transnazionale.

2. Law of property e la tutela dell'immateriale nel common law

La famiglia di *common law* raggruppa un insieme di tradizioni giuridiche differenti, come quella inglese, statunitense, irlandese, australiana, neozelandese e molte altre, che trovano un punto in comune nel diritto inglese medioevale e moderno⁵³⁶. Per questo motivo, per alcuni aspetti si possono rintracciare delle radici comuni più o meno presenti all'interno dei vari ordinamenti ed il discorso può tenersi in maniera unitaria, mentre, man mano che ci si allontana dal punto di partenza del fenomeno, i vari ordinamenti hanno prodotto delle discipline diverse. Tali differenze normative non si riscontrano soltanto a seconda dello Stato nazionale a cui si fa riferimento (nella presente ricerca: Inghilterra e Stati Uniti), ma anche a livello sub-nazionale, come nel caso dei singoli Stati federali da cui sono composti gli USA⁵³⁷.

⁵³² C. PONCIBÒ, *Blockchain and Comparative Law*, cit., 152: “One focuses on the liberal conception of the blockchain (namely, cyber-libertarianism), while the other applies a paternalistic conception to blockchains (namely, cyber-paternalism). In the first case, the code would be the only regulatory source of the blockchains, while in the second case, the law should be imposed in order to prevail over the code through the regulation of the networks. In other words, the law should limit the environment of these digital private regimes, while clashing against its transnational dimension, just to provide an example”.

⁵³³ *Ibidem*. “In our view, the law should assume an indispensable role: it must protect the respect of our shared fundamental values within blockchains and when they interplay with the real world. As an author notes, human dignity is not negotiable also within digital private regimes.”.

⁵³⁴ *Ibidem*. “[...] the code risks to favour the affirmation of merely commercial interests—similarly, to what happened with the *lex mercatoria* [...]”.

⁵³⁵ PONCIBÒ C., *Smart contract: Profili di legge applicabile e scelta del foro*, cit., 363-368.

⁵³⁶ Spesso la dicotomia *common law* – *civil law* (due delle cinque famiglie create da David negli anni '60), è criticata dalla dottrina comparatistica. Le principali perplessità sono mosse dall'approccio storicistico che contraddistingue la volontà di distinguerle in due tradizioni differenti, ma che in realtà si presentano inserite all'interno della medesima trazione giuridica occidentale. Proprio per questi motivi, tale visione deve essere adottata sempre con uno sguardo critico. Per ulteriori informazioni si veda: A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 12-15, 31-45.

⁵³⁷ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 112.

Tra queste radici comuni troviamo indubbiamente le categorie principali e gli elementi fondamentali della “*law of property*”, una materia che risulta essenziale per comprendere la tutela dell’immaterialità nel *common law*. Infatti, per quanto sia evidente che le varie situazioni di appartenenza/possesso delle cose differiscano a seconda dei vari ordinamenti, il “vocabolario” e la “sintassi” di questa disciplina sono presenti in tutti gli sistemi attuali di *common law*⁵³⁸.

La locuzione “*law of property*” va ad indicare una categoria che trae origine dal diritto medioevale inglese, che non è assimilabile ad alcun termine di *civil law*, dal momento che i diritti reali ed il diritto industriale -per come sono stati descritti nel secondo capitolo⁵³⁹- non hanno un esatto corrispondente nella tradizione giuridica di *common law*. Indi per cui è errato concettualmente tradurre il termine “*law of property*” come “la legge/ il diritto della proprietà”, perché si rischia di travisare gli istituti⁵⁴⁰.

Per comprendere che cosa sia la *property*, occorre partire dalle seguenti premesse, dal momento che non vi è alcuna specifica definizione legislativa del termine. Innanzitutto, nel *common law* non tutte le “cose” possono essere *property*, ma solo quelle oggetto di appropriazione secondo il diritto. Analogamente al *civil law* le nuvole, l’aria o il sole non possono essere *property*, ma, al contrario del nostro ordinamento, la *law of property* non è limitata alle *res materiali*⁵⁴¹.

La dicotomia più importante è nata nell’alto medioevo -il periodo formativo del diritto inglese- ed è quella tra *real property* e *personal property*. Questo è il punto di partenza da cui è opportuno iniziare per comprendere la tutela delle *cose incorporali* (quali sono i *software*, i *bitcoin*, i *token* etc.) negli Stati Uniti ed in Inghilterra⁵⁴².

2.1 *Real property* e *personal property*

Real property e *personal property* si distinguono a seconda della natura delle posizioni giuridiche rimediali (cd. *actiones* o *actions*) a cui un tempo rinviavano. Da una parte, infatti una *real property* era tutelata con le *actiones in rem* o *real actions* aventi ad oggetto il recupero della cosa (come, ad esempio, i *writs* in forma “*precipe quod reddat*”); dall’altra una *personal property* trovava una tutela nelle *actiones in personam* o *personal actions* che miravano ad ottenere una tutela risarcitoria (come, ad esempio, il “*trespass*”). Attualmente, a livello di rimedi non sussistono più tali distinzioni, ma le due categorie di proprietà ed i beni a cui erano collegate si sono cristallizzate nelle elaborazioni successive ed hanno perciò tutt’ora una rilevanza pratica⁵⁴³.

Con qualche imprecisione si può affermare che la *real property* è la proprietà relativa agli immobili. Inizialmente non era da intendersi tanto nel senso di fondo/terreno, quanto di titolarità di un possedimento feudale con le prerogative ad esso collegate. Infatti, all’attribuzione del feudo erano legati alcuni benefici immateriali (cd. “*incorporeal*

⁵³⁸ *Ibidem*, 112-113.

⁵³⁹ Si veda *supra*: Cap II§1.3.

⁵⁴⁰ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 112-113.

⁵⁴¹ F.H LAWSON, B. RUDDEN, *The Classification of Things*, in F.H LAWSON, B. RUDDEN, *The Law of Property*, Oxford University Press, Oxford, 2002, 19-20: “*First of all not everything is property. For something to be property in the eyes of the law it must be capable of being appropriated. So the air, the clouds, the high seas are not, for legal purpose, property. [...] The English law of property is not limited to the material things - as we shall see there are assets which cannot themselves be perceived by the senses (such as copyright, goodwill, shares, milk quotas) yet which are recognized by the law as being property which can be transferred or inherited, and which will be protect against misappropriation.*”.

⁵⁴² G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*”, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1982, 1190-1191.

⁵⁴³ *Ibidem*, A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 113-114; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 506.

hereditaments”)⁵⁴⁴. Come riporta Pugliese, all’interno di questa categoria possiamo riscontrare, per la maggior parte, delle utilità oggi ormai obsolete, ma alcune ancora attuali come, ad esempio, i “*rent charges*” (simili ai nostri oneri reali) e gli “*easements*” (simili alle nostre servitù prediali)⁵⁴⁵. Già da questi esempi si può notare una differenza sostanziale - sottolineata da Gambaro⁵⁴⁶- che intercorre rispetto al nostro sistema: il carattere immateriale dei “beni”, intesi come benefici o utilità, è presente sin dal momento genetico medioevale della concezione della (*real*) *property* inglese. Proprio per questo l’autore sottolinea come da un punto di vista romanistico l’appartenenza è sinonimo di titolarità⁵⁴⁷.

La *personal property*, invece, coinvolge tutte le altre situazioni non legate al feudo/immobile. Anche in questo caso, fra le *personal properties* vi sono delle situazioni di appartenenza di “*choses*” o “*thing*” di tipo incorporale. Nello specifico le “cose incorporali” comprese all’interno della categoria sono chiamate “*choses in action*” perché possono essere richieste soltanto con un’azione rimediale. Esse si differenziano dalle *choses in possession* (a loro volta distinte in *goods* e *money*) proprio perché tali cose possono essere apprese/possedute materialmente e direttamente, a differenza delle altre. La prima *thing* considerata “*chose in action*” (a tutti gli effetti “bene immateriale”) è stata il credito contrattuale (tutelato dalla *action of debt*) che nella nostra dogmatica civilistica sarebbe un diritto di credito (portando inevitabilmente allo “stupore” nel giurista continentale)⁵⁴⁸.

Risulta perciò chiaro, come evidenzia Pugliese⁵⁴⁹, che il termine “*property*” nel *common law* non indica la proprietà né si riferisce ai diritti reali, ma ha un significato molto più ampio che andrebbe a sovrapporsi a quello che un giurista italiano chiama “bene”, ma al contempo anche al diritto patrimoniale a cui il bene si riferisce.

Un ulteriore elemento di “sorpresa” per il giurista continentale è determinato dal fatto che lista di *choses in action* è sempre stata aperta: è sufficiente che vi sia la possibilità di trasferire un’utilità senza cambiarne la natura e ciò diventa un bene immateriale tutelato dall’ordinamento⁵⁵⁰. Perciò, gradualmente, si sono aggiunti sempre più beni all’elenco, come ad esempio nel XV sec. i titoli di credito (nati dalle pratiche commerciali italiane) ed a partire

⁵⁴⁴ *Ibidem*.

⁵⁴⁵ A titolo esemplificativo PUGLIESE riporta dall’elenco di Brancton fra questi “beni incorporali”: le decime ecclesiastiche (cd. “*tithies*”), i titoli nobiliari, le cariche pubbliche (cd. “*offices*”), etc. Per ulteriori informazioni si veda: G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*”, cit., 1190.

⁵⁴⁶ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 114: “Il carattere fortemente dematerializzato dell’appartenenza che si rivolge a diritti su utilità precise è rimasto una delle idee portanti della concezione della *real property*.”; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 507.; A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.

⁵⁴⁷ A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 507: “[...] però deve sottolinearsi come in simile contesto il concetto di appartenenza non può coincidere con quello di tipo romanistico e piuttosto diviene sinonimo del concetto di titolarità”.

⁵⁴⁸ G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*”, cit., 1191; A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 121; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 511.

⁵⁴⁹ G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*”, cit., 1191: “L’eventuale stupore di un giurista di educazione civilistica nel vedere qualificato *chose in action* è incluso nella *personal property* un diritto di credito deve svanire di fronte alla precisazione che in *common law*, non solo *property* non significa proprietà, ma non si riferisce nemmeno a quelli che per i civilisti sono i diritti reali, in antitesi ai diritti di credito, bensì ha un valore molto più ampio, in quanto indica che in modo ambi- o poli-valente sia i diritti patrimoniali, sia i beni che ne sono oggetto”.

⁵⁵⁰ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 122; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 511.

dal XVIII sec. anche il *copyright* (traducibile con qualche caveat con “diritto d’autore”), le *patents* (i brevetti), il *goodwill* (l’avviamento commerciale), etc.⁵⁵¹.

In verità è chiaro anche ad un giurista di *common law* che queste categorie contengono al loro interno elementi estremamente eterogenei e diversi fra loro, tanto che nella dottrina inglese si leggono spesso perplessità in merito⁵⁵². Gli stessi giudici inglesi hanno escluso dalle *choses in action* le azioni societarie ed il Parlamento di Westminster, dopo aver classificato i brevetti come *choses in action* nel 1945, li ha poi espunti nel 1977 dal novero⁵⁵³. Proprio per questo in ambienti accademici e a livello pratico si preferisce utilizzare altri termini come “*intangibles*”, che riesca così a ricomprendere non soltanto le *choses in action* (presenti o espunte), ma anche le *incorporeal hereditaments* della *real property*⁵⁵⁴.

Ciononostante, usando le parole di Pugliese, “*questo disagio [dei giuristi di common law], tutto sommato, finisce con lo svanire piuttosto facilmente grazie all’involucro di omogeneità fornita a tali elementi multiformi dalla nozione property*” nonché per il fatto che, a livello pratico, alcune leggi “*fanno preciso riferimento in modo diretto o indiretto, alle choses in action*”⁵⁵⁵, come ad esempio il *Sale of Goods Act* o *Bankruptcy Act* inglesi o il *Uniform Commercial Code* statunitense⁵⁵⁶.

Ovviamente quanto delineato in queste pagine è la “sintassi” generale della *law of property*, ma se ci addentrassimo nella dottrina giuridica contemporanea potremmo riscontrare grandi differenze tra il diritto inglese e americano. Ad esempio, negli Stati Uniti non solo si è mantenuta intatta la visione non fiscalista della proprietà, ma anzi si è estesa con le *new properties* anche ai “*social benefits*”; al contrario, in Inghilterra si tende ad identificare la situazione di appartenenza nel bene corporale e ragionare poi per analogia⁵⁵⁷.

2.2 La proprietà dell’intangibile

In un’ottica di evidenziare le differenze è utile riprendere quanto già in parte scritto nel secondo capitolo. In generale, i codici civili continentali si riferiscono alla proprietà collegandola al mondo dei beni materiali sia in modo esplicito (come nel *Bürgerliches Gesetzbuch*, BGB al par. 90) sia implicitamente (come nel contesto italiano secondo la dottrina maggioritaria)⁵⁵⁸.

⁵⁵¹ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 122; A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 511; G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporeales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*, cit., 1193.

⁵⁵² G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporeales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*, cit., 1196.

⁵⁵³ F.H LAWSON, B. RUDDEN, *The Classification of Things*, cit., 30: “*Over the last few hundred years, as new types of intangible property interest have come into being, common lawyers have tended to shovel them into the general category of “things in action” until it becomes so large as to be of little use. Great judges have disagreed as to whether a share in a company is a “choses in action”. Parliament in 1945 classified patents as choses in action and then 1977 said that they were not.*”.

⁵⁵⁴ G. PUGLIESE, *Dalle “res incorporeales” del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni*, cit., 1997.

⁵⁵⁵ *Ibidem*, 1196.

⁵⁵⁶ Esempi tratti da: *Ibidem*; F.H LAWSON, B. RUDDEN, *The Classification of Things*, cit., 29.

⁵⁵⁷ A. GAMBARO, *Proprietà in diritto comparato*, cit., 515.

⁵⁵⁸ Secondo Gambaro, questo è il portato degli assetti proprietari che si sono sviluppati durante la prima rivoluzione industriale, impostata su un tipo di ricchezza determinata dall’industria pesante che produceva dei beni mobili ad uso rivale. Per quanto riguarda invece la tutela dei beni immateriali i legislatori continentali li hanno disciplinati distintamente (es. diritto d’autore, brevetto, marchio etc.). Si veda: A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit: “*Durante la prima rivoluzione industriale l’impostazione fiscalista dell’oggetto della proprietà sembrò ricevere conferma della sua modernità. [...] Il prodotto dell’industria, sia esso un bene finale sia esso un bene strumentale, è dotato di una fisicalità talvolta massiccia. [...] In generale è da osservare che queste conferme provenienti dalla civiltà materiale che si radicò nei Paesi europei occidentali nel 19° sec. andavano di pari passo con l’affermarsi di regole del traffico giuridico che*

Come si è appena visto, invece, nel *common law* è sempre stato accettato che esistesse una forma di tutela dell'intangibile di tipo proprietario. Questa tendenza cd. "*property oriented*" ha condizionato anche tutti i nuovi diritti/nuovi beni creati dalla seconda rivoluzione industriale e poi da quella informatica⁵⁵⁹. Ovviamente, anche nei contesti di *common law*, la digitalizzazione ha portato ad alcuni problemi nella disciplina della cd. "*traditional property*", come evidenzia chiaramente Fairfield⁵⁶⁰, ma non tanto per il problema della materialità degli *asset*, quanto a causa della non rivalità dei beni, elemento tipico del mondo online⁵⁶¹.

Ciononostante, a differenza dei sistemi continentali, nel *common law* c'è un'impostazione di fondo che tende a riconoscere i beni immateriali all'interno della *law of property*. Per fare un esempio, sin dagli anni '80, negli Stati Uniti la tutela dei *software* è stata indirizzata verso il *copyright*, a differenza dei sistemi continentali che hanno avuto una maggior difficoltà iniziale a riconoscerne la tutela nell'ambito del diritto d'autore⁵⁶². Dunque, come evidenzia Gambaro, mentre nel *common law* (in particolare negli Stati Uniti, più propensi alla visione non fiscalista) per attribuire una tutela a beni immateriali si tende a ragionare a livello di legittimità etica e di razionalità economica, nel *civil law* si tende ad analizzare a livello teorico per ricomprendere il bene all'interno di tutele già esistenti, come il diritto d'autore oppure il brevetto industriale⁵⁶³.

3. Blockchain e *smart contract* in USA

In questo e nel prossimo paragrafo sarà svolta una breve rassegna della regolamentazione di queste tecnologie negli ordinamenti di *common law* statunitense ed inglese attraverso gli strumenti del diritto comparato. Una disamina completa della disciplina richiederebbe indubbiamente un corposo approfondimento a sé stante, che in questa sede non è possibile svolgere. Perciò, si tenga conto che nelle prossime pagine saranno soltanto evidenziati i principali elementi per poter comprendere l'approccio di questi due Stati, caratterizzati da una tradizione giuridica parzialmente diversa dalla nostra in tema di blockchain e *smart contract*.

3.1 La legislazione statunitense: blockchain

Gli Stati Uniti, com'è ben noto, sono uno stato federale e quando ci si appresta all'analisi giuridica è opportuno distinguere tra livello federale e livello statale. Non sarà possibile descrivere l'approccio di ogni Stato che si è speso nella regolamentazione della

facevano leva sul possesso, ossia sul controllo fisico di un bene materiale, e sembravano confermare la modernità della soluzione espressa nei codici civili europei."

⁵⁵⁹ A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 122; A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.; P. GUARDA, *Software e diritti di proprietà intellettuale*, cit., 216-217.

⁵⁶⁰ J. A. T. FAIRFIELD, *Bitproperty*, cit., 839: "Yet traditional property law has struggled to find secure footing online. Traditional property, a system designed through a long tradition of common-law deliberation to govern interests in scarce and rival resources, did not seem at the time of the rise of the Internet to be immediately applicable to an environment in which many resources were neither scarce nor rival". [...] What is necessary is that property be rival, not that property be physical. Ledgers provide the necessary rivalrousness with no requirement of physicality. Yet the rough dividing line between property and intellectual property law remains the false boundary of physicality."

⁵⁶¹ Infatti, secondo l'autore, prendendo spunto dal contesto digitale, la *property* dovrebbe essere ridefinita non tanto come la "*law of thing*", quanto la "*law of information*". J. A. T. FAIRFIELD, *Bitproperty*, cit., 849-863.

⁵⁶² A. GAMBARO E R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 122; A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.; P. GUARDA, *Software e diritti di proprietà intellettuale*, cit., 216-217.

⁵⁶³ A. GAMBARO, *Dai beni immobili ai beni virtuali*, cit.: "[...] negli Stati Uniti si tende ad analizzare tale problema sotto il profilo della legittimità etica e sotto quello, discosto, ma in fondo convergente, della razionalità economica. In Europa, al contrario, la tendenza è rivolta ad analizzare il problema teorico sotto il profilo delle analogie con la tradizionale tutela del diritto di autore e del brevetto industriale."

blockchain, per cui saranno scelti solo alcuni esempi per delineare degli schemi comuni ricorrenti nelle varie normative statali⁵⁶⁴.

In generale (e ben prima dell'avvento della blockchain), a livello federale è possibile riscattare l'*Electronic Signatures in Global and National Commerce Act* Pub.L. 106–229 (in prosieguo indicata con l'acronimo: E-SIGN) del 30 giugno 2000⁵⁶⁵. Tale fonte normativa statuisce che non possono essere negati gli effetti legali, la validità o l'esecutività di atti, contratti, regolamenti o altre operazioni commerciali a livello interstatale o internazionale soltanto perché la loro forma sia elettronica⁵⁶⁶. Per forma elettronica ai fini dell'applicazione della legge si intende composta da tecnologie con funzionalità elettriche, digitali, magnetiche, senza fili, ottiche, elettromagnetiche o similari⁵⁶⁷. Vi sono anche altre definizioni all'interno della legge, fra cui quella di "atto elettronico" e di "firma elettronica"⁵⁶⁸. Indubbiamente, dunque, la blockchain e gli *smart contract* (si veda §3.2) sono ricompresi dalla legge e quindi è riconosciuta la loro efficacia nelle pratiche commerciali interstatali.

Per quanto concerne la tecnologia blockchain, a partire dal 2017 (dal *115th Congress*) vi sono stati plurimi tentativi legislativi di sviluppare una normativa completa sulla blockchain o una tassonomia sui *token*, ma si sono arenati nelle varie commissioni o sottocommissioni. In particolare, si possono citare, a titolo d'esempio, per la scorsa legislatura (il *116th Congress*) l'*House Bill 528 "Blockchain Regulatory Certainty Act"* del 14 gennaio 2019⁵⁶⁹, l'*House Bill 1361 "Blockchain Promotion Act of 2019"* del 26 febbraio 2019⁵⁷⁰ o l'*House Bill 2144 "Token Taxonomy Act of 2019"* del 9 aprile 2019⁵⁷¹.

