amministrativ@mente
Rivista scientifica trimestrale di diritto amministrativo
www.amministrativamente.com

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "FORO ITALICO"

Rivista scientifica trimestrale di diritto amministrativo (Classe A)

Pubblicata in internet all'indirizzo www.amministrativamente.com

Rivista di Ateneo dell'Università degli Studi di Roma "Foro Italico"

Direzione scientifica
Gennaro Terracciano, Gabriella Mazzei, Julián Espartero Casado

Direttore Responsabile
Gaetano Caputi

Redazione
Carlo Rizzo

FASCICOLO N. 3/2024

Estratto

Iscritta nel registro della stampa del Tribunale di Roma al n. 16/2009
ISSN 2036-7821

Comitato scientifico

Annamaria Angiuli, Antonio Barone, Vincenzo Caputi Jambrenghi, Francesco Cardarelli, Enrico Carloni, Maria Cristina Cavallaro, Guido Clemente di San Luca, Andry Matilla Correa, Chiara Cudia, Gianfranco D'Alessio, Mariaconcetta D'Arienzo, Ambrogio De Siano, Ruggiero Dipace, Luigi Ferrara, Pierpaolo Forte, Gianluca Gardini, Biagio Giliberti, Emanuele Isidori, Bruno Mercurio, Francesco Merloni, Giuseppe Palma, Alberto Palomar Olmeda, Attilio Parisi, Luca Raffaello Perfetti, Fabio Pigozzi, Alessandra Pioggia, Helene Puliat, Francesco Rota, Josè Manuel Ruano de la Fuente, Leonardo J. Sánchez-Mesa Martínez, Ramón Terol Gómez, Antonio Felice Uricchio.

Comitato editoriale

Jesús Avezuela Cárcel, Giuseppe Bettoni, Sveva Bocchini, Salvatore Bonfiglio, Vinicio Brigante, Sonia Caldarelli, Giovanni Cocozza, Andrea Marco Colarusso, Sergio Contessa, Beatrice Coppa, Giuseppe Doria, Manuel Delgado Iribarren, Fortunato Gambardella, Flavio Genghi, Jakub Handrlica, Margherita Interlandi, Laura Letizia, Giuseppina Lofaro, Federica Lombardi, Gaetano Natullo, Carmen Pérez González, Giovanni Pesce, Benedetta Piazza, Marcin Princ, Sara Pugliese, Bianca Nicla Romano, Antonio Saporito, Giuliano Taglianetti, Simona Terracciano, Stefania Terracciano, Salvatore Villani.

Coordinamento del Comitato editoriale

Valerio Sarcone.

ISSN 2036-7821

amministrativ@mente
Rivista scientifica trimestrale di diritto amministrativo
www.amministrativamente.com

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "FORO ITALICO"

Connessioni funzionali tra *smart contracts* e disciplina generale dei contratti: criticità ermeneutiche e soluzioni applicative

di Vincenzo Sanasi D'Arpe

(Professore straordinario di Diritto dell'economia, titolare della cattedra di "Controlli pubblici sulle crisi d'impresa" presso il dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali nell'Università degli Studi G. Marconi)

Sommario

1. Note introduttive. – 2. Il paradigma concettuale di *smart contract*. – 3. Struttura e funzionamento e degli *smart contracts*. – 4. Limiti e potenzialità dello *smart contract*. – 5. Talune difficoltà applicative rispetto alla definizione italiana di *smart contract*. – 6. Differenze e analogie tra contratto inteso in senso tradizionale e *smart contracts.* – 7. L'incidenza delle "sopravvenienze" sul funzionamento degli *smart contracts*. – 8. Notazioni esegetiche sulla forma, la causa e l'oggetto negli *smart contracts*. – 9. Il ricorso agli *smart legal contracts* nella modalità di *contracts on chain*. – 10. Sull'applicabilità del diritto dei consumatori agli *smart contracts*. – 11. Riflessioni conclusive

Abstract

The smart contract is a very particular type of conditional contract, structured on the basis of computer protocols that allow the automatic execution of contractual clauses upon the occurrence of certain events (such as the expiration of a deadline or the exercise of an action). It is generally considered an evolution of the cybernetic contract, where the element of automation of the instructions given is added to the complete disintermediation of the human factor (through specific programs called software agents). For these and other reasons, the validity of smart contracts has been condensed by some doctrines in the concept of "code is law".