Al momento in cui si scrive, nell'attuale legislatura (*117th Congress*), ci sono almeno quaranta disegni di legge che coinvolgono la tecnologia blockchain, la cui stragrande maggioranza non hanno rilevanza ai fini della presente ricerca. Tra quelle che hanno maggior impatto si possono citare le seguenti:

a) L'*House Bill 1628 "Token Taxonomy Act of 2021"* dell'8 marzo 2021, di ispirazione bipartisan, attualmente in discussione presso la Commissione sui servizi finanziari della

⁵⁶⁴ Per la redazione di questo paragrafo si è ripercorsa, con qualche aggiornamento, l'analisi della legislazione condotta da TRAVIA e da CINQUE. Si vedano: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 174-187; A. CINQUE, *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, cit., 34-35.

⁵⁶⁵ *Electronic Signatures in Global and National Commerce Act* (E-SIGN, Pub.L. 106–229, 114 Stat. 464, enacted June 30, 2000, 15 U.S.C. ch. 96) disponibile al seguente indirizzo: <https://www.govinfo.gov/link/plaw/106/public/229?link-type=pdf&pdf>.

⁵⁶⁶ SEC. 101. GENERAL RULE OF VALIDITY. (a) In General. - Notwithstanding any statute, regulation, or other rule of law (other than this title and title II), with respect to any transaction in or affecting interstate or foreign commerce--(1) a signature, contract, or other record relating to such transaction may not be denied legal effect, validity, or enforceability solely because it is in electronic form; and (2) a contract relating to such transaction may not be denied legal effect, validity, or enforceability solely because an electronic signature or electronic record was used in its formation.

⁵⁶⁷ SEC. 106. DEFINITIONS. For purposes of this title: [...] (2) Electronic. --The term "electronic" means relating to technology having electrical, digital, magnetic, wireless, optical, electromagnetic, or similar capabilities.

⁵⁶⁸ SEC. 106. DEFINITIONS. For purposes of this title: [...] (4) Electronic record. --The term "electronic record" means a contract or other record created, generated, sent, communicated, received, or stored by electronic means. 5) Electronic signature. --The term "electronic signature" means an electronic sound, symbol, or process, attached to or logically associated with a contract or other record and executed or adopted by a person with the intent to sign the record. [...].

⁵⁶⁹ H.B. 528 - *Blockchain Regulatory Certainty Act* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB528/2019>.

⁵⁷⁰ H.B. 1321 - *Blockchain Promotion Act of 2019* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB1361/2019>.

⁵⁷¹ H.B. 2144 - *Token Taxonomy Act of 2019* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB2144/2019>.

Camera⁵⁷². Questo progetto di legge ricalca pedissequamente il precedente del 2019 ed il suo intento principale è quello di modificare il *Security act* del 1933 e il *Security Exchange Act* del 1934 per escludere i *digital token* dalle *securities*, cioè dagli strumenti finanziari. Come osserva Travia⁵⁷³ (per l'identica formulazione del 2019), nella definizione di *digital token*⁵⁷⁴, paradossalmente si escluderebbero molti sistemi DLT attualmente in uso, dal momento che è stata enunciata in maniera molto specifica. Infatti, senza ripercorrere l'intera definizione (a cui si rimanda in nota), sono previsti svariati requisiti come: la necessità di avere una cronologia delle transazioni; l'immodificabilità delle regole tecniche; la mancanza di interessi finanziari, quote o condivisione dei ricavi di società di persone o capitali; etc.

b) L'*House Bill* 5496 "*Clarity for Digital Tokens Act of 2021*" del 5 ottobre 2021, di ispirazione repubblicana, attualmente in discussione presso la Commissione sui servizi finanziari della Camera⁵⁷⁵. Il progetto ha tra gli *sponsor* una parte della componente repubblicana della precedente proposta di legge e ne condivide molti punti. In particolare, si propone sempre di modificare il *The Securities Act* del 1933 specificatamente al fine di escludere alcune offerte di *token* dalla registrazione degli gli strumenti finanziari per tre anni dalla data di iscrizione. Al suo interno vi sono alcune definizioni, fra cui quella di *token*⁵⁷⁶, leggermente diverse rispetto al *Token Taxonomy Act of 2021*.

c) L'*House Bill* 5045 "*Blockchain Regulatory Certainty Act*" del 17 agosto 2021, di ispirazione bipartisan, attualmente in discussione presso la Commissione sui servizi finanziari della Camera⁵⁷⁷. Il contenuto è analogo al progetto di legge del 2019 e, come Travia osservava per il suo predecessore⁵⁷⁸, il suo intento è quello di istituire un "*safe harbor*" (un "approdo sicuro") per gli sviluppatori o prestatori di servizi blockchain. Grazie a questo strumento normativo, tali soggetti (se non controllanti il registro distribuito) sono esclusi da ogni limitazione come licenze o autorizzazioni.

Successivamente si possono riscontrare alcuni progetti di legge che hanno come finalità quella di istituire degli uffici, gruppi di lavoro o canali di comunicazione fra agenzie federali e/o dipartimenti per studiare la blockchain. Senza pretesa di completismo, si possono segnalare i seguenti:

⁵⁷² H.B. 1628 - *Token Taxonomy Act of 2021* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB1628/2021>.

⁵⁷³ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit., 175-176.

⁵⁷⁴ Definizione di *digital token*: SEC. 2. *Securities Act of 1933. Definition of digital token.* — *Section 2(a) of the Securities Act of 1933 (15 U.S.C. 77b(a)) is amended by adding at the end the following: "(20) DIGITAL TOKEN.—The term 'digital token' means a digital unit: "(A) that is created "(i) in response to the verification or collection of proposed transactions; "(ii) pursuant to rules for the digital unit's creation and supply that cannot be altered by any single person or persons under common control; or "(iii) as an initial allocation of digital units that will otherwise be created in accordance with clause (i) or (ii); "(B) that has a transaction history that— "(i) is recorded in a distributed, digital ledger or digital data structure in which consensus is achieved through a mathematically verifiable process; and "(ii) after consensus is reached, resists modification or tampering by any single person or group of persons under common control; "(C) that is capable of being transferred between persons without an intermediate custodian; and "(D) that is not a representation of a financial interest in a company or partnership, including an ownership interest or revenue share."*

⁵⁷⁵ H.B. 5496 - *Clarity for Digital Tokens Act of 2021* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB5496/2021>.

⁵⁷⁶ "(6) TOKEN. —The term 'token' means a digital representation of value or rights that "(A) has a transaction history that "(i) is recorded on a distributed ledger, blockchain, or other publicly accessible and auditable digital data structure; "(ii) has transactions confirmed through an independently verifiable process; and "(iii) cannot be easily modified, and where any modification is subject to the network consensus rules; "(B) is capable of being transferred between persons without an intermediary party; and "(C) does not represent a financial interest in a centralized company, partnership, or fund, including an ownership or debt interest, revenue share, or entitlement to any interest or dividend payment."

⁵⁷⁷ H.B. 5045 - *Blockchain Regulatory Certainty Act* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB5045/2021>.

⁵⁷⁸ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit., 174-175.

d) L'*House Bill* 3543 "*Blockchain Technology Coordination Act*" del 25 maggio 2021, proposto da un membro del Congresso democratico, attualmente in esame presso la Sottocommissione sulla protezione dei consumatori e del commercio della Camera⁵⁷⁹. Questo progetto di legge propone di istituire un "*National Blockchain Technology Coordination Office*" (traducibile con "Ufficio nazionale per il coordinamento della tecnologia blockchain") all'interno del Dipartimento del Commercio.

e) L'*House Bill* 3639 "*Blockchain Innovation Act*" del 28 marzo 2021, di ispirazione bipartisan, attualmente in esame presso la Sottocommissione sulla protezione dei consumatori e del commercio della Camera⁵⁸⁰. In questo progetto di legge si richiede al Dipartimento del Commercio di consultarsi con la *Federal Trade Commission* ed altre agenzie rilevanti per studiare le applicazioni potenziali della tecnologia Blockchain, in modo da rendicontare ogni sei mesi uno studio alle commissioni incaricate presso il Congresso.

f) L'*House Bill* 3723 "*Consumer Safety Technology Act*" del 24 giugno 2021, con una leggera maggioranza repubblicana fra i proponenti, attualmente ha passato l'iter normativo presso la Camera dei rappresentanti ed è in esame alla Commissione del commercio, scienza e trasporti⁵⁸¹. Questo progetto di legge ha l'intento di far analizzare gli usi di alcune tecnologie emergenti, fra cui la blockchain, nel contesto dei prodotti di consumo e della sicurezza. A riguardo della tecnologia oggetto d'esame, l'atto imporrebbe al Dipartimento del Commercio di consultare la *Federal Trade Commission* ed altre agenzie federali per studiare le potenziali applicazioni della tecnologia blockchain e dei *token* digitali. In particolare, lo scopo principale di questo disegno legislativo sarebbe in funzione di limitare frodi ed altre pratiche sleali o ingannevoli.

g) Il *Senate Bill* 1869 e l'omologo proposto parallelamente alla Camera dei rappresentanti *House Bill* 3612 "*Blockchain Promotion Act of 2021*" del 27 e 28 maggio 2021, entrambi di ispirazione bipartisan ed in discussione presso delle commissioni⁵⁸². L'intento dei progetti di legge è identico ed è quello di incaricare il Dipartimento del Commercio di istituire un "*Blockchain Working Group*" che presenti un rapporto al Congresso con all'interno una potenziale definizione normativa della tecnologia blockchain ed altre raccomandazioni specifiche.

Come si può evincere da questa rassegna di progetti di legge, ancora oggi, a livello federale, non vi è né una disciplina organica sull'uso non finanziario della blockchain né definizioni normative in grado di circoscrivere il fenomeno, nonostante i reiterati tentativi nel corso di due diverse legislature con maggioranze parlamentari differenti. Il *Consumer Safety Technology Act* (lett. f) è attualmente quello che sembra più prossimo a completare il suo iter legislativo, per cui forse gli Stati Uniti potrebbero dotarsi di una disciplina specifica a livello di protezione dei consumatori su tali tecnologie, che a livello di Unione Europea ancora non si è vista. Ciononostante, preme sottolineare come il percorso legislativo di tale atto non sia ancora concluso.

⁵⁷⁹ H.B. 3543 - *Blockchain Technology Coordination Act of 2021* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB3543/2021>.

⁵⁸⁰ H.B. 3639 - *Blockchain Innovation Act* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB3639/2021>.

⁵⁸¹ H.B. 3723 - *Consumer Safety Technology Act* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB3723/2021>.

⁵⁸² S.B. 1869 - *Blockchain Promotion Act of 2021* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/SB648/2021>.

H.B. 3612 - *Blockchain Promotion Act of 2021* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB1869/2021>.

Prima di passare a livello statale, è opportuno segnalare l'*Uniform Electronic Transactions Act*⁵⁸³ (in prosieguo con l'acronimo: "UETA") del 1999 predisposto dalla *Uniform Law Commission* (anche chiamata "*National Conference of Commissioners on Uniform State Laws*"), un'associazione no-profit che dal 1892 promuove l'emanazione di atti uniformi e chiari per quelle branche di diritto statale in cui l'uniformità è auspicabile⁵⁸⁴.

Il UETA è stato adottato attualmente da 49 Stati, dal il distretto di Columbia e dalle Isole Vergini americane⁵⁸⁵. All'interno di questo atto sono stati introdotti in maniera uniforme alcuni principi riguardanti gli effetti sostanziali e probatori di documenti e sottoscrizioni elettroniche⁵⁸⁶. Peraltro, molte definizioni e norme sono state poi riprese dall'ESIGN federale del 2000, per cui a livello concettuale, si può dire che all'interno degli Stati Uniti sia a livello statale sia a livello federale vi sia una certa armonizzazione⁵⁸⁷. Tra le varie prescrizioni dell'UETA si impone che ad un atto, un contratto o una firma non possano essere negati l'effetto legale o l'esecutività solo perché sono in formato elettronico. Inoltre, si prevede che la forma scritta possa essere soddisfatta da un atto elettronico⁵⁸⁸.

Per completezza è utile indicare che la *Uniform Law Commission* ha anche predisposto a livello interstatale il *Uniform Regulation of Virtual-Currency Businesses Act* nel 2017 e il *Uniform Supplemental Commercial Law for the Uniform Regulation of Virtual-Currency Businesses Act* nel 2018 specificatamente mirati nel disciplinare le criptovalute, ma attualmente adottati solo dal Rhode Island⁵⁸⁹.

A differenza del Congresso Federale, i singoli Stati sono intervenuti per disciplinare la blockchain, ma, come segnala Travia⁵⁹⁰, si sono limitati a modificare fonti normative già preesistenti e non hanno creato regolamentazioni organiche su tali tecnologie. Nello specifico, sin dal 2016, gli Stati hanno esteso espressamente o implicitamente la disciplina dell'UETA alla blockchain, con l'intento di riconoscere a livello giuridico le informazioni contenute nei registri distribuiti e di uguagliare l'efficacia a quella dei documenti e delle sottoscrizioni elettronici. In alcuni casi, si è preferito privilegiare il profilo probatorio, modificando le disposizioni processuali per permettere alle informazioni contenute nella

⁵⁸³ Scaricabile in PDF al seguente link: <https://www.uniformlaws.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=21c366b3-b11c-d774-f34d-7901ab76e9a5&forceDialog=0>.

⁵⁸⁴ Per ulteriori informazioni si veda il loro sito ufficiale: <https://uniformlaws.org/home>.

⁵⁸⁵ Mancano all'appello: lo Stato di New York (che ha adottato un testo simile) ed il territorio non incorporato di Puerto Rico. Si veda: <https://www.uniformlaws.org/committees/community-home?CommunityKey=2c04b76c-2b7d-4399-977e-d5876ba7e034>.

⁵⁸⁶ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit., 176.

⁵⁸⁷ Ad esempio: "SECTION 2. DEFINITIONS. In this [Act]: [...] (5) "Electronic" means relating to technology having electrical, digital, magnetic, wireless, optical, electromagnetic, or similar capabilities. (7) Electronic record - means a record created, generated, sent, communicated, received, or stored by electronic means. (8) Electronic signature - means an electronic sound, symbol, or process attached to or logically associated with a record and executed or adopted by a person with the intent to sign the record. [...]".

⁵⁸⁸ SECTION 7. LEGAL RECOGNITION OF ELECTRONIC RECORDS, ELECTRONIC SIGNATURES, AND ELECTRONIC CONTRACTS. (a) A record or signature may not be denied legal effect or enforceability solely because it is in electronic form. (b) A contract may not be denied legal effect or enforceability solely because an electronic record was used in its formation. (c) If a law requires a record to be in writing, an electronic record satisfies the law. (d) If a law requires a signature, an electronic signature satisfies the law.

⁵⁸⁹ *Uniform Regulation of Virtual-Currency Businesses Act*: <https://www.uniformlaws.org/committees/community-home?CommunityKey=e104aaa8-c10f-45a7-a34a-0423c2106778>.
Uniform Supplemental Commercial Law for the Uniform Regulation of Virtual-Currency Businesses Act: <https://www.uniformlaws.org/viewdocument/enactment-kit-48?CommunityKey=fc398fb5-2885-4efb-a3bb-508650106f95>.

⁵⁹⁰ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit., 176.

blockchain di essere utilizzate in giudizio. In altri casi, invece, si è agito a livello sostanziale, equiparando i dati elettronici all'interno delle DLT alla forma scritta.

Per citare alcuni esempi di legislazione statale, si può partire dal Vermont, il primo Stato che con l'*House Bill 868* “*An act relating to miscellaneous economic development provisions*” promulgato dal Governatore il 2 giugno 2016, ha considerato le informazioni contenute in una DLT in grado di costituire piena prova nei rapporti tra imprenditori. Inoltre, tale legge ha anche previsto espressamente delle presunzioni legali relative di autenticità, data certa e provenienza. Infine, ha anche fornito una delle prime definizioni di blockchain, indicandola come: “*a cryptographically secured, chronological, and decentralized consensus ledger or consensus database maintained via Internet, peer-to-peer network, or other interaction.*”. A livello di tecnica legislativa si è modificato il corpus legislativo di procedura giudiziaria⁵⁹¹.

A differenza del Vermont, che è intervenuto a livello processuale, l'Arizona è stato il primo stato a riconoscere alla blockchain gli effetti giuridici sostanziali per le sottoscrizioni e per i documenti circolanti su blockchain. Con l'*House Bill 2417* “*Signatures; electronic transactions; blockchain technology*” sottoscritto dal Governatore il 29 marzo 2017⁵⁹², è stata riconosciuta alla tecnologia blockchain la stessa validità delle firme elettroniche e dei documenti elettronici, che seguendo l'UETA di cui l'Arizona è firmatario, è la stessa dei documenti e sottoscrizioni in forma scritta⁵⁹³.

Un ultimo esempio, utile ai fini della presente ricerca, può essere individuato nel Nevada, che ha invece esteso espressamente l'UETA alle DLT. Infatti, nel *Senate Bill 389* “*Establishes various provisions relating to the use of blockchain technology*” emanato il 5 giugno 2017⁵⁹⁴, è stata inserita un'apposita sezione sulla blockchain negli *Statutes* che disciplinano l’*“electronic record”* secondo le indicazioni dell'UETA. In particolare, la blockchain è definita: “*an electronic record of transactions or other data which is: 1. Uniformly ordered; 2. Redundantly maintained or processed by one or more computers or machines to guarantee the consistency or nonrepudiation of the recorded transactions or other data; and 3. Validated by the use of cryptography*”⁵⁹⁵.

Questi appena citati sono soltanto alcuni esempi, ma il numero di Stati che ha adottato una normativa in merito è considerevole. Per questo motivo, la *Uniform Laws Commission* a febbraio 2019 ha espresso dei timori al riguardo. Secondo l'organizzazione, infatti, questi tentativi rischiano di far perdere l'uniformità e l'approccio di neutralità tecnologica alla base dell'UETA (e di conseguenza anche dell'ESIGN)⁵⁹⁶. Nella nota si può leggere che l'UETA e l'ESIGN formano una cornice normativa che è in grado di ricomprendere ogni tecnologia

⁵⁹¹Si veda: *Ibidem*, 178-179. Per il testo del documento legislativo (VT H0868 “*An act relating to miscellaneous economic development provisions?*”) si veda: <https://legiscan.com/VT/bill/H0868/2016>. Per le modifiche operate sul §1913 nel *Chapter 81* del *Title 12* degli *Statute*, si veda: <https://legislature.vermont.gov/statutes/section/12/081/01913>.

⁵⁹² AZ H.B. 2417 “*Signatures; electronic transactions; blockchain technology*” disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/AZ/bill/HB2417/2017>.

⁵⁹³ Nello specifico con tale atto si è andato a modificare il *Title 44* degli *Arizona Revised Statutes* aggiungendo al *Chapter 26* l'art. 5 sulla tecnologia blockchain. Per ulteriori informazioni si veda: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit.,180-181.

⁵⁹⁴ NV S.B. 398 *Establishes various provisions relating to the use of blockchain technology* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/NV/bill/SB398/2017>.

⁵⁹⁵ Per ulteriori informazioni si veda: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit.,181-182.

⁵⁹⁶ UNIFORM LAW COMMISSION, *Guidance Note Regarding the Relation Between the Uniform Electronic Transactions Act and Federal Esign Act, Blockchain Technology and “Smart Contracts”*, 11 febbraio 2019. Scaricabile al link: <https://www.uniformlaws.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=c5b10959-25c4-33d4-aa15-1981653c23f9&forceDialog=0>.

elettronica, compresa la blockchain e gli *smart contract*⁵⁹⁷. Inoltre, l'associazione avvisa che vi sono dei rischi nel disciplinare con una normativa specifica questi strumenti: legislazione ridondante, definizioni confliggenti tra gli Stati ed infine il mancato rispetto del primato del diritto federale (nel caso dell'ESIGN)⁵⁹⁸.

Infine, con maggior successo rispetto ai “*Blockchain Promotion Act*” del 2019 e del 2021, molti Stati hanno istituito specifiche *task force* o gruppi di lavoro il cui fine è quello di riferire ai parlamenti o alle istituzioni locali le potenzialità ed i rischi delle DLT⁵⁹⁹.

3.2 La legislazione statunitense: *smart contract*

Come si anticipava, anche per la normativa sugli *smart contract* a livello federale, è indispensabile partire dall'ESIGN, dal momento che è previsto che i contratti conclusi in forma elettronica abbiano lo stesso livello di efficacia giuridica di quelli cartacei per le pratiche commerciali con l'estero o interstatali⁶⁰⁰.