* *Il presente lavoro è stato sottoposto al preventivo referaggio secondo i parametri della double blinde peer review*

ISSN 2036-7821

1. Note introduttive.

Lo *smart contract* costituisce un particolarissimo tipo di contratto condizionato, strutturato sulla base di protocolli informatici che permettono l'esecuzione automatica delle clausole contrattuali al verificarsi di determinati eventi (come lo scadere di un termine o l'esercizio di un'azione).

Viene generalmente ritenuto un'evoluzione del contratto cibernetico, dove all'elemento dell'automazione delle istruzioni date, si aggiunge la completa disintermediazione dal fattore umano (tramite appositi programmi c.d. *software agents*).

Per queste ed altre ragioni la validità degli *smart contracts* è stata da taluna dottrina condensata nel concetto "*code is law*"[1].

L'assonanza terminologica che la parola "contratto" immediatamente evoca, spinge alcuni autori ad evidenziare la portata rivoluzionaria di siffatto strumento. Gli *smart contracts* accrescono l'autonomia dei contraenti dato che la complessa struttura della *blockchain* permette[2], l'eliminazione dei costi di transazione tipicamente connessi alle negoziazioni, assicura l'adempimento dei contraenti e sposta il giudizio autoritativo nel momento precedente rispetto alla mancata esecuzione della prestazione. Inoltre, e indipendentemente dall'ambizione di risolvere ogni problema giuridico con un codice informatico, gli *smart contracts* utilizzano un linguaggio universale e sono in grado di favorire la standardizzazione degli scambi commerciali[3].

Tuttavia, rispetto ai contratti tradizionali essi peccano di flessibilità: il risultato conseguibile è prestabilito *ex ante* e non sussiste la possibilità di modificare le prestazioni programmate mediante il codice[4].

Le diverse visioni del fenomeno impongono, pertanto, di compierne un'analisi sia a livello giuridico che informatico per tentare di fornire delle risposte ad una serie di

---

[1] Espressione coniata da L. LESSIG, *Codes and Other Laws of Cyberspace*, New York, 1999, p. 24. Per maggiori approfondimenti v. M. KAULARTZ, J. HECKMANN, *Smart Contracts – Anwendung der Blockchain- Technologie*, in *Aus der Zeitschrift Computer und Recht*, 2016, p. 623; T.F.E. TJONG TJIN TAI, *Smart contracts en het recht*, cit., p. 179; A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, in *Information and Communications Technology Law*, 26, 2017, p. 116 ss., per il quale gli *smart contracts* segnano l'inizio della fine del diritto contrattuale tradizionale. In relazione al significato dell'espressione «*code is the law*» v. anche, i rilievi mossi da M. FRIES, *Schadensersatz ex machina*, cit., p. 902.

[2] Cfr. P. PERLINGIERI, *Diritto dei contratti e dei mercati*, in *Rass. dir. civ.*, 2011, p. 898 s.; R. DI RAIMO, *Spunti su metodo assiologico e categorie (e schemi) tradizionali dell'autonomia negoziale*, in P. PERLINGIERI (a cura di), *Temi e problemi della civilistica contemporanea*, Napoli, 2005, p. 347 ss.

[3] Cfr. C. AMATO, *La "computerizzazione" del contratto* (Smart, data oriented, computable *e* self driving contracts. *Una Panoramica)*, in *Eur. dir. priv.*, 4/2020, p. 1259; G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Dir. proc. civ.*, 2/2018, p. 446; J.G. ALLEN, *Wrapped and Stacked: «Smart Contracts» and the Interaction of Natural and Formal Language*, in *European Review of Contract Law*, 14, 2018, p. 330 ss.

[4] In questo senso cfr. J.M. SKLAROFF, *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*, in *Prize Winning Papers*, 9, 2018, p. 296 ss.; N. GUGGENBERGER, *Durchsetzung nach Datenlage*, in *Frankfurter Allgemeine Zeitung* (FAZ), 2.5.2018; M. FRIES, *Schadensersatz ex machina*, in *NJW*, 2019, p. 904.

ISSN 2036-7821

interrogativi su cui i giuristi ancora si confrontano con animosità. Vi è chi invoca un pronto ed organico intervento legislativo[5], mentre altri cercano di ridimensionarla portata rivoluzionaria dell'istituto, evidenziandone i limiti e l'inadeguatezza a regolamentare in modo davvero efficace i rapporti tra privati contraenti; ed altri ancora che sono inclini a ritenere che tali contratti non debbano sottostare a norme giuridiche di diritto privato e che, pertanto, non occorrano istituzioni preposte a garantirne l'applicazione, poiché ogni aspetto problematico è governato e deciso dal codice informatizzato.