Al momento in cui si scrive vi sono sette disegni di legge che coinvolgono questo strumento a livello federale. In particolare, vi sono due recenti progetti legislativi, dall'analogo contenuto, che sono rilevanti ai fini della presente ricerca. Il primo è stato presentato in Senato il 28 aprile 2022 con proponenti prevalentemente repubblicani, mentre il secondo è stato esposto da politici di ambo gli schieramenti alla Camera dei rappresentanti il 14 giugno 2022. Si tratta del *Senate Bill 4109 “National R & D Strategy for Distributed Ledger Technology Act of 2022”*⁶⁰¹ e dell'*House Bill 8065* dal medesimo titolo⁶⁰². Entrambi sono attualmente in esame presso alcune commissioni parlamentari delle camere in cui sono stati proposti. La finalità di questi disegni legislativi è quella di elaborare una strategia nazionale di ricerca e sviluppo per quanto riguarda le tecnologie relative ai libri mastri distribuiti con finanziamenti mirati. In particolare però, quello che maggiormente è interessante è la definizione normativa di *smart contract* contenuta nella seconda sezione in entrambi i disegni di legge: “*The term “smart contract” means a computer program stored in a distributed ledger system that is executed when certain predefined conditions are satisfied and wherein the outcome of any execution of the program may be recorded on the distributed ledger*”⁶⁰³. Si può notare come, in questa eventuale e futura definizione normativa di *smart contract*, il legislatore americano abbia individuato come primaria la componente tecnologia e non si fa alcun cenno ad eventuali effetti sostanziali o processuali a livello normativo ulteriori rispetto a quanto previsto dall'ESIGN.

Per quanto riguarda il livello statale, anche in questo caso si applica l'UETA per gli Stati che l'hanno adottata, garantendo così un'efficacia legale e un'esecutività dei contratti elettronici pari a quella redatta in forma cartacea. In aggiunta a quanto si scriveva sulla blockchain, è da segnalare che l'UETA riconosce anche la cd. “transazione automatica”. Con

⁵⁹⁷ *Ibidem*, 5-6: “UETA and ESIGN establish a legal framework for all electronic technologies through broad definitions for electronic signatures and records and then basic provisions assuring that they are on a par with pen-and-ink for all legal purposes [...]”

⁵⁹⁸ *Ibidem*, 6-7.

⁵⁹⁹ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto della blockchain*, cit., 176-177.

⁶⁰⁰ Per ulteriori informazioni in merito al diritto degli *smart contract* a livello federale e statale si veda: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, cit., 389-394.

⁶⁰¹ S.B. 4109 - *National R & D Strategy for Distributed Ledger Technology Act of 2022* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/SB4109/2021>.

⁶⁰² H.B. 8065 - *National R & D Strategy for Distributed Ledger Technology Act of 2022* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/HB8065/2021>.

⁶⁰³ Traduzione: “Il termine “contratto intelligente” indica un programma informatico memorizzato in un sistema di registri distribuiti che viene eseguito quando sono soddisfatte determinate condizioni predefinite e in cui il risultato di qualsiasi esecuzione del programma può essere registrato sul libro mastro distribuito.”.

tale locuzione si intende nello specifico: “*a transaction conducted or performed, in whole or in part, by electronic means or electronic records, in which the acts or records of one or both parties are not reviewed by an individual in the ordinary course in forming a contract, performing under an existing contract or fulfilling an obligation required by the transaction*”⁶⁰⁴. A tal riguardo è possibile che un contratto possa essere formato attraverso l’ausilio di strumenti elettronici e che i termini di tale contratto siano determinati dalla legge sostanziale applicabile al caso concreto⁶⁰⁵. Alcuni Stati, però, si sono anche spinti oltre effettuando riconoscimenti espliciti agli *smart contract*.

L’Arizona, come evidenzia Travia⁶⁰⁶, è stato il primo Stato che ha riconosciuto l’efficacia giuridica degli *smart contract* con il già citato *House Bill 2417 “Signatures; electronic transactions; blockchain technology”* del 2017⁶⁰⁷. In tale atto, gli *smart contract* sono equiparati a livello di efficacia, validità ed esecutività ai contratti tradizionali⁶⁰⁸. In particolare, si può anche leggere in quest’atto normativo una definizione di *smart contract* come “[...] *an event-driven program, with state, that runs on a distributed, decentralized, shared and replicated ledger and that can take custody over and instruct transfer of assets on that ledger.*”⁶⁰⁹. Molti Stati hanno seguito il solco tracciato dall’Arizona nelle proprie legislazioni.

Il Wyoming ha però adottato una definizione in parte differente che è opportuno analizzare⁶¹⁰. Nel *Senate Bill 125 “Digital assets-existing law”* del 26 febbraio 2019⁶¹¹, gli *smart contract* sono equiparati alle “*automatic transaction*” (“*transazioni automatiche*”) come definiti dall’UETA estendendo la normativa del *Title 40 degli Statutes*⁶¹². In questo caso il legislatore si è premurato di collegare agli *smart contract* una definizione giuridica già esistente. Inoltre, questo atto normativo si spinge oltre andando a definire ed a riconoscere espressamente come *property* i *digital asset*. Nello specifico, la legge indica i *digital asset* come: “*a representation of economic, proprietary or access rights that is stored in a computer readable format, and includes digital consumer assets, digital securities and virtual currency*”⁶¹³. È interessante notare, peraltro, come nella definizione vi siano elencati anche i “diritti d’accesso”, a testimonianza del ruolo sempre più importante che questo fenomeno riveste nell’era digitale, come si scriveva nel II capitolo⁶¹⁴.

⁶⁰⁴ Traduzione: “*una transazione condotta o eseguita, nella sua interezza o in parte, con mezzi elettronici o registrazioni elettroniche, in cui gli atti o le registrazioni di una o entrambe le parti non sono riviste da un individuo nel corso ordinario della formazione di un contratto, dell’esecuzione di un contratto esistente o dell’adempimento di un obbligo richiesto dalla transazione*”.

⁶⁰⁵ “SECTION 14. AUTOMATED TRANSACTION [...] *A contract may be formed by the interaction of electronic agents of the parties, even if no individual was aware of or reviewed the electronic agents’ actions or the resulting terms and agreements. (2) A contract may be formed by the interaction of an electronic agent and an individual, acting on the individual’s own behalf or for another person, including by an interaction in which the individual performs actions that the individual is free to refuse to perform and which the individual knows or has reason to know will cause the electronic agent to complete the transaction or performance. (3) The terms of the contract are determined by the substantive law applicable to it.*”.

⁶⁰⁶ Si veda per ulteriori approfondimenti sull’Arizona: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, cit., 391-392.

⁶⁰⁷ AZ H.B. 2417 “*Signatures; electronic transactions; blockchain technology*” disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/AZ/bill/HB2417/2017>.

⁶⁰⁸ “*Smart contracts may exist in commerce. A contract relating to a transaction may not be denied legal effect, validity or enforceability solely because that contract contains a smart contract term*”.

⁶⁰⁹ Traduzione: “*un programma informatico ad eventi (cioè la cui esecuzione sia determinata da eventi esterni) che opera su registri distribuiti, condivisi, replicati e che può conservare e trasferire asset su quei registri*”.

⁶¹⁰ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, cit., 393.

⁶¹¹ WY S.B. 125 - *Digital assets-existing law* disponibile al seguente link: <https://legiscan.com/US/bill/SB4109/2021>.

⁶¹² Disponibile al seguente link: <https://www.wyoleg.gov/StateStatutes/StatutesDownload>.

⁶¹³ Traduzione: “*una rappresentazione di diritti economici, proprietari o di accesso memorizzati in un formato leggibile dal computer e che include beni di consumo digitali, titoli digitali e valuta virtuale.*”.

⁶¹⁴ Si veda *supra*: Cap II §1.2.

In ogni caso, ai fini della ricerca sono i “*consumer asset*”⁶¹⁵ quelli maggiormente rilevanti, che sono considerati esplicitamente a livello normativo come “*intangible personal property and shall be considered general intangibles*”.

Analogamente a quanto si scriveva in merito alla blockchain, la *Uniform Laws Commission* nella sopracitata nota del 2019 segnala che a causa di queste definizioni normative vi è il rischio di perdere l’uniformità e l’approccio di neutralità tecnologica dell’UETA e dell’ESIGN.

3.3 La giurisprudenza statunitense

A differenza di quanto si osserverà per l’Inghilterra, le corti statunitensi sono meno inclini a domandarsi in maniera astratta e teorica se e in quale *personal property* rientrano le varie *species* di *cripto-asset*. Lo status legale di tali strumenti tecnologici (in particolare delle criptovalute) è una questione preliminare su cui i giudici si limitano ad affermare l’esistenza di un generico diritto proprietario, ma senza mai entrare nello specifico. Le loro analisi, infatti, sono rivolte a questioni più specifiche e pragmatiche, come, ad esempio, se il caso in questione ricada o meno sotto quella specifica legge oppure se quel rimedio o quell’azione è esperibile nel caso concreto⁶¹⁶.

Per delineare sommariamente alcuni orientamenti tra le corti, si può notare che la maggioranza dei casi più risalenti erano incentrati sull’applicazione o meno delle leggi penali e dei mercati finanziari nei confronti dei *Bitcoin*. Nelle loro decisioni i giudici spesso hanno ripetuto che i *cripto-asset* hanno una natura proprietaria per poter applicare quella cornice legislativa o quell’azione rimediale⁶¹⁷. La dottrina riporta come le Corti statunitensi, federali e statali, hanno qualificato a seconda dei casi i *Bitcoin* in molti modi: strumenti finanziari (*securities*⁶¹⁸), denaro (*money*⁶¹⁹) o merci (*commodities*⁶²⁰)⁶²¹.

Come sottolineano alcuni autori⁶²², questa multiforme e cangiante natura dei *Bitcoin* (ed in generale delle criptovalute e dei *cripto-asset*) non è problematica quanto può sembrare ad un primo sguardo, dal momento che anche un oggetto non digitale può ricadere sotto più cornici legislative. Quello che però è importante sottolineare è le Corti statunitensi invece di chiedersi astrattamente che tipo di cosa sia un *Bitcoin* (“*What kind of thing is a Bitcoin?*”), cercano piuttosto soltanto la soluzione del caso concreto in riferimento alla materia di cui è oggetto la controversia⁶²³.

Proprio per questi motivi ai fini della presente ricerca è stata compiuta un’analisi più dettagliata del formante legislativo rispetto a quello giurisprudenziale, che, anche solo da questa breve descrizione, risulta piuttosto frammentato. Per un paese di *common law* questa

⁶¹⁵ 34-29-101 *Definitions*. [...] “*Digital consumer asset*” means a digital asset that is used or bought primarily for consumptive, personal or household purposes and includes (A) An open blockchain token constituting intangible personal property as otherwise provided by law; (B) Any other digital asset which does not fall within paragraphs (iii) and (iv) of this subsection.

⁶¹⁶ J. G. ALLEN, H. WELLS, M. MAUER, M. BACINA, *Cryptoassets in the Courts: Emerging Trends and Open Questions in Private Law from the First 10 Years*, in *SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 06/2022*, 2022, 5. Disponibile al seguente link: <https://ssrn.com/abstract=4206250> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4206250>.

⁶¹⁷ *Ibidem*, 11.

⁶¹⁸ *SEC v Shavers* 2013 BL 208180 (E.D. Tex. Aug. 06, 2013).

⁶¹⁹ *United States v Harmon* 474 F.Supp.3d 76 (2020).

⁶²⁰ *CFTC v McDonnell* 287 F.Supp.3d 213 (2018).

⁶²¹ J. G. ALLEN, H. WELLS, M. MAUER, M. BACINA, *Cryptoassets in the Courts: Emerging Trends and Open Questions in Private Law from the First 10 Years*, cit., 11- 15.

⁶²² G. ALLEN, H. WELLS, M. MAUER, M. BACINA, *Cryptoassets in the Courts: Emerging Trends and Open Questions in Private Law from the First 10 Years*, cit., 15.

⁶²³ *Ibidem*.

scelta di privilegiare gli *acts* può risultare singolare, ma gli Stati Uniti, grazie all'ESIGN e all'UETA, presentano una base normativa efficace con cui tutelare questi strumenti crittografici senza il bisogno da parte dei suoi giudici di cimentarsi in domande più teoriche. Inoltre, come a lungo si è descritto, gli stessi Stati a livello legislativo hanno creato degli specifici strumenti di tutela per gli elementi del mondo cripto oppure hanno esteso espressamente quanto già stabilito dall'UETA, "limitando", a parere di chi scrive, la creatività della giurisprudenza.

3.4 NFT e *First-sale doctrine*

Attualmente a livello federale non vi sono progetti di legge specifici che coinvolgono gli NFT, mentre a livello statale vi sono alcuni atti normativi e svariati disegni legislativi con finalità prevalentemente fiscali e tributarie, che esulano la presente trattazione.

Ciò che preme sottolineare in questa sede è che riconoscendo spesso i *digital tokens* almeno a livello statale (come si è visto, ad esempio, nel Wyoming) oppure a livello concettuale (con la portata estensiva della categoria *property*), la dottrina statunitense si è posta questioni giuridiche con focus più pratico rispetto ai giuristi continentali.

In particolare, Katya Fisher osserva come sia effettivamente possibile trasferire una proprietà digitale attraverso l'uso degli NFT, certificando l'autenticità e l'*ownership* ("appartenenza/proprietà") di un'opera, ma che attualmente a livello normativo sia necessario un "*technology friendly upgrade*" della "*United States copyright law*"⁶²⁴. In particolare, l'autrice riscontra una problematica determinata dal fatto che, da una parte, gli NFT garantiscono una piena proprietà digitale, dall'altra, essendo l'opera registrata sulla blockchain, necessita di continue re-iscrizioni/repliche ("*replication*") al momento dello scambio, e questo si traduce in alcune problematiche⁶²⁵.

Per comprendere meglio questo aspetto è necessario partire da una premessa: vi sono delle limitazioni dei diritti intangibili sull'opera da parte dell'autore (cioè del *copyright*) ed una di queste è chiamata "*first-sale doctrine*" ed è stabilita espressamente a livello normativo nel 17 U.S.C. § 109. Tale *doctrine* è corrispondente al nostro principio dell'esaurimento del diritto: infatti sostanzialmente la norma stabilisce che una volta venduta una copia fisica di un'opera, è possibile rivenderla senza ottenere precedentemente il permesso dell'autore. Nel caso delle copie digitali "ante-blockchain", però, secondo la giurisprudenza americana questa limitazione al *copyright* non può sussistere, dal momento che le copie sono tra loro fungibili e uguali qualitativamente all'originale, come già si scriveva nel secondo capitolo⁶²⁶.

Tutto ciò porta ad un evidente contrasto per la circolazione di NFT che sono per natura sia rivali sia intangibili. Infatti, come sottolinea chiaramente Fisher, "[c]opyright law maintains that a work be tangible or physical in order to fall within the first-sale doctrine"⁶²⁷. Per questo motivo, a rigor di logica ed in mancanza di esplicite condizioni contrattuali, non si deve applicare nel mondo digitale degli NFT il principio di esaurimento delle opere tangibili ed è dunque necessario il consenso dell'autore per trasferire un NFT successivamente alla prima vendita. In questo modo è possibile, riprendendo sempre le parole dell'autrice, che "*absent*

⁶²⁴ K. FISHER., *Once upon time in nft: Blockchain, copyright, and the right of first sale doctrine*, in *Cardozo Arts & Entertainment Law Journal*, 37(3), 2019, 629-634.

⁶²⁵ *Ibidem*, 631: "As one might expect, regulation has yet to catch up with these recent technological advances. [...] One area of law in need of a technology-friendly upgrade, particularly with respect to NFTs and transfers of ownership via blockchain technology, is United States copyright law. [...] thus, while NFTs provide the potential to fully own digital property, there remain issues associated with the recordation of these works on a blockchain, which necessarily requires continuous replication".

⁶²⁶ Si veda: *supra* Cap II §1.2; *Ibidem*, 631-632; R. CASO e G. PASCUIZZI, *Il diritto d'autore dell'era digitale*, in PASCUIZZI, *Il diritto dell'era digitale*, cit., 217-219.

⁶²⁷ K. FISHER., *Once upon time in nft: Blockchain, copyright, and the right of first sale doctrine*, cit., 632.

*contractual language, a court would uphold certain rights of the NFT creator in the event of a resale under 17 U.S.C. § 109, thereby negating some of the touted benefits of NFTs*⁶²⁸. Il rischio di non vedersi riconosciuto l'acquisto è dunque concreto, e per questo Fisher suggerisce di aggiornare il 17 U.S.C. § 109 al fine di permettere un ulteriore sviluppo del diritto d'autore nell'era digitale⁶²⁹.

3.5 Riflessioni di sintesi

Ciò che maggiormente colpisce da questa breve analisi è che, anche se l'ordinamento statunitense è tra quelli che in assoluto hanno una maggior propensione alla tutela dell'immateriale, vi sono delle problematiche giuridiche scaturite da queste realtà che non possono essere ignorate. In primis, la necessità da parte dei legislatori statali di riconoscere espressamente queste nuove entità immateriali è un chiaro segnale che anche in questi contesti è utile fornire una tutela giuridica per gli strumenti tecnologici in esame anche solo per incentivare gli investitori (nonostante il condivisibile parere contrario della *Uniform Laws Commission*). In secondo luogo, con la blockchain riscontriamo un cambio di paradigma ed alcune norme (legislative e giurisprudenziali) formulate in precedenza hanno perso la loro *ratio* nel mondo cripto. L'assenza della *first sale-doctrine* nel mondo digitale un tempo era giustificabile a 360°, mentre oggi alcuni fenomeni (come gli NFT) ne fanno dubitare le ragioni alla base che hanno portato alla mancanza del principio di esaurimento nelle opere immateriali.

Dalle riflessioni svolte risulta chiaro è che anche nel sistema americano la blockchain metta in dubbio la classica dicotomia materiale/immateriale non tanto ovviamente a livello ontologico (gli NFT *sono* immateriali), ma a livello degli effetti giuridici che il dualismo comporta. L'introduzione della *scarsità digitale*, riprendendo quanto si diceva nel capitolo II, anche in un sistema *property oriented* comporta anche in questo caso al ripensamento di istituti tradizionali.

4. Blockchain e *smart contract* nel diritto inglese

Prima di procedere con l'analisi delle fonti normative, è opportuno svolgere una breve premessa: per "diritto inglese" o "*English common law*" si intende il diritto di Inghilterra e Galles, due delle quattro nazioni costitutive del Regno Unito ("*United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland*" o, abbreviato "UK"), mentre Scozia e Irlanda del nord non fanno parte di questo sistema giuridico. Nel corso della presente trattazione si farà riferimento esclusivamente al diritto inglese e solo talvolta a regolamentazioni che abbracciano l'intero Regno Unito.

4.1 La mancanza di una legislazione inglese

Al momento in cui si scrive, i fenomeni tecnologici di DLT, blockchain o di *digital asset* non sono stati definiti o disciplinati in maniera organica a livello legislativo, ma finora l'approccio inglese è stato quello di limitarsi ad estendere la normativa (in particolare quella antiriciclaggio) al mondo cripto per specifiche categorie di *cripto-asset* e per specifici fini⁶³⁰.

⁶²⁸ *Ibidem*. Traduzione: "in assenza di disposizioni contrattuali, un tribunale confermerebbe determinati diritti del creatore NFT in caso di rivendita ai sensi del 17 U.S.C. § 109, negando così alcuni dei benefici propagandati degli NFT".

⁶²⁹ *Ibidem*, 634: "Given the proliferation of new technologies such as blockchain and non-fungible tokens, perhaps it is time for Congress to revisit 17 U.S.C. § 109. In the interim, it is important that buyers of NFTs be aware of these potential legal pitfalls and retain qualified legal counsel to review title and contractual terms of sale."

⁶³⁰ L. DOUGLAS e M. DOWDALL, *Regulation of Cryptoassets. Part A*, in *Blockchain: Legal & Regulatory Guidance*, II ed., The Law Society, Londra, 2022, 46. Scaricabile al seguente link: <https://www.lawsociety.org.uk/topics/research/blockchain-legal-and-regulatory-guidance-second-edition> :

Come si vedrà a breve⁶³¹, questo non significa uno scarso interesse da parte degli organi legislativi inglesi, ma piuttosto l’Inghilterra sembrerebbe perseguire il metodo cd. “*wait and see*” (per capire se e quando vi sia la necessità di un intervento legislativo).

In ogni caso, l’attuale approccio casistico si può evincere in particolare dalla guida sui *cripto-asset* della *Financial Conduct Authority* (cd. FCA)⁶³², un organismo di regolamentazione finanziaria che opera dal 2013 nell’intero territorio del Regno Unito⁶³³. Questa autorità indipendente ha classificato i *token* in modo diverso rispetto a quanto si è visto nel primo capitolo⁶³⁴, ed ha formulato la seguente tripartizione: *security token*, *e-money token* e *unregulated token*. L’analisi finanziaria di tale classificazione esula dalla presente ricerca, ma in generale si può notare che il suo scopo sia quello di indicare se e a quale cornice normativa un token deve far riferimento nell’ambito del diritto degli intermediari finanziari.

4.2 La giurisprudenza inglese

Dal formante giurisprudenziale, però, si possono riscontrare alcune questioni più attinenti alla materia dell’elaborato. In virtù del ruolo non secondario assunto dalla giurisprudenza nelle fonti del diritto di *common law* (“*judge made law*”) è perciò opportuno analizzare queste decisioni con attenzione⁶³⁵. In particolare, una delle questioni che i giudici si sono trovati a dirimere è quale sia lo status legale dei *cripto-asset*. A tal riguardo si possono citare due pronunce della *High Court*⁶³⁶: una attinente alle criptovalute (riportata anche spesso in dottrina⁶³⁷) ed una attinente agli NFT.

Nella prima sentenza, *AA v Persons Unknown*, pubblicata il 17 gennaio 2020, il giudice, mr. Justice Bryan, ha considerato i *Bitcoin* come una forma di *property*⁶³⁸. Come si può leggere nella sentenza stessa⁶³⁹, non è il primo caso che porta alla luce la questione dello status legale delle criptovalute, ma è la prima decisione che lo analizza nel dettaglio statuendone dei connotati precisi.

Nel caso di specie, ad ottobre 2019, un hacker -o *rectius* un cracker- era riuscito ad infiltrarsi nei sistemi informatici di una compagnia assicurativa canadese ed a cifrare tutti i dati ivi contenuti attraverso l’uso di un *malware*. La società così non era più riuscita ad accedere ai propri dati ed a quelli dei clienti ed il 10 ottobre era comparsa una richiesta di riscatto. La

“*At present, there is no specific UK regulatory regime for cryptoassets, other than in relation to anti-money laundering (AML) requirements for cryptoasset exchange providers and custodian wallet providers. Instead, the UK’s approach to regulation of cryptoassets is to consider which types of cryptoassets fall within the perimeter of the existing regulatory framework, based on a case-by-case analysis of the relevant cryptoasset’s substantive characteristics.*”.

⁶³¹ Si veda *infra*: Cap III §4.2.

⁶³² Per approfondire si veda: FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY, *Guidance on Cryptoassets Feedback and Final Guidance to CP 19/3 (Policy Statement, PS19/22)*, 2022. Scaricabile al seguente link: <https://www.fca.org.uk/publication/policy/ps19-22.pdf>.

⁶³³ FCA: <https://www.fca.org.uk/about/what-we-do/the-fca>.

⁶³⁴ Si veda *supra*: cap I §3.2.

⁶³⁵ R. SACCO e P. ROSSI, *Introduzione al diritto comparato*, cit., 73-80.

⁶³⁶ A livello di organizzazione giudiziaria, la “*England and Wales High Court*” (abbreviata “*EWHC*” e traducibile con “Alta corte di giustizia”) si posiziona al primo grado delle Corti superiori (“*Supreme Court of Judicature*”), è composta da giuristi di professione ed ha sede a Londra. Contro le sue pronunce si può ricorrere alla *Court of Appeal* ed a sua volta contro le decisioni della *Court of Appeal* si può ricorrere contro la *Supreme Court of UK* (un tempo “*House of Lord*”). Per ulteriori informazioni si veda: A. GAMBARO e R. SACCO, *Sistemi giuridici comparati*, cit., 97-100.

⁶³⁷ L. DOUGLAS e M. DOWDALL, *Regulation of Cryptoassets*, in *Blockchain: Legal & Regulatory Guidance. Part A*, cit., 49.

⁶³⁸ *AA v Persons Unknown* [2019] EWHC 3556 (Comm) (17 gennaio 2020). Disponibile al seguente link: <https://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Comm/2019/3556.html>.

⁶³⁹ *Ibidem*, par. 60.

società canadese si era assicurata per tali evenienze di *cybercrime* con una compagnia di assicurazioni inglese (“AA”) che ha condotto le negoziazioni contro una delle parti convenute. Dopo numerosi scambi di *e-mail*, alla fine, si è arrivato ad un accordo tra AA e l’hacker di pagare 950mila dollari in *bitcoin* (cioè, all’epoca: 109,25 *bitcoin*) per poter riottenere l’accesso ai dati cifrati dal *malware*. Successivamente AA ha contattato una società informatica, *Chainalysis Inc.*, che ha rintracciato il pagamento del riscatto riuscendo a risalire a 96 *bitcoin* che erano ancora contenuti sull’account dei cyber-criminali. Pertanto, la società AA, citando in giudizio anche le piattaforme di *exchange* che avevano gestito la transazione, richiedeva, tra le varie istanze, una *proprietary injunction* su quei 96 *bitcoin* come primo passo per recuperare l’intera somma del riscatto⁶⁴⁰. Nello specifico, è utile precisare che la *proprietary injunction* è una misura cautelare che mira a sottrarre il bene dal difensore durante una controversia sulla proprietà.

Il giudice per emettere tale provvedimento cautelare si è così interrogato se i *bitcoin* fossero o meno una *property*, constatando la difficoltà di inserire le criptovalute all’interno di una delle due citate categorie di *thing*: da una parte, i *bitcoin* sono immateriali e non possono essere *thing in possession*; dall’altra non incorporano alcun diritto connesso ad un’azione giudiziaria e quindi non sono una *thing in action*⁶⁴¹. Per risolvere questa complessa questione mr. J. Bryan ha fatto riferimento alle analisi (allora appena pubblicate) della *UK Jurisdictional Taskforce* (di seguito: “UKJT”) nel *Legal Statement on Cryptoassets and Smart contracts* del 18 novembre 2019 che nel prossimo sottoparagrafo saranno viste più nel dettaglio⁶⁴². Ai fini della decisione, il giudice ha riportato alcuni paragrafi del documento in merito a quanto definito sui *cripto-asset*. In particolare, la UKJT aveva concluso che questi strumenti informatici debbano essere trattati, in linea di principio, come una forma di *personal property*, ma, dal momento che non è possibile collocarli né nell’una né nell’altra sottocategoria “*choose in action*” / “*choose in possession*”, questi elementi digitali sono dunque accostabili ad un *tertium genus* (che il diritto inglese aveva considerato all’occorrenza in tema di quote di emissioni di carbonio)⁶⁴³.

Di conseguenza, il giudice, seguendo queste linee guida, conclude che, anche se non sembra qualificabile come una intangibile *choose in action*, i *bitcoin* possono essere considerati una forma di *property* immateriale e pertanto reputa fallace la tesi che nel diritto inglese non vi possano essere altre forme di proprietà rispetto alle due forme di *thing* sopracitate⁶⁴⁴.

Inoltre, secondo Bryan⁶⁴⁵, il *Bitcoin* sarebbe in grado di soddisfare i requisiti elencati dal precedente giurisprudenziale *National Provincial Bank v Ainsworth*⁶⁴⁶ (essere definibili, identificabili da terzi, capaci per natura di essere acquistati da terzi e aventi un certo grado di

⁶⁴⁰ *Ibidem*, par. 1-15.

⁶⁴¹ *Ibidem*, par. 55: “Prima facie there is a difficulty in treating Bitcoins and other crypto currencies as a form of property: they are neither chose in possession nor are they chose in action. They are not choses in possession because they are virtual, they are not tangible, they cannot be possessed. They are not choses in action because they do not embody any right capable of being enforced by action. That produces a difficulty because English law traditionally views property as being of only two kinds, choses in possession and choses in action”.

⁶⁴² UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart Contracts*, The Law Tech Delivery Panel, 18 novembre 2019. Disponibile al seguente link: <https://resources.lawtechuk.io/files/4.%20Cryptoasset%20and%20Smart%20Contract%20Statement.pdf>.

⁶⁴³ *Ibidem*, par. 85-86.

⁶⁴⁴ *AA v Persons Unknown* [2019] EWHC 3556 (Comm) (17 gennaio 2020), par 58-59: “I consider that it is fallacious to proceed on the basis that the English law of property recognises no forms of property other than choses in possession and choses in action. [...] The conclusion that was expressed was that a crypto asset might not be a thing in action on a narrow definition of that term, but that does not mean that it cannot be treated as property. Essentially, and for the reasons identified in that legal statement, I consider that a crypto asset such as Bitcoin are property.”.

⁶⁴⁵ *Ibidem*, par. 59.

⁶⁴⁶ *National Provincial Bank v Ainsworth* [1965] 1 AC 1175.

durata nel tempo) e questi assunti sono in linea con le conclusioni della Corte commerciale internazionale di Singapore che ha statuito su un caso avente ad oggetto le criptovalute⁶⁴⁷.

In conclusione, dopo aver considerato soddisfatti anche gli altri requisiti necessari per la *proprietary injunction*, la Corte ha rilasciato il provvedimento, nonché ha ordinato alle piattaforme intermediarie di fornire le informazioni necessarie per identificare gli indirizzi IP degli hacker⁶⁴⁸.

Nel secondo e più recente caso, invece, si assiste alla prima pronuncia della *High Court* sullo status legale degli NFT: *Lavinia Deborah Osbourne v (1) Persons Unknown (2) Ozone Networks Inc. trading as Opensea* pubblicata il 10 marzo 2022⁶⁴⁹.

La pronuncia del giudice Pelling ha ad oggetto il caso di un “furto digitale” scoperto dall’attrice il 27 febbraio 2022. La “refurtiva virtuale” era composta da due NFT riferiti a due opere d’arte digitali. Per riottenerli la sig.ra L. D. Osbourne ha richiesto un “*freezing order*” contro ignoti, cioè una misura cautelare che congelasse quei due beni, e un “*bankers trust order*” contro *Ozone Network Inc.* che gestisce la piattaforma di exchange *OpenSea*, cioè un provvedimento ingiuntivo atto ad identificare dei clienti che hanno commesso delle frodi⁶⁵⁰.

Senza ripercorrere tutte le questioni processuali, l’elemento che è maggiormente utile ai fini della presente ricerca è il riconoscimento da parte del giudice inglese degli NFT all’interno delle *property*⁶⁵¹. Inoltre, dal punto di vista rimediabile, il giudice inglese, ha concesso degli strumenti cautelari contro il “furto” perpetrato in un ambiente digitale dematerializzato. Ammettere contro ignoti una misura cautelare simile al nostro sequestro giudiziario (art. 670 c.p.c.) e ordinare ad una società straniera di fornire le informazioni⁶⁵², è un segnale di come le corti inglesi si adattino a fornire dei rimedi già presenti nel loro diritto processuale dinnanzi all’incedere delle nuove tecnologie.

La dottrina è concorde con la giurisprudenza nell’attribuire la qualifica di *property* ad alcuni *cripto-asset*, mentre per altri reputa che non siano parte del fenomeno proprietario. Infatti, non tutti gli utilizzi della tecnologia DLT possono essere considerati *property*, ma anche in questo frangente sarebbe opportuno adottare un approccio casistico. Per citare alcuni esempi di “non-*property*”, è il caso dell’uso delle DLT solo per finalità di registrazione oppure per la rappresentazione digitale di un bene fisico⁶⁵³.

⁶⁴⁷ *B2C2 Limited v Quoine PTC Limited* [2019] SGHC (I) 03 [142].

⁶⁴⁸ *AA v Persons Unknown* [2019] EWHC 3556 (Comm) (17 gennaio 2020), par 58-59, par. 61-87.

⁶⁴⁹ *Lavinia Deborah Osbourne v (1) Persons Unknown (2) Ozone Networks Inc. trading as Opensea* [2022] EWHC 1021 (Comm) (10 Marzo 2022). Disponibile al link: <https://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Comm/2022/1021.html>.

⁶⁵⁰ M. GIUFFRIDA, P. MARSILIO, *NFT – furto dai portafogli digitali: rimedi esperibili in chiave comparatistica e recenti pronunce*, in *Le regole del gioco*, Gazzetta.it, 03 settembre 2022. Disponibile al seguente link: <https://regoledelgioco.gazzetta.it/2022/09/03/nft-furto-dai-portafogli-digitali-rimedi-esperibili-in-chiave-comparatistica-e-recenti-pronunce/>.

⁶⁵¹ *Lavinia Deborah Osbourne v (1) Persons Unknown (2) Ozone Networks Inc. trading as Opensea* [2022] EWHC 1021 (Comm) (10 Marzo 2022) par. 13: “*There is clearly going to be an issue at some stage as to whether non-fungible tokens constitute property for the purposes of the law of England and Wales, but I am satisfied on the basis of the submissions made on behalf of the claimant that there is at least a realistically arguable case that such tokens are to be treated as property as a matter of English law.*”.

⁶⁵² M. GIUFFRIDA, P. MARSILIO, *NFT – furto dai portafogli digitali: rimedi esperibili in chiave comparatistica e recenti pronunce*, cit.: “*il freezing order – tipico e distintivo del sistema processuale inglese – è un provvedimento cautelare che possiede alcuni punti di contatto con il sequestro giudiziario e con il sequestro conservativo (istituti disciplinati nel nostro ordinamento, rispettivamente, dall’art. 670 e dall’art. 671 c.p.c.)*”.

⁶⁵³ L. DOUGLAS e M. DOWDALL, *Regulation of Cryptoassets*, in *Blockchain: Legal & Regulatory Guidance. Part A*, cit., 49: “*However, not every use of DLT will result in creation of a cryptoasset that qualifies as property under English law. An obvious example is where DLT is used for record keeping purposes only. In other cases, a cryptoasset may be a digital representation of a traditional asset (whether physical property such as real estate or art or an intangible asset such as a dematerialised security)*

4.3 I progetti della *Law Commission* e l'UKJT

Come si anticipava, blockchain e *smart contract* solo in apparenza sembrano essere evitate a livello legislativo. Infatti, queste nuove tecnologie sono studiate da anni da parte di un'autorità pubblica indipendente che si occupa dal 1965 di formulare proposte legislative: la *Law Commission*. Il compito di quest'ente è quello di suggerire al lord Cancelliere e al Parlamento dei progetti riforma per mantenere il sistema normativo equo, moderno, semplice ed efficiente a livello di costi⁶⁵⁴. Ciascun progetto deve percorrere un iter di cinque fasi prima di essere consegnato al lord Cancelliere: 1) “*Initiation*”: in cui si discutono gli scopi ed i termini con le figure apicali dei ministeri governativi; 2) “*Pre-consultation*”: in cui vi è un confronto con specialisti e gruppi di interesse specificando così i termini del progetto; 3) “*Consultation*”: in cui vi sono solitamente eventi di consultazione e articoli e si formulano delle proposte provvisorie con i commenti; 4) “*Policy development*”: in cui vi sono le analisi delle risposte della fase precedente e può includere ulteriori consultazioni sulla proposta di legge; 5) “*Reported*”: Il progetto può concretizzarsi in una proposta di riforma di legge oppure in raccomandazioni da tenere al Governo.

Quest'ente, come riporta Travia⁶⁵⁵, a partire dal report annuale del 2017/2018 ha iniziato un primo progetto in tema di *smart contract* al fine di analizzarne la compatibilità con il diritto inglese. Tale progetto però era stato sospeso il 12 marzo 2019 per non sovrapporsi all'operato della citata UKJT ed è stato ripreso solo in un secondo momento con un progetto analogo da parte della *Law Commission* il 17 dicembre 2020, ma alla luce dei progressi tecnologici e giuridici avvenuti nei due anni precedenti⁶⁵⁶.

Pertanto, prima di esaminare il progetto sugli *smart contract* della Commissione, è opportuno analizzare brevemente il documento di prassi (“*Authoritary Legal Statement*”) sviluppato dalla UKJT, una delle sei task force all'interno del *Law Tech Delivery Panel*⁶⁵⁷: il già citato “*Legal Statement on Cryptoassets and Smart contracts*”⁶⁵⁸. Tale documento è stato pubblicato il 18 novembre 2019 al termine di quattro mesi di consultazioni pubbliche, da parte di un comitato composto da avvocati, imprenditori, membri del governo e della magistratura. In questo documento sono stati definiti l'orientamento del Governo su *cripto-asset* e *smart contract* e all'epoca fu descritto come uno “spartiacque” (lett. “*watershed*”) per il diritto inglese da parte del presidente del comitato, Sir Geoffrey Vos, cancelliere della *High Court*⁶⁵⁹. A tutti gli effetti, questo documento è stato un precursore per le posizioni assunte su questi temi e, pur non

rather than the asset itself. As well as determining the legal rights and remedies that may apply in respect of the cryptoasset, understanding whether it is itself an asset, or property, is relevant when considering whether certain regulatory rules apply, such as FCA client asset rules.”.

⁶⁵⁴ *Law commission*: <https://www.lawcom.gov.uk/about/>. Per ulteriori informazioni sulle attività dell'ente a cavallo tra 2017 e 2019 in tema *smart contract* si veda: N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, cit., 396-398.

⁶⁵⁵ N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, cit., 397.

⁶⁵⁶ La sospensione è riportata il 12 marzo 2019 nel sito ufficiale: <https://www.lawcom.gov.uk/smart-contracts-project-paused/>. La ripresa di un progetto analogo è riportata sempre nel loro sito ufficiale il 17 dicembre 2020: <https://www.lawcom.gov.uk/law-commission-seeks-views-on-smart-contracts/>.

⁶⁵⁷ *Law Tech Delivery Panel*: <https://lawtechuk.io/about-us>.

⁶⁵⁸ UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart Contracts*, The Law Tech Delivery Panel, 18 novembre 2019. Disponibile al seguente link: <https://resources.lawtechuk.io/files/4.%20Cryptoasset%20and%20Smart%20Contract%20Statement.pdf>.

⁶⁵⁹ Le parole del cancelliere sono riportate da: S. BAKER, R. O'REILLY, G. WACKWITZ, *Status of cryptoassets and smart contracts under English law*, in *White & Chase*, novembre 2019, 1. Disponibile al link: <https://www.whitecase.com/sites/default/files/2019-11/status-of-cryptoassets-and-smart-contracts-under-english-law.pdf>: [...] “*a watershed for English law and the UK's jurisdictions. Our statement on the legal status of cryptoassets and smart contracts is something that no other jurisdiction has attempted.*”.

contenendo norme imperative (è un esempio di *soft law*), ha dispiegato la sua efficacia a livello interpretativo e le sue statuizioni sono state citate dalle Corti che si sono ritrovate a dirimere questioni di diritto sostanziale su queste tematiche (come nel caso *AA v Persons Unknown*)⁶⁶⁰.

Per quanto concerne i *cripto-asset* è già stata fatta una breve cenno nelle scorse pagine, ma è utile ribadirlo anche in questa sede. Secondo l'UKJT, i *cripto-asset* sono *property*, dal momento che presentano tutti i caratteri definiti dalla giurisprudenza per costituire una proprietà secondo il diritto inglese: sono definibili, identificabili da terzi, sono capaci per natura di essere acquistati da terzi, perdurano nel tempo, hanno carattere di certezza, esclusività, controllo ed infine sono assegnabili⁶⁶¹.

Ai fini della ricerca è utile aggiungere che la qualificazione dei *cripto-asset* come (*personal property*) ha conseguenze importanti non solo negli ambiti toccati dalle sentenze citate, ma potenzialmente anche in controversie successorie, fallimentari e nei trust, come sottolineato dalla UKJT⁶⁶². Inoltre, essendo in una terza categoria rispetto alla classica dicotomia, da una parte sono immateriali e non possono fungere da deposito (*bailment*), ma al contempo non sono né titoli né documenti immateriali; dall'altra non sono nemmeno "goods" dal momento che nel *Sale of Goods Act* del 1979 vi sono numerosi riferimenti al possesso materiale⁶⁶³.

Per quanto riguarda gli *smart contract*, l'analisi nel documento parte dalla definizione di *contract* secondo il diritto inglese, cioè, traducendo alla lettera: "quando due o più parti hanno raggiunto un accordo con l'intenzione di creare un rapporto giuridico in tal modo e ciascuno ha dato un'utilità"⁶⁶⁴. L'UKJT sottolinea infatti che il diritto inglese non pone limitazioni in merito a parti anonime o pseudonimizzate, né a contratti con più di due parti, né a particolari oneri di forme o di linguaggio. Ciò porta a considerare gli *smart contract* secondo il diritto inglese come contratti validi ed efficaci se sono in grado di soddisfare i requisiti della definizione (offerta, accettazione, intenzione di essere legalmente vincolante) e pertanto è possibile richiedere l'intervento del giudice in caso di inadempimento contrattuale⁶⁶⁵. La UKJT non fornisce una precisa definizione di *smart contract*, come segnalano in dottrina⁶⁶⁶, ma osserva soltanto che la caratteristica principale sia quella dell'esecuzione automatica di almeno una parte del contratto e dunque senza la necessità di un intervento umano.

La *Law Commission* si è basata molto su queste analisi per il progetto sugli *smart contract*⁶⁶⁷, concluso il 25 novembre 2021 dopo aver raggiunto il quinto stadio ("reported") con una raccomandazione (di oltre 200 pagine) presentata in Parlamento. In particolare, dal documento che riassume i principali punti⁶⁶⁸, si può segnalare a livello descrittivo che si fa riferimento agli *smart legal contract* distinguendoli dagli *smart contract* in quanto solo i primi sarebbero in grado di essere legalmente vincolanti⁶⁶⁹. Inoltre, seguendo sempre il solco delle

⁶⁶⁰ *Ibidem*, 3-4.

⁶⁶¹ UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart Contracts*, cit., par. 39: "[...] it must be definable, identifiable by third parties, capable in its nature of assumption by third parties, and have some degree of permanence or stability. Certainty, exclusivity, control and assignability have also been identified in case law as characteristic of property rights."