L'intento del presente contributo è quello di esplorare specifici ambiti di riflessione in tema di *smart contracts* tentando di spiegarne i tratti distintivi, gli elementi di comunanza con il diritto dei contratti secondo il nostro ordinamento e con le norme poste a tutela del consumatore. Se, infatti, è indubbia la vincolatività di un tale strumento, merita viceversa un'indagine approfondita la sua natura giuridica o metagiuridica.

Il fine ultimo è dimostrare che il principio "*code is law*" rappresenta un'impostazione meramente teorica che pare non trovare un solido fondamento giuridico. Uno *smart contract* può essere assimilato ad un contratto tradizionale purché sia riferibile a un dato quadro normativo, che ne disciplini gli elementi essenziali, la legge applicabile e il foro[6].

2. Il paradigma concettuale di smart contract.

Ogni discussione in tema di *smart contracts* non può prescindere dalla definizione del concetto[7]. Il termine smart contract è stato coniato per la prima volta dall'informatico,

[5] In tal senso v. R. PARDOLESI, A. DAVOLA, *«Smart contract»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, c. 195 ss.

[6] In merito alla bibliografia sul contratto ci si limita a segnalare G. STOLFI, *Teoria del negozio giuridico*, Padova 1947; L. CARIOTA FERRARA, *Il negozio giuridico nel diritto privato italiano*, Napoli, s.d. (ristampa 2011); E. BETTI, *Teoria generale del negozio giuridico*, 2a ed., Torino 1950; F. MESSINEO, *Il contratto in genere*, in *Tratt. dir. civ.*, dir. da A. CICU, F. MESINEO, Milano, 1972-1973; R. SCOGNAMIGLIO, *Contratti in generale*, in *Tratt. dir. civ.*, dir. da G. GROSSO, F. SANTORO-PASSARELLI, 3a ed., Milano 1972; G. MIRABELLI, *Dei contratti in generale*, in *Comm. cod. civ.*, 3a ed., Torino, 1980, p. 1321 ss.; F. CARRESI, *Il contratto*, in *Tratt. dir. civ.*, dir. da A. CICU, F. MESSINEO, Milano, 1987; F. GALGANO, *Diritto civile e commerciale*, II, 1, 3a ed., Padova, 1999; *Il contratto in generale*, in *Tratt. dir. civ.*, dir. da M. BESSONE, XIII, Torino, 1999, 2007; C.M. BIANCA, *Diritto civile*, III, *Il contratto*, 2a ed., Milano, 2000; R. SACCO, G. DE NOVA, *Il contratto*, 2, in *Tratt. dir. civ.*, dir da R. SACCO, 3a ed., Torino, 2004; P. RESCIGNO, E. GABRIELLI (a cura di), *I contratti in generale*, 2a ed., Torino, 2006; V. ROPPO (a cura di), *Trattato del contratto*, Milano, 2006; P. GALLO, *Contratto e buona fede*, Torino, 2010; ID., *Contratto e buona fede*, 2a ed., Torino, 2014; V. ROPPO, *Il contratto*, in *Tratt. dir. priv.*, dir. da G. IUDICA E P. ZATTI, 2a ed., Milano, 2011; G. ALPA, *Le stagioni del contratto*, Bologna 2012, con recensione di G.B. FERRI, *Le stagioni del contratto e le idee di Guido Alpa*, in *RDCo*, 2013, I, p. 205 ss.; G. ALPA, *Il contratto in generale*, Milano, 2014; A. GAMBARO, U. MORELLO, (a cura di), *Lezioni di diritto civile*, 2a ed., Milano, 2013; G. D'AMICO, *Profili del nuovo diritto dei contratti*, Milano, 2014, P. POLLICE, *Appunti sulla parte generale del contratto*, Torino 2014; ALESSI, *La disciplina generale del contratto*, Torino, 2015; L. BALESTRA, *Introduzione al diritto dei contratti*, Bologna, 2015.

[7] Cfr. J. I-H HSIAO, *Smart Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law*, in *US-China Law Review*, 14, 2017, p. 687; P. CATCHLOVE, *Smart Contracts: A New Era of Contract Use*, ssrn.com/abstract=3090226, p. 6 ss.

ISSN 2036-7821

giurista e crittografo Nick Szabo nel 1994. Nel paper "*Smart Contracts*", Szabo definiva gli *smart* contract "*a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract*", con l'obiettivo di "*satisfy common contractual conditions (such as payment terms, liens, confidentiality, and even enforcement), minimize exceptions both malicious and accidental, and minimize the need for trusted intermediaries*"[8].