⁶⁶² UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart Contracts*, cit., par. 16.

⁶⁶³ *Ibidem*, par. 17, 128-130.

⁶⁶⁴ *Ibidem*, par. 18: "[...] when two or more parties have reached an agreement, intend to create a legal relationship by doing so, and have each given something of benefit?"

⁶⁶⁵ *Ibidem*, par. 18-20, 137-40.

⁶⁶⁶ S. BAKER, R. O'REILLY, G. WACKWITZ, *Status of cryptoassets and smart contracts under English law*, cit., 2.

⁶⁶⁷ *Smart contract*: <https://www.lawcom.gov.uk/project/smart-contracts/>.

⁶⁶⁸ LAW COMMISSION, *Smart Legal Contracts Summary*, Londra, 25 Novembre 2022. Scaricabile al seguente link: https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jxou24uy7q/uploads/2021/11/6.7776_LC_Smart_Legal_Contracts_2021_Final.pdf.

⁶⁶⁹ *Ibidem*, 3.

analisi della UKJT⁶⁷⁰, si può riscontrare una chiara classificazione in tre tipologie di *smart legal contract*: 1) modello naturale con parti automatizzate: il contratto è scritto in linguaggio naturale, ma alcune parti sono di esecuzione automatica e scritte in *code* 2) modello ibrido: coesistono entrambi i linguaggi 3) modello solo codice: non vi è alcun accordo pregresso in linguaggio naturale, il contratto si sviluppa in linguaggio di programmazione⁶⁷¹. È curioso notare come simili ragionamenti sono stati sviluppati anche nel nostro ordinamento da alcune voci dottrinali (come Rigazio e Manente) riportate nel secondo capitolo, ma con risultati a livello legislativo più incerti.

Il documento poi passa in rassegna molte questioni come ad esempio: la formazione del contratto, la firma, l'interpretazione, gli strumenti rimediali, la tutela dei consumatori, etc. Quello che però maggiormente è interessante ai fini della presente ricerca sono le conclusioni. Infatti, la *Law Commission* reputa che l'attuale cornice normativa inglese sia già di per sé in grado di supportare lo sviluppo degli *smart legal contract* senza la necessità di una riforma, grazie in particolare alla "*flexibility of our common law*"⁶⁷².

La *Law Commission* ha predisposto altri progetti inerenti queste tecnologie, in particolare è utile citarne due: "*Digital assets: which law, which court?*"⁶⁷³ e "*Digital assets*"⁶⁷⁴.

Il primo è attualmente nella seconda fase dell'iter (*pre-consultation*) e dovrebbe pubblicare il suo *report* nella seconda metà del 2023. Il suo scopo è quello analizzare le attuali regole di diritto privato internazionale in merito a questi strumenti tecnologici in un'ottica di proposta di riforma⁶⁷⁵.

Il secondo, invece, è già alla terza fase (*consultation*) ed è stato predisposto un documento a luglio 2022 di oltre 500 pagine per le consultazioni che si stanno attualmente svolgendo (ottobre-dicembre 2022). Il progetto -mi sia consentito dire- è davvero immenso⁶⁷⁶. Sin dall'introduzione è chiaro come il focus sia rivolto agli aspetti dei diritti proprietari (*personal property rights*) nell'ambiente digitale e di come il diritto inglese riesca ad adattarsi al mondo digitale, ma che in certi casi sia opportuno intervenire a livello legislativo per accordare un riconoscimento legale e una tutela giuridica⁶⁷⁷. Partendo da un'analisi della *personal property* e seguendo le linee dell'UKJT e della giurisprudenza in merito, la *Law Commission* constata che né le *things in possession* né le *things in action* riescono a adattarsi al contesto digitale, dal momento che nessun altro oggetto di diritti proprietari ha le caratteristiche di quelli digitali. Proprio per questo una delle proposte di riforma sarebbe quella di creare una terza categoria di *personal property* e darle un espresso riconoscimento normativo⁶⁷⁸.

A differenza degli *smart contract*, secondo la *Law Commission*, in questo campo il diritto inglese, pur essendo "*flexible enough to accommodate digital assets*", presenta la necessità di

⁶⁷⁰ UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart Contracts*, cit. par. 146-150; N. TRAVIA, *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, cit., 398.

⁶⁷¹ LAW COMMISSION, *Smart Legal Contracts Summary*, cit., 6-8.

⁶⁷² *Ibidem*, 2: "The flexibility of our common law means that the jurisdiction of England and Wales provides an ideal platform for business and innovation, without the need for statutory law reform."

⁶⁷³ *Digital assets: which law, which court?*: <https://www.lawcom.gov.uk/project/digital-assets-which-law-which-court/>.

⁶⁷⁴ *Digital assets*: <https://www.lawcom.gov.uk/project/digital-assets/>.

⁶⁷⁵ Per ulteriori informazioni si veda: <https://www.lawcom.gov.uk/project/digital-assets-which-law-which-court/>.

⁶⁷⁶ Per consultare il documento: LAW COMMISSION, *Digital Assets: Consultation paper*, 28 luglio 2022. Scaricabile al link: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jxou24uy7q/uploads/2022/07/Digital-Assets-Consultation-Paper-Law-Commission-1.pdf>.

⁶⁷⁷ *Ibidem*, par. 1.6, 1.9.

⁶⁷⁸ *Ibidem*, par 4.1-4.28, 4.67-4.74.

effettuare una riforma del sistema⁶⁷⁹. Come si diceva, l’Inghilterra non ha ancora emanato alcuna legge al riguardo, ma se tale progetto andasse in porto, si creerebbe una delle legislazioni più organiche presenti nell’ambiente non solo cripto (su cui vi è indubbiamente un focus particolare), ma digitale in senso lato. All’interno del documento in consultazione, leggendo l’indice, è possibile notare proposte per disciplinare una miriade di elementi digitali: *file, e-mail*, nomi di dominio, *cripto-token*, NFT, etc. Un’analisi completa di questo documento meriterebbe una riflessione a parte che per l’economia di questo elaborato non è possibile svolgere; ciononostante, è utile segnalare proprio in un’ottica di comprendere le traiettorie di questa materia in continua evoluzione non solo dal lato tecnologico, ma anche da quello giuridico.

4.4 Riflessioni di sintesi

Come si è visto più volte nell’elaborato, blockchain e *Bitcoin* nascono da un mondo nuovo, disintermediato e dematerializzato. Il diritto inglese, però, anche se privo di riforme legislative sul tema, è riuscito grazie alla “*flexibility*” del *common law* a ricomprendere al suo interno nuovi beni (come le corti hanno fatto per gli NFT) e rapporti giuridici (come la UKJT e *Law commission* ha concluso per gli *smart contract*). I due casi giurisprudenziali ne sono un esempio: i giudici inglesi sono stati in grado di fornire all’occorrenza delle soluzioni rimediali di fronte agli abusi di queste tecnologie. Ciò è stato possibile grazie a vari fattori e sicuramente fra questi vi è la capacità elastica della nozione *property* nel *common law*.

Questa capacità elastica, però, in certe situazioni, non è purtroppo sufficiente dinanzi all’incalzante della tecnologia e sono gli stessi giuristi inglesi della *Law Commission* a trarne queste considerazioni. Per quanto attualmente la creatività della giurisprudenza riesca a far fronte ai bisogni della contemporaneità, la *Law Commission* è consapevole della necessità di fornire nuove e più efficaci tutele nell’ambiente digitale e l’immenso progetto sui *digital asset* ne è la prova. Questo potenziale disegno legislativo sui beni digitali è un segnale che l’Inghilterra, se tale iniziativa dovesse andare in porto, è disposta a mutare una dicotomia secolare per riuscire ad “adattare” il *common law* al mondo digitale, consapevole che si tratta di un ambito sempre più presente nella vita dei cittadini inglesi e di fondamentale importanza per le attività imprenditoriali. Si tenga però presente che in questo momento tale progetto è ancora “fuori dalle aule parlamentari” ed è nelle fasi iniziali del suo percorso della *Law Commission*.

⁶⁷⁹ Come si può leggere anche dal sito ufficiale della *Law Commission*, <https://www.lawcom.gov.uk/project/digital-assets/> : “*While the law of England and Wales is flexible enough to accommodate digital assets, our consultation paper argues that certain aspects of the law now need reform. This will ensure that digital assets benefit from consistent legal recognition and protection, in a way that acknowledges the nuanced features of those digital assets*”.

Conclusioni

Il presente elaborato si era posto come obiettivo quello di cercare di comprendere le principali interazioni tra alcuni istituti del diritto civile (proprietà e diritto d'autore) e la tecnologia blockchain, seguendo un approccio “*Law and Technology*” e comparatista. Data la natura del fenomeno il primo metodo si è dimostrato imprescindibile ed il secondo è stato uno strumento in grado di fornire un quadro più chiaro e completo del fenomeno in due Stati (Stati Uniti ed Inghilterra) particolarmente significativi per questa tecnologia.

Pertanto, alla luce degli elementi esposti nei precedenti capitoli, a parere di chi scrive si possono delineare alcune riflessioni conclusive.

In primo luogo, il passaggio da una tecnologia (il registro cartaceo o un registro digitale centralizzato) all'altra (il registro distribuito) può essere compiuto nell'ottica dello sfruttamento delle nuove potenzialità che offrono i nuovi strumenti crittografici. La blockchain può essere considerata infatti come “l'ultima tappa” dell'evoluzione dei registri, un'invenzione antica quanto la scrittura e che da allora viene utilizzata dal diritto per il perseguimento di alcune sue finalità. È dunque fondamentale comprendere, oltre al dato tecnologico (descritto nel primo capitolo), anche la *ratio* alla base di alcuni istituti giuridici che potrebbero essere avvantaggiati da una tale evoluzione. In particolare, nella tesi ne sono stati scelti due: la proprietà ed il diritto d'autore. Nella prima parte del secondo capitolo si è cercato di analizzarli alla luce della rivoluzione informatica, evidenziando le principali “metamorfosi” che stanno subendo nell'era digitale. Individuare quali siano i principali mutamenti aiuta a comprendere come si colloca la blockchain e come possa essere utilizzata per le finalità proprie del diritto in epoca contemporanea.

I vantaggi e gli svantaggi nell'uso di questi strumenti per il perseguimento dei fini giuridici sono da considerare a seconda della situazione ed è per questo che nel terzo capitolo si è optato per l'analisi di tre casi studio. La valutazione se adottare o meno tali tecnologie dipende dalla combinazione di più fattori. Ad esempio, vi sono dei contesti in cui una blockchain pubblica e *permissionless* risulta migliore rispetto ad una privata e *permissioned* e viceversa; allo stesso tempo, però, può accadere che l'uso di tali tecnologie sia meno efficace rispetto ai registri centralizzati. Nelle riflessioni svolte per ciascuno dei tre casi esaminati si è cercato di offrire un'analisi su come blockchain e *smart contract* potessero perseguire i fini propri del diritto. A parere di chi scrive, in estrema sintesi, il quadro che ne è emerso è il seguente.

1) Nel diritto d'autore, la blockchain può essere utile. Essa è già sfruttata per dimostrare la novità di un'opera, soprattutto se correlata ad un intermediario fidato che inserisca i dati all'interno della catena di blocchi. Per molte altre finalità (dimostrare la paternità di un'opera, una maggior certezza sulla circolazione dei diritti d'autore e limitare lo squilibrio contrattuale fra autori ed intermediari garantendo maggior trasparenza) vi è la necessità di un intervento legislativo per permettere alla tecnologia di esplicitare le sue potenzialità, ma vi sono al contempo molti svantaggi da considerare.

2) Nella circolazione dei beni immobili, attualmente la blockchain è preferibile non implementarla a livello generale, al più solo in alcuni contesti specifici. Una rivoluzione dell'attuale sistema centralizzato verso una tokenizzazione dei pubblici registri, infatti, appare quasi dannosa nel nostro ordinamento.

3) La tracciabilità della filiera è uno degli ambiti in cui la blockchain può esplicitare maggiormente le sue potenzialità. Pur essendo presente anche in questo caso numerose criticità, risulta estremamente innovativo e potenzialmente rivoluzionario l'uso di blockchain e *smart contract* (soprattutto se correlati con tecnologia *Internet of Things*), in particolare per la

circolazione di quei beni che necessitano di una provenienza “garantita”, come quelli del settore agroalimentare.

I tre casi studio dimostrano in uno spettro variegato come tecnologia e diritto interagiscano, quale sia il quadro giuridico in cui questi strumenti possano essere utilizzati ed al contempo come possano essere sfruttati per finalità giuridiche. Un simile approccio casistico era necessario vista l’ampiezza del fenomeno. Si è preferito fornire tre modelli diversi proprio per evidenziare come la realtà di utilizzo di questi strumenti informatici non sia unica, ma dipenda sempre dall’aspetto considerato.

Inoltre, gli strumenti offerti dal diritto comparato si sono rivelati fondamentali per comprendere l’ambiente giuridico in cui queste tecnologie si sono sviluppate e la loro tutela. L’approccio “*property oriented*” del *common law* tende a garantire anche nella sfera dell’immaterialità una tutela proprietaria che nel nostro ordinamento è impensabile. Capire le sostanziali differenze ed i punti di contatto consente all’interprete di non rimanere stupito quando si legge “proprietà di NFT” o “il proprietario di *bitcoin*” ed al contempo si comprendono le incertezze terminologiche e sistematiche negli ordinamenti di *civil law* di fronte a questi fenomeni.

In secondo luogo, è emerso dall’analisi giuridica la necessità di disciplinare in più aspetti le tecnologie di registri distribuiti nell’ambito civilistico. Gli sforzi degli interpreti non sono spesso sufficienti, soprattutto negli ordinamenti di *civil law*, per fornire una tutela piena agli utenti e questa tecnologia può prestarsi ad abusi. Vi sono, però, indubbiamente alcune precisazioni da fare a riguardo.

Riprendendo brevemente quanto scritto nel primo capitolo, la blockchain nasce con *Bitcoin* nel retroterra culturale *Cyberpunks*, un movimento libertario e con grande fiducia nelle capacità della tecnica, tanto da essere spesso definito come “anarchico” per le sue posizioni di opposizione ad ogni forma di intermediario e di potere (ad eccezione, ovviamente, di quello derivato della tecnologia). Nel cyberspazio, creato da un’infrastruttura di codici informatici, questa visione potrebbe rivelarsi anche astrattamente possibile e sensata, grazie alle inedite capacità *self-executive* di questi strumenti, ma ciò – almeno attualmente ed a parere di chi scrive – non è né auspicabile né realizzabile. Il mondo dematerializzato del web e quello fisico hanno troppi punti di contatto e si influenzano a vicenda, basti pensare semplicemente al “problema degli oracoli” citato plurime volte nella trattazione. Considerare le attività virtuali (anche se gestite dalla blockchain o in un metaverso) alla stregua di quelle intraprese in altro Stato o in generale all’interno di un ordinamento autonomo (la cd. “*Lex Cryptographia*”⁶⁸⁰) rischia pertanto di essere estremamente rischioso, perché le ripercussioni (reali) sugli individui potrebbero essere pregiudizievoli nella totale assenza di una regolamentazione esterna. Come si è descritto nel quarto capitolo⁶⁸¹, disciplinare alcuni aspetti della blockchain è infatti necessario quando si tratta di tutelare i singoli dinnanzi allo sviluppo di queste nuove tecnologie (soprattutto in presenza di valori fondamentali condivisi come, ad esempio, la dignità umana).

Uno dei settori chiave che necessita un inquadramento normativo anche dal fronte civilistico è quello delle nuove entità immateriali (NFT, criptovalute, *token* etc.) che sono create attraverso la tecnologia dei registri distribuiti. L’attenzione del legislatore nel contesto italiano però attualmente si è concentrato più sugli aspetti del diritto tributario e meno a quelli del diritto privato. Ciononostante, la capacità della blockchain di generare una scarsità artificiale dovrebbe portare il legislatore a creare o ad individuare una disciplina ad hoc per

⁶⁸⁰ A. WRIGHT and P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit.

⁶⁸¹ Si veda *supra*: Cap IV §1.

questi strumenti anche nel settore civilistico e la cryptoarte è uno degli esempi più lampanti⁶⁸². Come si è visto nella seconda parte del secondo capitolo⁶⁸³, nel nostro ordinamento possono esserci chiavi interpretative per garantire comunque una tutela giuridica, conferendo loro almeno lo status giuridico di “beni immateriali”. Le argomentazioni alla base, però, presentano molti *caveat* ed indubbiamente la soluzione presentata non può soddisfare appieno. L’indicazione del diritto d’autore come strumento utile a fornire una tutela giuridica a questi nuovi beni immateriali rappresenta, infatti, l’ennesimo tassello che porta alla sua metamorfosi in “strumento per il controllo delle informazioni”, riprendendo le riflessioni di Caso e Pascuzzi in merito⁶⁸⁴.

Parallelamente negli ordinamenti di *common law*, si sta cercando di fornire a livello legislativo (nei singoli Stati degli USA) o a livello giurisprudenziale (in Inghilterra) delle soluzioni che convincono maggiormente, ma ciò in virtù anche di un sistema giuridico che ha una visione della proprietà (*law of property*) completamente diversa rispetto alla nostra, nonché un’elasticità – come spesso gli stessi giuristi di *common law* sottolineano – che consente loro di inquadrare più agilmente il fenomeno anche in assenza di precise fonti legislative. Ciononostante, è opportuno segnalare come la *Law Commission* inglese abbia dichiarato che, anche in presenza di questi indubbi vantaggi che il *common law* inglese presenta, è necessaria una riforma legislativa sullo status legale dei beni digitali così da garantire maggior tutela agli individui nel web.

In ogni caso, vi sono innumerevoli difficoltà nel disciplinare questa tecnologia, che sono state mostrate all’interno della trattazione, ma che ora è opportuno passare brevemente in rassegna.

La prima è derivata della stessa tecnologia in questione. La blockchain, gli *smart contract* ed i *token* sono fenomeni recenti, multiformi e multidisciplinari e con poche certezze a livello definitorio. Il quadro tecnico, perciò, rende complesso regolare attraverso il diritto il settore. Proprio per queste ragioni, la conoscenza del dato tecnologico risulta, pertanto, indispensabile per comprendere se e come disciplinare alcuni aspetti del fenomeno. Per questi motivi, l’intero primo capitolo è stato dedicato alla descrizione e all’origine dei quattro strumenti crittografici alla base della ricerca (blockchain, *smart contract*, *token* e NFT), nel tentativo di fornire una cornice precisa a livello informatico. Inoltre, un’analisi della tecnologia è opportuna anche per valutare se gli eventuali interventi legislativi già adottati siano risultati efficaci. A livello italiano, come più volte si è ribadito, l’art. 8-ter del d. l. 135/2018 ha fornito delle definizioni normative che hanno lasciato spesso dei dubbi ermeneutici all’interprete anche a causa di una terminologia tecnica imprecisa o contraddittoria, come nel caso della DLT (art. 8-ter c. 1), oppure incompleta, come nel caso degli *smart contract* (art. 8-ter c. 2).

La seconda difficoltà è legata alla natura transnazionale (ad esempio, le reti delle blockchain pubbliche sono solitamente su scala globale) e “autoregolatrice” (grazie alla *self-execution* di blockchain e *smart contract*) di tali tecnologie che rendono complessa l’attività degli Stati nazionali di fornire delle regole in questo settore. Questo è una caratteristica comune a molti fenomeni dell’era digitale, ma più che in mai queste tecnologie, che hanno la potenzialità di “crearsi regole da sole”, risulta chiaro il fenomeno di destatalizzazione, così come delineato da Pascuzzi⁶⁸⁵.

Infine, la terza difficoltà è individuabile nella velocità del mutamento del fenomeno. Questi cambiamenti sono determinati non solo dall’avanzamento rapido ed incessante della

⁶⁸² Si veda *supra*. Cap III §1.3.

⁶⁸³ Si veda *supra*. Cap II §2.

⁶⁸⁴ R. CASO e G. PASCUZZI, *Il diritto d’autore dell’era digitale*, cit., 234.

⁶⁸⁵ G. PASCUZZI, *Il diritto dell’era digitale*, cit., 353-360.

tecnologia, ma anche dall'importanza che queste tecnologie hanno nei mercati. Spesso proprio in virtù di quest'ultima e per attirare investimenti stranieri, gli Stati si sono cimentati in una normazione sbrigativa e non adeguata. Il grosso rischio è quello di sterilizzare o limitare le potenzialità di questi strumenti e sortire l'effetto opposto.

Quindi in conclusione, disciplinare gli aspetti più problematici della blockchain è necessario (e fondamentale), ma ciò deve avvenire nella ricerca del delicato punto di equilibrio tra fornire una valida tutela agli utenti e al contempo non paralizzare l'avanzamento tecnologico.

Bibliografia

AA.VV., *Crypto-miners are probably to blame for the graphics-chip shortage* in *The Economist*, 2021, in <https://www.economist.com/graphic-detail/2021/06/19/crypto-miners-are-probably-to-blame-for-the-graphics-chip-shortage> .

AA. VV., *Digitalize*, in *Collins Dictionary*, Glasgow, HarperCollins Publishers, 2022. Disponibile al link: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/digitize> .

AA.VV., *Ethereum Virtual Machine*, in *Ethereum.org*, 2022, disponibile al seguente link: <https://ethereum.org/en/developers/docs/evm/>.

AA. VV., *Metaverso*, in *Lessico del XXI secolo*, Treccani, Roma, 2013. Disponibile all'indirizzo: https://www.treccani.it/enciclopedia/metaverso_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ .

AA.VV., *Multi-signature*, in *Bitcoinwiki*, 2022. Disponibile all'URL <https://en.Bitcoin.it/wiki/Multi-signature> .

AA.VV., *Timelock*, in *Bitcoinwiki*, 2022. Disponibile all'URL: <https://en.Bitcoin.it/wiki/Timelock> .

AA.VV., *Turing completeness*, in *Wikipedia.org*, 2022. Disponibile al link: https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_completeness .

ALLEN J. G., WELLS H., MAUER M., BACINA M., *Cryptoassets in the Courts: Emerging Trends and Open Questions in Private Law from the First 10 Years*, in *SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 06/2022*, 2022. Disponibile al seguente link: <https://ssrn.com/abstract=4206250> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4206250> .

BAKER S., O'REILLY R., WACKWITZ G., *Status of cryptoassets and smart contracts under English law*, in *White & Chase*, novembre 2019. Disponibile al link: <https://www.whitecase.com/sites/default/files/2019-11/status-of-cryptoassets-and-smart-contracts-under-english-law.pdf> .

BALDI D., *La tecnologia blockchain può rivoluzionare il settore immobiliare?*, in *Money.it*, 2021. Disponibile all'indirizzo: <https://www.money.it/La-tecnologia-blockchain-rivoluzionare-settore-immobiliare>.

BARDHI F. and ECKHARDT G. M., *Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing*, in *Journal of Consumer Research*, 39 (December), 2012, 881-898.

BASILE A., *Blockchain. La nuova rivoluzione industriale*, Dario Faccovio, Palermo, 2019.

BATTAGLINI R. e GIORDANO M. T. (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019.

BATTAGLINI R., *Profili giuridici generali della blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 85-97.

BATTAGLINI R., *La normativa italiana sugli smart contract*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 374-387.

BECHINI U., *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, in BECHINI U. (a cura di), *Il notaio digitale. Dalla firma alla blockchain*, Giuffrè Francis Lefebvre, Milano, 2019, 149-165.

BELARDI T., *Gli Smart contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 225-236.

BELK R. W., *Possessions and the Extended Self*, in *Journal of Consumer Research*, 15 (September), 1988,139-168.

BEVILACQUA J., *Le varie tipologie di blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 51-84.

BIANCA M., *Diritto civile. 3 Il contratto*, Giuffrè, Milano, 1998.

BIANCA M., *Diritto civile. 6 La proprietà*, Giuffrè, Milano, 1999.

BIONDI SANTI C. e VESPRI V., *Solving Cryptographic Puzzles: How to Mine*, in B. CAPPIELLO e G. CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, Switzerland, 2021, 73-84.

BOCCHINI R., *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Diritto dell'Informazione e dell'informatica (II)*, fasc. 1, febbraio 2017, 27-56.

BONNEAU J. et al., *Research Perspectives and Challenges for Bitcoin and Cryptocurrencies*, IEEE SECURITY AND PRIVACY (2015), 1-3 disponibile all'indirizzo: <http://www.jbonneau.com/doc/BMCNKF15-IEEEESP-Bitcoin.pdf>

BORDOLLI G., *Il Fenomeno blockchain nel settore immobiliare*, in *Immobili e proprietà*, 2021, 4, 240 ss.

BUTERIN V., *Ethereum Whitepaper*, in *ethereum.org*, 2013 disponibile all'URL: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

CAPPIELLO B., *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, in *Diritto del commercio internazionale*, 2020, 2, 477 ss.

CAPPIELLO B., *Blockchain Based Organizations and the Governance of On-Chain and Off-Chain Rules: Towards Autonomous (Legal) Orders?* in CAPPIELLO e CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, Switzerland, 2021, 13-37.

CARBONI D., *Le tecnologie alla base della blockchain*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 33-50.

CARBONI D., *Smart contract – caratteristiche tecniche e tecnologiche* in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 237-254.

CASO R. e PASCUZZI G., *Il diritto d'autore dell'era digitale*, in PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, V ed., Il Mulino, Bologna, 2020, 195-234.

CASO R., *Alle origini del copyright e del diritto d'autore: spunti in chiave di diritto e tecnologia*, in *Trento Law and Technology Research Group, Research Papers*, Università degli studi di Trento, Trento, 2010, 2, Disponibile all'indirizzo: <http://eprints.biblio.unitn.it/1918/> .

CASO R., *La società della mercificazione e della sorveglianza: dalla persona ai dati. Casi e problemi di diritto civile*, Milano, Ledizioni, 2021.

CHEN Y., *Possession and Access: Consumer Desires and Value Perceptions Regarding Contemporary Art Collection and Exhibit Visits* in *Journal of Consumer Research*, 35 (April), 925 - 940.

CERRATO S.A., *Concetti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 273-314.

CINQUE A., *La blockchain. Smart contract – cripto-attività – applicazioni pratiche*, Pacini, Pisa, 2022.

CORAGGIO E., *Virtual currency tra difficoltà esegetiche e tentativi di inquadramento dogmatico in seguito al recepimento della quinta direttiva ue anti-money laundering*, in *LANUS*, 21, 2020, 101-118.

D'ANNA A., *La formazione del consenso nella blockchain in assenza di autorità centralizzate, il problema dei generali bizantini e prospettive future*, in *Cyberlaw*, 2018, Disponibile all'indirizzo: <https://www.cyberlaws.it/2020/formazione-consenso-blockchain-prospettive-future/>

DANIELS A., *The rise of private permissionless blockchains*, in *Medium*, 2018. Disponibile in due parti all'indirizzo: <https://medium.com/1tonetwork/the-rise-of-private-permissionless-blockchains-part-1-4c39bea2e2be>.

DE ANGELIS C., ELMO G. C., FONDACARO R., RISSO M., *L'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide* in *Academia.edu*, 2019. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.academia.edu/43279836/LIMPIEGO DELLA TECNOLOGIA BLOCK CHAIN NELLA FILIERA AGROALIMENTARE OPPORTUNIT%C3%80 E SFIDE>.

DE CARIA R., *Il diritto di fronte alla tokenizzazione dell'economia*, in *Il diritto dell'economia*, 2020, 855-873.

DE CARIA R., *Definition of Smart Contracts*, in DIMATTEO L., CANNARSA M, PONCIBÒ C. (eds), *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, *The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, Cambridge University Press, Cambridge, 2020, 19-36.

DE VRIES A., *Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability Problem*, in *Joule*, Amsterdam, Elsevier, 2019, 3, 891-898. Disponibile al seguente link: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.02.007>

DI CIOMMO F., *Smart contract e (non-diritto). Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo diritto civile*, 2019, 1, 257-295.

DI SABATO D., *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in PERLINGIERI e FACHECHI (a cura di), *Ragionevolezza e proporzionalità nel diritto contemporaneo*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli, 2017, 1, 387-419.

DI STEFANO P., *Blockchain e servizi pubblici*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 489-504.

DONADIO G., *Dalla "nota di banco" all'informazione via Blockchain: profili civilistici e problemi applicativi della criptovaluta*, in *Giustizia Civile*, fasc.1, 2020, 173-182.

DOUGLAS L. e DOWDALL M., *Regulation of Cryptoassets*, in *Blockchain: Legal & Regulatory Guidance. Part A*, II ed., The Law Society, Londra, 2022, 46-50. Scaricabile al seguente link: <https://www.lawsociety.org.uk/topics/research/blockchain-legal-and-regulatory-guidance-second-edition> .

EASTERBROOK F. H., "Cyberspace and the Law of the Horse," 1996 University of Chicago Legal Forum 207, 1996.

EGITTO L., *Blockchain, proprietà intellettuale e industriale: applicazioni concrete e potenziali applicativi*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 474-485.

EGITTO L., *Perché le blockchain di Stato e dei notai non sono blockchain a tutti gli effetti*, in Wired.it, 13 marzo 2019. Disponibile all'indirizzo: <https://www.wired.it/internet/regole/2019/03/13/blockchain-stato-italia-notai/> .

ENTRIKEN W., SHIRLEY D., EVANS J., SACHS N., "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," *Ethereum Improvement Proposals*, no. 721, January 2018. Disponibile al link: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>.

FAIRFIELD J. A. T., *BitProperty*, in *S. Cal. L. Rev.*, 2015, 88, 805-874.

FARINA M., *Smart contract tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici*, in *Giustizia civile.com*, 2020, 8 ss.

FAUCEGLIA D., *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contratti*, 2020, 5, 591 ss..

FERRARI S. (a cura di), *Strumenti e percorsi di diritto comparato delle religioni*, Mulino, Bologna, 2019.

FISHER K., *Once upon time in nft: Blockchain, copyright, and the right of first sale doctrine*, in *Cardozo Arts & Entertainment Law Journal*, 37(3), 2019, 629-634.

FISHER W., *Theories of Intellectual Property*, Harvard University, 2001. Disponibile all'indirizzo: <https://cyber.harvard.edu/people/tfisher/iptheory.pdf> .

FLOOD A., *NFT beats cheugy to be Collins Dictionary's word of the year*, in *The Guardian*, Londra, 24 novembre 2021: <https://www.theguardian.com/books/2021/nov/24/nft-is-collins-dictionary-word-of-the-year> .

FRENI P., FERRO E., MONCADA R., *Tokenization and Blockchain Tokens Classification: a morphological framework*, IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), 2020.

FREZZA G., *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, in *Diritto di Famiglia e delle Persone (II)*, 2, 2020, 489 ss.

FUSI A., *Aspetti giuridici dell'e-commerce: dal nome a dominio ai cookies*, Wolters Kluwer, Milano, 2020.

GALATI F., *Introduzione ai sistemi di consenso: Proof-of-Work e Proof-of-Stake*, in *Medium*, 2018. Disponibile all'indirizzo: <https://medium.blockchainedu.net/introduzione-ai-sistemi-di-consenso-proof-of-work-e-proof-of-stake-c6564ddad6aa> .

GALGANO F., *Diritto ed economia alle soglie del nuovo millennio*, in *Contratto e impresa*, 16, 1, 2000, 189-205.

GAMBARO A. e SACCO R., *Sistemi giuridici comparati*, III ed., UTET giuridica, Milano Fiori Assago, 2015.

GAMBARO A., *Dai beni immobili ai beni virtuali*, in *XXI Secolo*, Roma, Treccani, 2009. Disponibile all'indirizzo: https://www.treccani.it/enciclopedia/dai-beni-immobili-ai-beni-virtuali_%28XXI-Secolo%29/ .

GAMBARO A., *La proprietà*, II ed., Giuffrè, Milano, 2017.

GAMBARO A., *Proprietà in diritto comparato*, in *Digesto delle discipline privatistiche, Sezione civile*, XV, 1997, 502-525.

GAMBINO A. M., STAZI A. e MULA D., *Diritto dell'informatica e della comunicazione*, III ed., Giappichelli, Torino, 2019.

GASCHI A. e PORTALE V., *La definizione di blockchain e distributed ledger*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 19-32.

GASPARRI G., *Timidi tentativi giuridici di messa a fuoco del Bitcoin: miraggio monetario crittoanarchico o soluzione tecnologica in cerca di un problema?*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica (II)*, fasc.3, 2015, 415-446.

GATTESCHI V., LAMBERTI F., DEMARTINI C., *Technology of Smart contract*, in DIMATTEO L., CANNARSA M., PONCIBÒ C. (eds.), *The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, Cambridge University Press, Cambridge, 2020, 38 ss..

GAZZONI F., *Manuale di diritto privato*, XVIII ed., Edizioni Scientifiche Italiane, 2017.

GENTILE N., *Vicende patologiche del contratto in forma di smart contract*, in in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart Contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffr -Lefebvre, Milano, 2019, 315-346.

GIORDANO M.T., *Il problema degli oracoli*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffr -Lefebvre, Milano, 2019, 255-272.

GIORDANO M.T., *La blockchain ed Il trattamento dei dati personali*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffr -Lefebvre, Milano, 2019, 99-117.

GITTI G., *Emissione e circolazione di criptoattivit  tra tipicit  e atipicit  nei nuovi mercati finanziari in Banca, borsa e titoli di credito*, 2020, 1, 13 ss.

GIUFFRIDA M., MARSILIO P., *NFT – furto dai portafogli digitali: rimedi esperibili in chiave comparatistica e recenti pronunce*, in *Le regole del gioco*, Gazzetta.it, 03 settembre 2022. Disponibile al seguente link: <https://regoledeggioco.gazzetta.it/2022/09/03/nft-furto-dai-portafogli-digitali-rimedi-esperibili-in-chiave-comparatistica-e-recenti-pronunce/>

GIULIANO M., *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte prima.*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (La), 2021, 6, CEDAM, parte I, 1214 ss.

GIULIANO M., *Le risorse digitali nel paradigma dell'art. 810 cod. civ. ai tempi della blockchain. Parte seconda.*, in *Nuova giurisprudenza civile commentata* (La), 2021, 6, CEDAM, parte II, 1456-1466.

GUARDA P., *Software e diritti di propriet  intellettuale*, in PASCUZZI (a cura di), *Il diritto dell'era digitale*, IV ed., Mulino, Bologna, 2016, 215-226.

HACKER P. AND THOMALE C., *Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law (November 22, 2017). 15*, in *European Company and Financial Law Review*, 645-696, 2018. Disponibile all'indirizzo: <https://ssrn.com/abstract=3075820>.

HARARI Y. H., *Sapiens. Da animali a d i. Breve storia dell'umanit *, VIII ed., Bompiani, Milano e Firenze, 2019.

HUGES E., *A Cypherpunk's Manifesto*, in *activism.net*, 1993. Disponibile all'indirizzo: <https://www.activism.net/cypherpunk/manifesto.html>

IANNARELLI A., *“Propriet ”, “immateriale”, “atipicit ”: i nuovi scenari di tutela*, in RESTA (a cura di), *Diritti esclusivi e nuovi beni immateriali*, UTET, Torino, 2011, 74-195.

KESSLER G., *An Overview of Cryptography*, in *garykessler.net*, 2022. Disponibile all'indirizzo: <https://www.garykessler.net/library/crypto.html#intro> .

KING I., WU D., POGKAS D., *How a Chip Shortage Snarled Everything From Phones to Cars*, in *Bloomberg*, 2021. Disponibile all'indirizzo: <https://www.bloomberg.com/graphics/2021-semiconductors-chips-shortage/> .

LANDES W., POSNER R., *An Economic Analysis of Copyright Law*, in *Journal of Legal Studies*, 18, 1989.

LAWSON F.H., RUDDEN B., *The Classification of Things*, in LAWSON and RUDDEN, *The Law of Property*, Oxford University Press, Oxford, 2002, 19-49.

LEE Y. N., *2 charts show how much the world depends on Taiwan for semiconductors*, in *CNBC*, 2021. Disponibile all'indirizzo <https://www.cnbc.com/2021/03/16/2-charts-show-how-much-the-world-depends-on-taiwan-for-semiconductors.html>.

LESSIG L., *Code, version 2.0*, Basic Books, A Member of the Perseus Books Group, New York, 2006.

LESSIO P., *Blockchain e tracciabilità della filiera*, in BATTAGLINI R. e GIORDANO M. T. (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè Francis Lefebvre, Milano, 2019, 513-526.

LIBERANOME P., *Criptoarte e nuove sfide alla tutela dei diritti autorali*, in *I Contratti*, 1, 2022, 93 ss.

LIVELLI F. M. R., *Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare*, in *Agrifood.tech*, 2020. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.agrifood.tech/blockchain/blockchain-agroalimentare-sostenibilita/> .

LOCKE J., *The second Treatise on Government*, 1690, 11. Scaricabile al link: <https://www.earlymoderntexts.com/assets/pdfs/locke1689a.pdf>

MAAS T., *What is Blockchain Technology?*, in *Lawandblockchain.eu*, 2017. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.lawandblockchain.eu/post-template/>

MAGRI G., *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, in *Aedon. Rivista di arti e diritto* on line, Mulino, 2019, 2. Disponibile all'indirizzo: <http://www.aedon.mulino.it/archivio/2019/2/magri.htm>

MANENTE M., *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, 211-219.

MANENTE M., *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – prime note*, in *Studio 12019*, Consiglio Nazionale del Notariato, 2019. Disponibile all'indirizzo: <https://www.notariato.it/sites/default/files/S-1-2019-DI.pdf>.

MATTEI U., *I diritti reali, 2, La proprietà*, in *Trattato di diritto civile – Sacco*, II ed., UTET, Torino, 2015.

MIGNON V., *Blockchain- perspectives and challenges*, in D. KRAUS, T. OBRIST and O. HARI, *Blockchain, Smart contracts, Decentralised Autonomous Organisation and the Law*, Edward Elgar, Cheltenham-Northampton, UK-USA, 2019, 1-17.

MIK E., *Blockchains. A Technology for Decentralized Marketplaces*, in DIMATTEO L., CANNARSA M, PONCIBÒ C. (eds.), *The Cambridge Handbook of Smart contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, Cambridge University Press, Cambridge, 2020, 160-182.

MORABITO S., *Profili giuridici degli N.F.T. (non fungible tokens). Tra arte e blockchain in Italia*, in *BusinessJus*, 2021, 12, 83 ss.

MORONE R., *Smart Properties*, in BATTAGLINI E GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè Francis Lefebvre, Milano, 2019, 447-456.

MUSIO A., *La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione*, in *Nuova Giur. Civ.*, 2021, 1, 226 ss..

NAKAMOTO S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, in *Bitcoin.org*, 2008. Disponibile all'indirizzo: <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>.

NOTOLA DIEGA G., STACEY J., *Can Permissionless Blockchains be Regulated and Resolve some of the Problems of Copyright Law?*, (December 5, 2018) in RAGNEDDA and DESTEFANIS (eds), *Blockchain and Web 3.0: Social, Economic, and Technological Challenges* (Routledge 2020) 30-47. Disponibile all'indirizzo SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3296888>.

NOZICK R., *Anarchia, Stato e Utopia*, (trad. G. Ferranti), il Saggiatore, Milano, 2008.

O' NEILL J., *What Are Utility NFTs? Unique Tokens Offering Real-World Benefits*, in *decrypt.co*, 2022. Disponibile all'indirizzo: <https://decrypt.co/resources/what-are-utility-nfts-unique-tokens-offering-real-world-benefits>.

PARDOLESI R., DAVOLA A., *«Smart contract»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, V, 4 ss.

PASCUZZI G., *Il diritto dell'era digitale*, V ed., Il Mulino, Bologna, 2020.

PASCUZZI G., *La creatività del giurista. Tecniche e strategie dell'innovazione giuridica*, II ed., Zanichelli, Bologna, 2018.

PERNA A., *Le origini della blockchain*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 3-18.

PIANA C., *Open source, software libero e altre libertà. Un'introduzione alle libertà digitali*, Ledizioni, Milano, 2018.

PONCIBÒ C., *Smart contract: Profili di legge applicabile e scelta del foro*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè-Lefebvre, Milano, 2019, 347-374.

PONCIBÒ C., *Il Diritto Comparato e la Blockchain*, I ed., Edizioni Scientifiche Italiane - Università degli Studi di Torino, Napoli-Torino, 2020.

PONCIBÒ C., *Blockchain and Comparative Law*, in *Blockchain and Comparative Law*, in B. CAPIELLO e G. CARULLO (eds), *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, Switzerland, 2021, 137-156.

PORTALE V., *Crypto Asset*, presentazione a cura del Politecnico Milano e di Osservatorio Blockchain & Distributed ledger, 22/10/2020. Scaricabile al link: http://www.som.polimi.it/downloadbrochuremip/DIG/EVENTI/ITA/Consob22.10/Crypto_asset_Portale.pdf.

PUGLIESE G., *Dalle "res incorporales" del diritto romano ai beni immateriali di alcuni sistemi giuridici odierni* in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1982, 1137-1198.

RADOMSKI W., COOKE A., CASTONGUAY P., THERIEN J., BINET E., SANDFORD R., "EIP-1155: Multi Token Standard", *Ethereum Improvement Proposals*, no. 1155, June 2018. Disponibile all'indirizzo: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155>.

REIDENBERG J. R., *Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology*, 76 *Tex. L. Rev.* 553 (1997-1998). Disponibile all'indirizzo: https://ir.lawnet.fordham.edu/faculty_scholarship/42.

RENGA F., CORBO C., RIZZI F., *Blockchain nell'agrifood: grande opportunità... travestita da moda?* in *Osservatori.net*, 2019. Disponibile all'indirizzo: https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-agrifood-grande-opportunita.