Ad oggi, tra le molte altre definizioni, in rari casi fornite dai legislatori, quella più ricorrente configura lo *smart contract* come uno speciale protocollo volto a offrire, accertare o implementare la negoziazione o l'esecuzione del contratto in maniera tracciabile e irreversibile, senza l'ausilio di terzi[9].[10].

Una prima ragione dell'inadeguatezza dell'espressione risiede nel fatto che, indipendentemente dai vantaggi conseguibili, gli *smart contracts* non possono essere considerati "intelligenti". Tale definizione presupporrebbe di aver definito già in modo chiaro e univoco l'intelligenza o meno di un contratto. Per di più, "smart" non significa "intelligente", ma più propriamente "furbo, scaltro"[11], cioè in grado di

[8] Nel 1995, nel lavoro *Smart Contracts Glossary*, invece, Szabo li definiva come "*set of promises, including protocols within which the parties perform on the other promises. The protocols are usually implemented with programs on a computer network, or in other forms of digital electronics, thus these contracts are "smarter" than their paper-based ancestors. No use of artificial intelligence is implied*". E ancora, nel volume *Smart Contracts*: *Building Blocks for Digital Markets* del 1996, lo stesso A. proponeva una terza definizione di *smart contract*: "*a set of promises, specified in digital form, including protocols within which the parties perform on these promises*". Infine, l'anno seguente, N. SZABO, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, in *First Monday*, 2, 1997 (reperibile su https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469-publisher= First), optava per una versione semplificata, secondo cui lo *smart contract* corrisponde a un codice informatizzato creato per eseguire obblighi contrattuali al verificarsi di un determinato evento (c.d. "trigger event"), che nel contratto funge da "condizione sospensiva digitale".

[9] Cfr. E. PERNICE, Smart contract: software *o contratto? Tentativo di applicazione delle norme sulla teoria generale del contratto*, in *Ciberspazio e diritto*, 1, 2022; S. BOURQUE, S. FUNG LING TSUI, *A Lawyer's Introduction to Smart Contracts*, in *Scientia Nobilitat*, 2014, p. 4; T. SÖBBING, *Smart Contracts und Blockchain: Definitionen, Arbeitsweise, Rechtsfragen*, in *IT-Rechts-Berater*, 2018, p. 43; M. DUROVIC, A.U. JANSSEN, *The Formation of Blockchain-based Smart Contracts in the Light of Contract Law*, in *European Review of Private Law*, 26, 2018, p. 754 ss.; M. FINCK, *Grundlagen und Technologie von Smart Contracts*, in M. FRIES, B.P. PAAL (Hrsg.), *Smart Contracts*, Tübingen, 2019, p. 1 ss.; A. STAZI, *Automazione contrattuale e contratti intelligenti*, Bologna, 2019, p. 108 ss.

[10] Cfr. A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: "Smart" Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 71/LAW/2016, in *SSRN Electronic Journal*, 2016, p. 12; C. BUCHLEITNER, T. RABL, *Blockchain und Smart Contracts*, in *ecolex*, 2017, p. 5; M. KAULARTZ, *Herausforderungen bei der Gestaltung von Smart Contracts*, in *Zeitschrift zum Innovations- und Technikrecht*, 2016, p. 202; N. GUGGENBERGER, *The Potential of Blockchain for the Conclusion of Contracts*, in R. SCHULZE, D. STAUDENMAYER, S. LOHSSE (eds.), *Contracts for the Supply of Digital Content: Regulatory Challenges and Gaps*, Baden-Baden, 2017, p. 83 ss.

[11] A STAZI, *Automazione contrattuale e "contratti intelligenti". Gli* smart contracts *nel diritto comparato*, Torino, 2019, 123, nt. 99, ove si precisa come gli *smart contracts* non implichino, al fine del loro funzionamento, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale e, quindi, la locuzione "intelligenti" potrebbe risultare ingannevole. In senso conforme v. F. DI GIOVANNI, *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, in *Giur. it.*, 2019, p. 1679, nt. 9, il quale evidenzia come il contratto automatico appaia poco smart "e semmai un po' ottuso, visto che conduce ineluttabilmente al risultato programmato, persino quando questo fosse (divenuto) non più desiderabile per le parti stesse". In termini più estesi cfr. S. CERRATO, *Appunti su* smart contract *e diritto dei contratti*, in *Banca borsa tit. cred.*, II, 2020, p. 372 ss. Si veda, inoltre, J. ROHR, *Smart Contracts and Traditional Contract Law, or: The Law of the Vending Machine*,

ISSN 2036-7821

accelerare delle prestazioni contrattuali che sono già state definite al di fuori di esso[12]. Dal momento che, allo stato, gli *smart contracts* generalmente non operano sulla base di sistemi di apprendimento autonomo, occorre rilevare che essi non richiedono interventi riconducibili all'intelligenza artificiale o all'apprendimento profondo (c.d. *deep learning*)[13].