RESTA G., *Nuovi beni immateriali e numerus clausus dei diritti esclusivi*, in RESTA (a cura di), *Diritti esclusivi e nuovi beni immateriali*, UTET, Torino, 2011, 3-72.

RIFKIN J., *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, (trad. P. CANTON) VI ed., Mondadori, Milano, 2000.

RIGAZIO S., *Smart contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Il diritto dell'informazione e dell'informatica*, 2021, 2, 369-395.

ROHAN M., *What is the difference between security tokens, utility tokens, and NFT?*, in *Techstory*, 2022. Disponibile all'indirizzo: <https://techstory.in/what-is-the-difference-between-security-tokens-utility-tokens-and-nft/>.

ROOSE K., *The Metaverse Is Mark Zuckerberg's Escape Hatch*, in *The New York Times*, The New York Times Company, New York, 2021. Disponibile all'indirizzo: <https://www.nytimes.com/2021/10/29/technology/meta-facebook-zuckerberg.html>

RUGGERO G., *Tracciabilità e blockchain: le sfide nella filiera agroalimentare*, in *Agenda digitale EU*, 2019. Disponibile all'indirizzo: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/tracciabilita-e-blockchain-le-sfide-nella-filiera-agroalimentare/>.

RULLI E., *Incorporazione senza res e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui token*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2019.

SACCO R., ROSSI P., *Introduzione al diritto comparato*, VI ed., Utet, Torino, 2015.

SANDEI C., *Blockchain e sistema autorale: analisi di una relazione complessa per una proposta metodologica*, in *Nuove Leggi Civ. Comm.*, 2021, 1, 194 e ss.

SCHMANDT-BESSERAT D., *Dalla contabilità alla letteratura*, in BOCCHI e CERUTI (a cura di), *Origini della scrittura. Genealogie di un'invenzione*, a cura di, Mondadori, Milano, 2002, 58-88.

SGANGA C., *Dei beni in generale, artt. 810-822*, in *Il Codice Civile Commentato* (Schlesinger-Busnelli), Giuffrè, Milano, 2015.

SHIN L., *The First Government To Secure Land Titles On The Bitcoin Blockchain Expands Project*, in *Forbes.com*, Jersey City, New Jersey, USA, 2017. Disponibile al seguente indirizzo in <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/#62171add48b2>.

STARK J., *Making sense of blockchain smart contracts*, in *coindesk.com* 2016. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.coindesk.com/markets/2016/06/04/making-sense-of-blockchain-smart-contracts/>.

STINCHCOMBE K., *Blockchain is not only a crappy technology but a bad vision for the future*, in Medium, 2018. Disponibile al seguente indirizzo: <https://medium.com/@kaistinchcombe/decentralized-and-trustless-crypto-paradise-is-actually-a-medieval-hellhole-c1ca122efdec> .

SZABO N., *Smart contract*, 1994. Disponibile al seguente indirizzo: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/L_OTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html.

SZABO N., *Smart contracts: Building Blocks for digital markets*, 1996. Disponibile al seguente indirizzo http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/L_OTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html .

TOMASSINI A., *CRIPTOVALUTE, NFT E METAVERSO. Fiscalità diretta, indiretta e successoria*, Giuffré Francis Lefebvre, Milano, 2022.

TORRENTE A., SCHLESINGER P. (a cura di ANELLI F. e GRANELLI C.), *Manuale di diritto privato*, XXII edizione, Giuffrè, Milano, 2015.

TRAVIA N., *Profili internazionali del diritto degli smart contract*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffré-Lefebvre, Milano, 2019, 389-401.

TRAVIA N., *Profili internazionali del diritto della blockchain*, in BATTAGLINI e GIORDANO (a cura di), *Blockchain e Smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffré-Lefebvre, Milano, 2019, 171-197.

UBERTAZZI L. C. (a cura di), *Commentario breve alle leggi su proprietà intellettuale e concorrenza*, V ed., Padova, CEDAM, 2012.

URBISAGLIA G., *La "Blockchain" quale strumento per combattere lo sfruttamento del lavoro in agricoltura: il progetto Agrochain*, in *Federalismi.it*, 2021. Disponibile al seguente indirizzo: <https://www.federalismi.it/nv14/articolo-documento.cfm?Artid=44795> .

VOGELSTELLER F. e BUTERIN V., "EIP-20: Token Standard," *Ethereum Improvement Proposals*, no. 20, November 2015. Disponibile all'indirizzo: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>.

WRIGHT A. and DE FILIPPI P., *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia* (March 10, 2015). Disponibile all'indirizzo SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2580664> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664> .

ZENO-ZENCOVICH V., *Cosa*, in *Digesto civ.*, IV, Torino 1989, 460 ss.

ZENO ZENCOVICH V., *Informatica ed evoluzione del diritto*, in *Dir. inform.*, 2003, 89-93.

Giurisprudenza

Trib. Firenze, sez. fall., 21.1.2019, in *Giustizia Civile*, 2020, con nota di PASSARETTA.

Corte di Giustizia UE, 19 dicembre 2019, causa n. 236/18 disponibile al seguente link: <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=6B038FAA7AB67FC3468D6ABB1701558E?text=&docid=221807&pageIndex=0&doclang=IT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=1630359>.

AA v Persons Unknown et al. [2019] EWHC 3556 (Comm) (17 gennaio 2020). Disponibile al seguente link: <https://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Comm/2019/3556.html>.

Lavinia Deborah Osbourne v (1) Persons Unknown (2) Ozone Networks Inc. trading as Opensea [2022] EWHC 1021 (Comm) (10 Marzo 2022). Disponibile al link: <https://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/Comm/2022/1021.html>.

Documenti ufficiali

AGENZIA DELLE ENTRATE, *Il sistema della pubblicità immobiliare. Dati al 31 dicembre 2021*, Direzione centrale Servizi Catastali, Cartografici e di Pubblicità Immobiliare, 2022. Disponibile al link: <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/agenzia/agenzia-comunica/prodotti-editoriali/pubblicazioni-cartografia-catasto-mercato-immobiliare/il-sistema-della-pubblicita-immobiliare> .

AUTORITÀ FEDERALE DI VIGILANZA SUI MERCATI FINANZIARI SVIZZERA (FINMA), *Guida pratica per il trattamento delle richieste inerenti all'assoggettamento in riferimento alle initial coin offering (ICO)*, Berna, 16 febbraio 2018, 3. Disponibile al link: <https://www.finma.ch/it/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung/> .

COMMISSIONE EUROPEA, *Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo ai mercati delle Cripto-Attività e che modifica la direttiva (Ue) 2019/1937 – COM/2020/593 final*, 2020, Bruxelles, 24 settembre 2020. Disponibile al link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593> .

CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, *Finanza digitale: raggiunto l'accordo sul regolamento europeo sulle cripto-attività (MiCA)*, Bruxelles, Comunicato stampa del 30 giugno 2022. Disponibile al link: <https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-on-european-crypto-assets-regulation-mica/> .

EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTHORITY (ESMA) SECURITIES AND MARKETS STAKEHOLDER GROUP, *Own Initiative Report on Initial Coin Offerings and Crypto-Assets*, 19 ottobre 2018, 2. Disponibile al link: <https://www.esma.europa.eu/document/smsg-advice-own-initiative-report-initial-coin-offerings-and-crypto-assets> .

LAW COMMISSION, *Digital Assets: Consultation paper*, Londra, 28 luglio 2022, 1-13, 71-. Scaricabile al link: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jsxou24uy7q/uploads/2022/07/Digital-Assets-Consultation-Paper-Law-Commission-1.pdf> .

LAW COMMISSION, *Smart Legal Contracts Summary*, Londra, 25 Novembre 2022. Scaricabile al link: <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jsxou24uy7q/uploads/2021/11/6.7776 LC Smart Legal Contracts 2021 Final.pdf> .

PARLAMENTO EUROPEO, *Risoluzione del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione* (2017/2772(RSP). Disponibile al link: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373_IT.html .

UK JURISDICTIONAL TASK FORCE, *Legal Statement on Cryptoassets and Smart contracts*, The Law Tech Delivery Panel, 18 novembre 2019. Disponibile al seguente link:

<https://resources.lawtechuk.io/files/4.%20Cryptoasset%20and%20Smart%20Contract%20Statement.pdf>

UNIFORM LAW COMMISSION, *Guidance Note Regarding the Relation Between the Uniform Electronic Transactions Act and Federal Esign Act, Blockchain Technology and “Smart contracts”*, 11 febbraio 2019. Scaricabile al link: <https://www.uniformlaws.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=c5b10959-25c4-33d4-aa15-1981653c23f9&forceDialog=0>.

The Student Paper Series of the Trento LawTech Research Group is published since 2010

<http://lawtechnew.jus.unitn.it/main-menu/paper-series/student-paper-series-of-the-trento-lawtech-research-group/2/>

Freely downloadable papers already published:

STUDENT PAPER N.83

La ricerca di un criterio di quantificazione tipologico per il danno da perdita di chance nella responsabilità medica: una missione impossibile?

VALERIA LUCCARINI. La ricerca di un criterio di quantificazione tipologico per il danno da perdita di chance nella responsabilità medica: una missione impossibile. Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 83. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N.82

La responsabilità civile da deficit organizzativo del sistema sanitario e l'emergenza pandemica: una comparazione fra Germania e Italia

JESSICA RIVA. La responsabilità civile da deficit organizzativo del sistema sanitario e l'emergenza pandemica: una comparazione fra Germania e Italia. Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 82. Trento: Università degli Studi di Trento.

—

STUDENT PAPER N. 81

La vaccinazione infausta fra tutela indennitaria e risarcitoria: infausta fra tutela indennitaria e risarcitoria: la gestione del danno da vaccino dopo la pandemia

VERONICA MAYRHOFER. La vaccinazione infausta fra tutela indennitaria e risarcitoria: la gestione del danno da vaccino dopo la pandemia, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 81. Trento: Università degli Studi di Trento

—

STUDENT PAPER N. 80

La responsabilità civile per i veicoli a guida autonoma nell'ordinamento tedesco: spunti per il legislatore italiano

ELENA TOGNON, *La responsabilità civile per i veicoli a guida autonoma nell'ordinamento tedesco: spunti per il legislatore italiano*, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 80. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 79

La tutela delle indicazioni geografiche per i prodotti non comparabili: il ruolo dei gruppi di produttori nella valorizzazione del segno

MARTINA DURIGON, *La tutela delle indicazioni geografiche per i prodotti non comparabili: il ruolo dei gruppi di produttori nella valorizzazione del segno*, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 79. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 78

Il diritto alle prese con la vulnerabilità del turismo, fra guerra e persistente pandemia

FRANCESCA ROMANA BARBA; GIACOMO MARTINO BELLUZZO; SEBASTIANO BORILE; MATTEO BUDELLINI; CHIARA BUOSI; WIKTOR BURIGO; PAOLO CAPOTI; SERENA CARRUBBA; ALESSANDRA CASAGRANDE; FEDERICO DE VINCENZO; EMILIA FASCINELLI; CATERINA FAVA; ANTONIO FERRARO; CAROLINA FILICE; ALESSIA GIZZARELLI; ARIANNA LANEVE; MATTIA LEONE; MARTINA LUCE; MATTEO MAIOLI; 227 ALESSANDRO MARRAS; SARA MATTÈ; ILARIA MELCHIORETTO; ALESSIO MIRA; GIULIA MOCANU; DANIELA NESPOLO; ALESSANDRO OLIVA; ELENA PAGLIAI; ALESSANDRO PALLAORO; SILVIA PEDROTTI; GIACOMO PILI; ALFIO RACITI; FRANCESCA RIZZI, SARA ROSSO; SARA SCARAMUZZA; MARTINO SERAFINI; ELISA SERVIDIO; DENIS SOMMARIVA; CAROLA STEFENELLI; MARTINA TADDEI; JENNY TURRIN (2022), Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 78. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 77

L'enforcement del diritto d'autore e la tutela dei dati personali: il nuovo art. 17 Dir. 2019/790

NICCOLÒ BULLATO, *L'enforcement del diritto d'autore e la tutela dei dati personali: il nuovo art. 17 Dir. 2019/790*, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 77. Trento: Università degli Studi di Trento.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6630507>

STUDENT PAPER N. 76

Il binomio «sport e salute» nella riforma del diritto dello sport: istituzioni, strutture, professionalità e responsabilità

NICOLA INTRONA (2022), Il binomio «sport e salute» nella riforma del diritto dello sport: istituzioni, strutture, professionalità e responsabilità, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 76. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 75

La libertà di panorama: profili critici e spunti comparatistici

CAROLINA BATTISTELLA (2022), La libertà di panorama: profili critici e spunti comparatistici, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 75. Trento: Università degli Studi di Trento. DOI: 10.5281/zenodo.639300

STUDENT PAPER N. 74

The role of copyright in innovation: a comparative analysis of the legal framework of text and data mining

EUGENIO DE BIASI (2022), The role of copyright in innovation: a comparative analysis of the legal framework of text and data mining, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 74. Trento: Università degli Studi di Trento. DOI: 10.5281/ZENODO.5897183

STUDENT PAPER N. 73

Risarcimento del danno da violazione dei diritti di proprietà intellettuale e retroversione degli utili. Un'analisi comparata

FEDERICO BRUNO (2022), Risarcimento del danno da violazione dei diritti di proprietà intellettuale e retroversione degli utili. Un'analisi comparata, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 73. Trento: Università degli Studi di Trento. DOI: 10.5281/zenodo.5878282

STUDENT PAPER N. 72

Eccezioni e limitazioni al diritto d'autore nell'Unione Europea: profili critici e spunti comparatistici applicati al settore GLAM alla luce dell'emergenza Covid-19

ELEONORA MARONI (2021), *Eccezioni e limitazioni al diritto d'autore nell'Unione Europea: profili critici e spunti comparatistici applicati al settore GLAM alla luce dell'emergenza Covid-19*, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 72. Trento: Università degli Studi di Trento. DOI:10.5281/zenodo.587821

STUDENT PAPER N. 71

***L'animal welfare* nelle filiere alimentari: etichettatura e certificazioni**

ZANON MIRIANA (2021), *L'animal welfare* nelle filiere alimentari: etichettatura e certificazioni, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 71. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-959-8

STUDENT PAPER N. 70

Aggiornamenti di diritto agroalimentare nella riflessione dottrinale angloamericana

ANADOTTI, ELENA; DI GIOVANNI, SILVIA; FREZZA, ANNA CAROLINA; HOSSU, LORENA PATRICIA; MARCONATO, ELENA; NOSCHESI, ANGELA; PENDENZA, ALICE; PEPE, FRANCESCO; PIEROBON, VALERIA; POLI, ELISA; PURITA, CLAUDIA; RAFFA, DJAMILA; ROTONDI, SERGIO ANDREA; SANTOLIN, GAIA – a cura di IZZO, UMBERTO; FERRARI, MATTEO (2021), *Aggiornamenti di diritto agroalimentare nella riflessione dottrinale angloamericana*, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 70. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-958-1

STUDENT PAPER N. 69

Diritto del turismo e Covid-19: cosa è cambiato nella seconda estate pandemica

ANGIARI, YOUSSEF; ARZARELLO, ANDREA; AZILI, FEDERICO; BONOMELLI, CHIARA; BUBBOLA, IRENE; CADAMURO, CLAUDIA; CARRETTA, ANNA; CONDOTTA, ALESSANDRO; DA PRATO, MARIKA; DAL TOSO, VIRGINIA; DE AGOSTINI, FILIPPO; DE FRANCESCHI, SERENA; DELL'EVA, MARTINA; DELMARCO, MARTINA; DELLA MURA, MARCO; DI MASCIO, FRANCESCA; FIUTEM, LORENZO; GENNARA, GIULIA; INNOCENTI, ALBERTO; LORIERI, ANNA; MAFFEI, BEATRICE; MARCOLINI, ALESSIA; MANZO, ARIANNA; MINERVINI, MONICA MARIA; MURESAN, ANAMARIA ELENA; NARDIN, NICOLÒ; PAISSAN, FILIPPO; PAISSAN, INGMAR; PANERO, MARTINA; PAVALEANU, CRISTIAN; RIZ, FRANCESCA; SCARSELLA, ALESSIA;

SCODANIBBIO, GIULIA; SORRENTINO, MARIAROSA; TUCCI, GIULIANA; VIGNOLI, MARTINA; ZACCARIN, STEPHANIE; ZUCAL, SARA; IZZO, UMBERTO (a cura di) (2021), Diritto del turismo e Covid-19: cosa è cambiato nella seconda estate pandemica, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 69. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-954-3

STUDENT PAPER N. 68

La protezione dei dati relativi alla salute nell'era dei Big Data. Un'analisi sulla sanità digitale in dialogo tra diritto e tecnologia

LIEVORE ANNA (2021), La protezione dei dati relativi alla salute nell'era dei Big Data. Un'analisi sulla sanità digitale in dialogo tra diritto e tecnologia, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 68. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-903-1

STUDENT PAPER N. 67

«Cuius commoda, eius et incommoda»: l'art. 2049 del codice civile nella gig economy

PILZER LARA (2021), «Cuius commoda, eius et incommoda»: l'art. 2049 del codice civile nella gig economy, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 67. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-946-8

STUDENT PAPER N. 66

La responsabilità sanitaria nel post Covid-19: scenari e proposte per affrontare il contenzioso

PRIMICERI GIORGIA (2021), La responsabilità sanitaria nel post Covid-19: scenari e proposte per affrontare il contenzioso, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 66. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-945-1

STUDENT PAPER N. 65

Legal design e sanità digitale: un innovativo approccio per favorire la tutela dei dati personali

FRANCESCO TRAVERSO (2021), Legal design e sanità digitale: un innovativo approccio per favorire la tutela dei dati personali, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 65. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-943-7

—

STUDENT PAPER N. 64

Sistemi decisionali automatizzati e tutela dei diritti: tra carenza di trasparenza ed esigenze di bilanciamento

IRENE TERENCE (2021), Sistemi decisionali automatizzati e tutela dei diritti: tra carenza di trasparenza ed esigenze di bilanciamento, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 64. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-942-0

—

STUDENT PAPER N. 63

Il disegno industriale e la moda tra disciplina dei disegni e modelli e normativa sul diritto d'autore

RUDIAN, MARGHERITA (2021), Il disegno industriale e la moda tra disciplina dei disegni e modelli e normativa sul diritto d'autore, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 63. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-941-3

—

STUDENT PAPER N. 62

L'appropriazionismo artistico nell'arte visual: una comparazione tra Italia e Stati Uniti

DI NICOLA, LAURA (2021), L'appropriazionismo artistico nell'arte visual: una comparazione tra Italia e Stati Uniti, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 62. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-940-6

—

STUDENT PAPER N. 61

Unfair trading practices in the business-to-business food supply chain between public and private regulation

BORGHETTO, MARIA VITTORIA (2020), Unfair trading practices in the business-to-business food supply chain between public and private regulation, Trento Law and

Technology Research Group. Student Paper Series; 61. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-933-8

—

STUDENT PAPER N. 60

PFAS e inquinamento delle falde acquifere venete: la tutela civilistica fra danno ambientale e azioni risarcitorie collettive

RAISA, VERONICA (2020), PFAS e inquinamento delle falde acquifere venete: la tutela civilistica fra danno ambientale e azioni risarcitorie collettive, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 60. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-927-7

—

STUDENT PAPER N. 59

Il turismo alla prova del covid-19: una ricerca interdisciplinare: da quali dati partire e quali risposte dare alla più grande crisi che il comparto turistico abbia mai affrontato

UMBERTO IZZO (a cura di), Autori: ANDREATTA, GIULIA; ANDREOLI, ELISA; ARDU, SIMONE; BORTOLOTTO, FABIO; BRUZZO, PIERLUIGI; CALZOLARI, GIULIA; CAMPOS SANTOS, DIEGO; CARLINO, PIETRO; CAVALLERA, LORENZO; CEPPAROTTI, GIACOMO; CIABRELLI, ANTONIA; DALLE PALLE, GIORGIA; DAPRÀ, VALENTINA; DE SANTIS, DIEGO; FAVARO, SILVIA; FAVERO, ELEONORA; FERRARI, LAURA; GATTI, VERONICA; GAZZI, CHRISTIAN; GISMONDO, MARIANNA; GIUDICEANDREA, ANNA; GUIDA, GIOVANNI; INCARNATO, ANDREA; MARANER, ROBERTA; MICHELI, MARTA; ELENA MORARASU, LAURA; CHIARA NARDELLI, MARIA; PALLOTTA, EMANUELE; PANICHI, NICCOLÒ; PELLIZZARI, LAURA; PLAKSII, ANDRII; RANIERO, SAMANTHA; REGNO SIMONCINI, EMANUELE; RUSSO, SARA; SCHIAVONE, SARA; SERAFINO, ANTONIO; SILENZI, LUCA; TIRONZELLI, ELENA; PEGGY TSAFACK, CYNTHIA; VIGLIOTTI, AYLÀ; ZINETTI, GIULIA, Il turismo alla prova del Covid-19: una ricerca interdisciplinare: da quali dati partire e quali risposte dare alla più grande crisi che il comparto turistico abbia mai affrontato, Trento Law and Technology Research Group, Student Paper Series; 59. Trento: Università degli Studi di Trento. 978-88-8443-903-1

—

STUDENT PAPER N. 58

La responsabilità dell'internet service provider alla luce della nuova direttiva sul diritto d'autore nel mercato unico digitale

CAMARELLA, LAURA (2020), La responsabilità dell'Internet Service Provider alla luce della nuova direttiva sul diritto d'autore nel mercato unico digitale, Student Paper Series; 58. Trento: Università degli Studi di Trento. 978-88-8443-893-5

STUDENT PAPER N. 57

Rischio idrogeologico e responsabilità civile

ROBERTI, CATERINA (2020), Rischio idrogeologico e responsabilità civile, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 57. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-891-1

STUDENT PAPER N. 56

Assistente vocale e dati sanitari. Le sfide dell'intelligenza artificiale alla luce del Regolamento (UE) n. 2016/679

PETRUCCI, LIVIA (2020), Assistente vocale e dati sanitari. Le sfide dell'intelligenza artificiale alla luce del regolamento (UE) N. 2016/679, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 56. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978 88 8443 888 1

STUDENT PAPER N. 55

The Legal Dimension of Energy Security in EU Law

SCHMIEDHOFER, ANDREAS (2020), The legal dimensions of energy security in EU law, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 55. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978 88 8443 888 1

STUDENT PAPER N. 54

Macchine intelligenti che creano ed inventano. Profili e rilievi critici del nuovo rapporto tra intelligenza artificiale e diritti di proprietà intellettuale

TREVISANELLO, LAURA (2020), Macchine intelligenti che creano ed inventano. Profili e rilievi critici del nuovo rapporto tra intelligenza artificiale e diritti di proprietà intellettuale, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 54. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-887-4

STUDENT PAPER N. 53

La protezione delle indicazioni geografiche: il sistema europeo e il sistema cinese a confronto

COGO, MARTA (2019), La protezione delle indicazioni geografiche: il sistema europeo e il sistema cinese a confronto, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 53. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-856-0

STUDENT PAPER N. 52

Responsabilità civile e prevenzione dell'abuso interpersonale, fra molestie sessuali e bullismo

PERETTI, FRANCESCA (2019), Responsabilità civile e prevenzione dell'abuso interpersonale, fra molestie sessuali e bullismo, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 52. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-856-0

STUDENT PAPER N. 51

Blockchain, Smart Contract e diritto d'autore nel campo della musica

FAGLIA, FRANCESCO (2019), Blockchain, Smart Contract e diritto d'autore nel campo della musica, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 51. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-855-3

STUDENT PAPER N. 50

Regole per l'innovazione: responsabilità civile e assicurazione di fronte all'auto a guida (progressivamente) autonoma

ZEMIGNANI, FILIPPO (2019), Regole per l'innovazione: responsabilità civile e assicurazione di fronte all'auto a guida (progressivamente) autonoma, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 50. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-850-8

STUDENT PAPER N. 49

Unravelling the nexus between food systems and climate change: a legal analysis. A Plea for smart agriculture, a "new" organic agriculture and a wiser use of biotechnologies in the name of human rights protection

TELCH, ALESSANDRA (2019), Unravelling the nexus between food systems and climate change: a legal analysis. A Plea for smart agriculture, a "new" organic agriculture and a wiser use of biotechnologies in the name of human rights protection, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 49. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-842-3

STUDENT PAPER N. 48

Wireless community networks e responsabilità extracontrattuale

VIDORNI, CHIARA (2019), Wireless community networks e responsabilità extracontrattuale, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 48. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-841-6

STUDENT PAPER N. 47

Proprietà intellettuale e scienza aperta: il caso studio del Montreal Neurological Institute

CASSIN, GIOVANNA (2019), Proprietà intellettuale e scienza aperta: il caso studio del Montreal Neurological Institute, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 47. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-835-5

STUDENT PAPER N. 46

Il “ciclista previdente” che si scontrò due volte: con un'auto e col principio indennitario applicato all'assicurazione infortuni

CHRISTOPH SIMON THUN HOHENSTEIN WELSPERG (2019), Il “ciclista previdente” che si scontrò due volte: con un'auto e col principio indennitario applicato all'assicurazione infortuni, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 46. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-834 8

STUDENT PAPER N. 45

«Errare humanum est». L'errore nel diritto tra intenzionalità, razionalità ed emozioni

BENSALAH, LEILA (2018), «Errare humanum est». L'errore nel diritto tra intenzionalità, razionalità ed emozioni, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 45. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-829-4

STUDENT PAPER N. 44

La gestione del rischio fitosanitario nel diritto agroalimentare europeo ed italiano: il caso Xylella

DE NOBILI, MARINA (2018), La gestione del rischio fitosanitario nel diritto agroalimentare europeo ed italiano: il caso Xylella, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 44. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-828-7

STUDENT PAPER N. 43

Mercato agroalimentare e disintermediazione: la dimensione giuridica della filiera corta

ORLANDI, RICCARDO (2018), Mercato agroalimentare e disintermediazione: la dimensione giuridica della filiera corta, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 43. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-827-0

STUDENT PAPER N. 42

Causa, meritevolezza degli interessi ed equilibrio contrattuale

PULEJO, CARLO ALBERTO (2018), Causa, meritevolezza degli interessi ed equilibrio contrattuale, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 42. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-810-2

STUDENT PAPER N. 41

Graffiti, street art e diritto d'autore: un'analisi comparata

GIORDANI, LORENZA (2018), Graffiti, street art e diritto d'autore: un'analisi comparata, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 41. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-809-6

STUDENT PAPER N. 40

Volo da diporto o sportivo e responsabilità civile per l'esercizio di attività pericolose

MAESTRINI, MATTIA (2018), Volo da diporto o sportivo e responsabilità civile per l'esercizio di attività pericolose, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 40. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-784-6

STUDENT PAPER N. 39

“Attorno al cibo”. Profili giuridici e sfide tecnologiche dello Smart Packaging in campo alimentare

BORDETTO, MATTEO (2018), “Attorno al cibo”. Profili giuridici e sfide tecnologiche dello Smart Packaging in campo alimentare, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 39. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-795-2

STUDENT PAPER N. 38

Kitesurf e responsabilità civile

RUGGIERO, MARIA (2018), Kitesurf e responsabilità civile, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 38. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-793-8

STUDENT PAPER N. 37

Giudicare e rispondere. La responsabilità civile per l'esercizio della giurisdizione in Italia, Israele e Spagna

MENEGHETTI HISKENS, SARA (2017), Giudicare e rispondere. La responsabilità civile per l'esercizio della giurisdizione in Italia, Israele e Spagna, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 37. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-778-5

STUDENT PAPER N. 36

Il diritto in immersione: regole di sicurezza e responsabilità civile nella subacquea

CAPUZZO, MARTINA (2017), Il diritto in immersione: regole di sicurezza e responsabilità civile nella subacquea, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 36. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-775-4

STUDENT PAPER N. 35

La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale

BINCOLETTO, GIORGIA (2017), *La privacy by design: un'analisi comparata nell'era digitale*, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 35. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-733-4

STUDENT PAPER N. 34

La dimensione giuridica del Terroir

BERTINATO, MATTEO (2017), *La dimensione giuridica del Terroir*, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 34. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-728-0

STUDENT PAPER N. 33

La gravità del fatto nella commisurazione del danno non patrimoniale: un'indagine (anche) nella giurisprudenza di merito

MARISELLI, DAVIDE (2017), *La gravità del fatto nella commisurazione del danno non patrimoniale: un'indagine (anche) nella giurisprudenza di merito*, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 33. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN: 978-88-8443-727-3

STUDENT PAPER N. 32

«Edible insects». L'Entomofagia nel quadro delle nuove regole europee sui novel foods

TASINI, FEDERICO (2016), «Edible insects». *L'Entomofagia nel quadro delle nuove regole europee sui novel foods = «Edible Insects»: Entomophagy in light of the new European Legislation on novel Foods*, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 32. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-709-9

STUDENT PAPER N. 31

L'insegnamento dello sci: responsabilità civile e assicurazione per danni ad allievi o a terzi

TAUFER FRANCESCO (2016), L'insegnamento dello sci: responsabilità civile e assicurazione per danni ad allievi o a terzi, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 31. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-697-9

—

STUDENT PAPER N. 30

Incrocio tra Contratti e Proprietà Intellettuale nella Innovazione Scientifica e tecnologica: il Modello del Consortium Agreement europeo

MAGGIOLO ANNA (2016), Incrocio tra Contratti e Proprietà Intellettuale nella Innovazione Scientifica e tecnologica: il Modello del Consortium Agreement europeo, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 30. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-696-2

—

STUDENT PAPER N. 29

La neutralità della rete

BIASIN, ELISABETTA (2016) La neutralità della rete, Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 29. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-693-1

—

STUDENT PAPER N. 28

Negotiation Bases and Application Perspectives of TTIP with Reference to Food Law

ACERBI, GIOVANNI (2016) Negotiation Bases and Application Perspectives of TTIP with Reference to Food Law. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 28. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-563-7

—

STUDENT PAPER N. 27

Privacy and Health Data: A Comparative analysis

FOGLIA, CAROLINA (2016) Privacy and Health Data: A Comparative analysis. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 27. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-546-0

—

STUDENT PAPER N. 26

Big Data: Privacy and Intellectual Property in a Comparative Perspective

SARTORE, FEDERICO (2016) Big Data: Privacy and Intellectual Property in a Comparative Perspective. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 26. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-534-7

STUDENT PAPER N. 25

Leggere (nel)la giurisprudenza: 53 sentenze inedite in tema di responsabilità civile nelle analisi di 53 annotatori in formazione = Reading (in) the caselaw: 53 unpublished judgments dealing with civil liability law analyzed with annotations and comments by 53 students during their civil law course

REMO ANDREOLLI, DALILA MACCIONI, ALBERTO MANTOVANI, CHIARA MARCHETTO, MARIASOLE MASCHIO, GIULIA MASSIMO, ALICE MATTEOTTI, MICHELE MAZZETTI, PIERA MIGNEMI, CHIARA MILANESE, GIACOMO MINGARDO, ANNA LAURA MOGETTA, AMEDEO MONTI, SARA MORANDI, BENEDETTA MUNARI, EDOARDO NADALINI, SERENA NANNI, VANIA ODORIZZI, ANTONIA PALOMBELLA, EMANUELE PASTORINO, JULIA PAU, TOMMASO PEDRAZZANI, PATRIZIA PEDRETTI, VERA PERRICONE, BEATRICE PEVARELLO, LARA PIASERE, MARTA PILOTTO, MARCO POLI, ANNA POLITO, CARLO ALBERTO PULEJO, SILVIA RICCAMBONI, ROBERTA RICCHIUTI, LORENZO RICCO, ELEONORA RIGHI, FRANCESCA RIGO, CHIARA ROMANO, ANTONIO ROSSI, ELEONORA ROTOLA, ALESSANDRO RUFFINI, DENISE SACCO, GIULIA SAKEZI, CHIARA SALATI, MATTEO SANTOMAURO, SILVIA SARTORI, ANGELA SETTE, BIANCA STELZER, GIORGIA TRENTINI, SILVIA TROVATO, GIULIA URBANIS, MARIA CRISTINA URBANO, NICOL VECCARO, VERONICA VILLOTTI, GIULIA VISENTINI, LETIZIA ZAVATTI, ELENA ZUCCHI (2016) Leggere (nel)la giurisprudenza: 53 sentenze inedite in tema di responsabilità civile nelle analisi di 53 annotatori in formazione = Reading (in) the caselaw: 53 unpublished judgments dealing with civil liability law analyzed with annotations and comments by 53 students during their civil law course. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 25. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-626-9

STUDENT PAPER N. 24

La digitalizzazione del prodotto difettoso: stampa 3D e responsabilità civile= The Digital Defective Product: 3D Product and Civil Liability

CAERAN, MIRCO (2016) La digitalizzazione del prodotto difettoso: stampa 3D e responsabilità civile = The Digital Defective Product: 3D Product and Civil Liability. The

Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 24. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-663-4

STUDENT PAPER N. 23

La gestione della proprietà intellettuale nelle università australiane = Intellectual Property Management in Australian Universities

CHIARUTTINI, MARIA OTTAVIA (2015) *La gestione della proprietà intellettuale nelle università australiane = Intellectual Property Management in Australian Universities*. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 23. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-626-9

STUDENT PAPER N. 22

Trasferimento tecnologico e realtà locale: vecchie problematiche e nuove prospettive per una collaborazione tra università, industria e territorio = Technology Transfer and Regional Context: Old Problems and New Perspectives for a Sustainable Co-operation among University, Entrepreneurship and Local Economy

CALGARO, GIOVANNI (2013) *Trasferimento tecnologico e realtà locale: vecchie problematiche e nuove prospettive per una collaborazione tra università, industria e territorio*. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 22. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-525-5

STUDENT PAPER N. 21

La responsabilità dell'Internet Service Provider per violazione del diritto d'autore: un'analisi comparata = Internet Service Provider liability and copyright infringement: a comparative analysis.

IMPERADORI, ROSSELLA (2014) *La responsabilità dell'Internet Service Provider per violazione del diritto d'autore: un'analisi comparata*. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper; 21. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-572-9

STUDENT PAPER N. 20

Open innovation e patent: un'analisi comparata = Open innovation and patent: a comparative analysis

PONTI, STEFANIA (2014) *Open innovation e patent: un'analisi comparata*. The Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 20. Trento: Università degli Studi di Trento. ISBN 978-88-8443-573-6

STUDENT PAPER N. 19

La responsabilità civile nell'attività sciistica

CAPPA, MARISA (2014) *La responsabilità civile nell'attività sciistica = Ski accidents and civil liability*. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series, 19. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 18

Biodiversità agricola e tutela degli agricoltori dall'Hold-Up brevettuale: il caso degli OGM

TEBANO, GIANLUIGI (2014) *Biodiversità agricola e tutela degli agricoltori dall'Hold-Up brevettuale: il caso degli OGM = Agricultural Biodiversity and the Protection of Farmers from patent Hold-Up: the case of GMOs*. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 18. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 17

Produrre e nutrirsi "bio": analisi comparata del diritto degli alimenti biologici

MAFFEI, STEPHANIE (2013) *Produrre e nutrirsi "bio": analisi comparata del diritto degli alimenti biologici = Producing and Eating "Bio": A Comparative Analysis of the Law of Organic Food*. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 17. Trento: Università degli Studi di Trento.

STUDENT PAPER N. 16

La tutela delle indicazioni geografiche nel settore vitivinicolo: un'analisi comparata = The Protection of Geographical Indications in the Wine Sector: A Comparative Analysis

SIMONI, CHIARA (2013) *La tutela delle indicazioni geografiche nel settore vitivinicolo: un'analisi comparata*. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series; 16. Trento: Università degli Studi di Trento. Facoltà di Giurisprudenza.

STUDENT PAPER N. 15

Regole di sicurezza e responsabilità civile nelle attività di mountain biking e downhill montano

SALVADORI, IVAN (2013) Regole di sicurezza e responsabilità civile nelle attività di mountain biking e downhill montano. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper; 15. Trento: Università degli Studi di Trento.

—

STUDENT PAPER N. 14

Plagio, proprietà intellettuale e musica: un'analisi interdisciplinare

VIZZIELLO, VIVIANA (2013) Plagio, proprietà intellettuale e musica: un'analisi interdisciplinare. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper; 14. Trento: Università degli Studi di Trento.

—

STUDENT PAPER N.13

The Intellectual Property and Open Source Approaches to Biological Material

CARVALHO, ALEXANDRA (2013) The Intellectual Property and Open Source Approaches to Biological Material. Trento Law and Technology Research Group. Student Paper Series; 13. Trento: Università degli Studi di Trento.

—

STUDENT PAPER N.12

Per un'archeologia del diritto alimentare: 54 anni di repertori giurisprudenziali sulla sicurezza e qualità del cibo (1876-1930)

TRESTINI, SILVIA (2012) Per un'archeologia del diritto alimentare: 54 anni di repertori giurisprudenziali sulla sicurezza e qualità del cibo (1876-1930) = For an Archeology of Food Law: 54 Years of Case Law Collections Concerning the Safety and Quality of Food (1876-1930). The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series, 12.

—

STUDENT PAPER N.11

Dalle Alpi ai Pirenei: analisi comparata della responsabilità civile per attività turistico-ricreative legate alla montagna nel diritto italiano e spagnolo

PICCIN, CHIARA (2012) Dalle Alpi ai Pirenei: analisi comparata della responsabilità civile per attività turistico-ricreative legate alla montagna nel diritto italiano e spagnolo = From the Alps to the Pyrenees: Comparative Analysis of Civil Liability for Mountain Sport Activities in Italian and Spanish Law. The Trento Law and Technology Research Group. Student Papers Series, 11.

—

STUDENT PAPER N.10

Copynorms: Norme Sociali e Diritto d'Autore

PERRI, THOMAS (2012) Copynorms: Norme Sociali e Diritto d'Autore = Copynorms: Social Norms and Copyright. Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series, 10.

—

STUDENT PAPER N. 9

L'export vitivinicolo negli Stati Uniti: regole di settore e prassi contrattuali con particolare riferimento al caso del Prosecco

ALESSANDRA ZUCCATO (2012), L'export vitivinicolo negli Stati Uniti: regole di settore e prassi contrattuali con particolare riferimento al caso del Prosecco = Exporting Wines to the United States: Rules and Contractual Practices with Specific Reference to the Case of Prosecco. Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 9)

—

STUDENT PAPER N.8

Equo compenso e diritto d'autore: un'analisi comparata = Fair Compensation and Author's Rights: a Comparative Analysis.

RUGGERO, BROGI (2011) Equo compenso e diritto d'autore: un'analisi comparata = Fair Compensation and Author's Rights: a Comparative Analysis. Trento: Università degli Studi di Trento (TrentoLawand Technology Research Group. Student Papers Series, 8)

—

STUDENT PAPER N.7

Evoluzione tecnologica e mutamento del concetto di plagio nella musica

TREVISAN, ANDREA (2012) Evoluzione tecnologica e mutamento del concetto di plagio nella musica = Technological evolution and change of the notion of plagiarism in music

Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 7)

—

STUDENT PAPER N.6

Il trasferimento tecnologico università-imprese: profili giuridici ed economici

SIRAGNA, SARA (2011) Il trasferimento tecnologico università-imprese: profili giuridici ed economici = University-Enterprises Technological Transfer: Legal and Economic issues Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 6)

—

STUDENT PAPER N.5

Conciliare la responsabilità medica: il modello "generalista" italiano a confronto col modello "specializzato" francese

GUERRINI, SUSANNA (2011) Conciliare la responsabilità medica: il modello "generalista" italiano a confronto col modello "specializzato" francese = Mediation & Medical Liability: The Italian "General Approach" Compared to the Specialized Model Applied in France. Trento: Università degli Studi di Trento (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 5)

—

STUDENT PAPER N.4

"Gun Control" e Responsabilità Civile: una comparazione fra Stati Uniti e Italia

PODETTI, MASSIMILIANO (2011) "Gun Control" e Responsabilità Civile: una comparazione fra Stati Uniti e Italia = Gun Control and Tort Liability: A Comparison between the U.S. and Italy Trento: Università degli Studi di Trento. (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series 4)

—

STUDENT PAPER N.3

Smart Foods e Integratori Alimentari: Profili di Regolamentazione e Responsabilità in una comparazione tra Europa e Stati Uniti

TOGNI, ENRICO (2011) Smart Foods e Integratori Alimentari: Profili di Regolamentazione e Responsabilità in una comparazione tra Europa e Stati Uniti = Smart Foods and Dietary Supplements: Regulatory and Civil Liability Issues in a Comparison

between Europe and United States Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 3)

—

STUDENT PAPER N.2

Il ruolo della responsabilità civile nella famiglia: una comparazione tra Italia e Francia

SARTOR, MARTA (2010) Il ruolo della responsabilità civile nella famiglia: una comparazione tra Italia e Francia = The Role of Tort Law within the Family: A Comparison between Italy and France Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 2)

-

STUDENT PAPER N.1

Tecnologie belliche e danno al proprio combattente: il ruolo della responsabilità civile in una comparazione fra il caso statunitense dell'Agent Orange e il caso italiano dell'uranio impoverito

RIZZETTO, FEDERICO (2010) Tecnologie belliche e danno al proprio combattente: il ruolo della responsabilità civile in una comparazione fra il caso statunitense dell'Agent Orange e il caso italiano dell'uranio impoverito = War Technologies and Home Soldiers Injuries: The Role of Tort Law in a Comparison between the American "Agent Orange" and the Italian "Depleted Uranium" Litigations Trento: Università degli Studi di Trento - (Trento Law and Technology Research Group. Students Paper Series; 1)