Il contratto, quindi, non è "intelligente" nel senso di un'autonoma innovazione del regolamento negoziale: non ha una sua volontà automatica, ma riporta solo nel suo codice la volontà estrinsecata dei contraenti, in modalità *smart*, cioè veloce e precisa[14].

Anzi, secondo alcuni autori, sarebbe più calzante qualificarli come "stupidi" ("dumb contracts")[15] giacché, basandosi su uno schema di esecuzione automatica, essi non sono in grado di conformarsi a eventi non programmati, ma si limitano ad eseguire quanto prescritto nelle linee di codice[16]. E, in effetti, il maggior consenso si riscontra

---

in *Clev. St. L. Rev.*, 67, 2019, p. 71, secondo cui "*Smart contract is an unfortunate name for something that is not necessarily smart, or necessarily a contract*".

[12] In molti, tra cui F. RAMPONE, *Smart contract: né smart, né contract,* in *Riv. dir. priv.*, 2/2019, p. 6, ritengono che l'espressione "smart contract", sia fuorviante e non possa ben adattarsi ad uno strumento che non è né *contract*, né *smart*, ma che deve essere relegato più propriamente alla categoria dei documenti informatici.

[13] In questo senso, v. C. JACOBS, C. LANGE-HAUSSTEIN, *Blockchain und Smart Contracts: zivil-und aufsichtsrechtliche Bedingungen*, in *IT-Rechts-Berater*, 2017, p. 13; M. KAULARTZ, J. HECKMANN, *Smart Contracts – Anwendung der Blockchain-Technologie*, in *Computer und Recht*, 2016, p. 618; T. SÖBBING, *Smart Contracts und Blockchain: Definitionen, Arbeitsweise, Rechtsfragen, in IT-Rechts-Berater*, 2018, p. 44.

[14] Sul punto v. il *report Smart contracts, EU Blockchain Observatory and Forum*, 1 novembre 2022, p. 6 ss. Lo stesso Buterin, co fondatore di Ethereum, ha dichiarato di essersi pentito di aver utilizzato il termine troppo giuridico di "smart contract", invece di un'espressione più tecnica e meno affascinante come "persistent scripts".

[15] Secondo tale prospettiva cfr. S. BOURQUE, S. FUNG LING TSUI, *A Lawyer's Introduction to Smart Contracts*, cit., p. 11 ss.; R. O'SHIELDS, *Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain*, in *N.C. Banking Inst.*, 21, 2017, p. 177 s.; A.J. KOLBER, *Not-So-Smart Blockchain Contracts and Artificial Responsibility*, in *Stanford Technology Law Review*, 21, 2018, p. 198; J.M. LIPSHAW, *The Persistence of «Dumb» Contracts*, in *Stanford Journal of Blockchain Law and Policy*, 2, 2019, reperibile su https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/persistence-dumb-contracts.

[16] Sul piano comparatistico, sono pochi al momento gli ordinamenti che hanno provveduto a normare il fenomeno e ad introdurre una definizione *ad hoc* per gli *smart contracts*. Un'analisi del quadro giuridico esistente nei vari Stati in relazione all'applicabilità dei contratti intelligenti rileva che molti paesi sono ancora in una fase di proposizione di una regolamentazione. A livello continentale il Parlamento Europeo, nella "*Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e* blockchain*: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772(RSP))*" proprio in merito agli *smart contract* ha sottolineato la necessita: a) che la Commissione effettui una valutazione approfondita delle potenzialità e delle implicazioni giuridiche, ad esempio i rischi relativi alla giurisdizione; b) di dare certezza alla validità di una firma digitale crittografata quale passo fondamentale per favorire gli *smart contracts*. Sempre restando in Europa, il *framework* normativo approvato da Malta in realtà fa rientrare gli *smart contract* e relative applicazioni, incluse le organizzazioni autonome decentralizzate (DAO), o altri simili progetti nella più ampia categoria di "Innovative Technology Arrangement" (la quale ricomprende tutte le soluzioni ed architetture che si basano su tecnologie a registro distribuito). In Gibilterra, invece, la "Financial Services (Distributed Ledger Technology Providers) Regulations 2017" (LN. 2017/2014) entrata in vigore il 1 gennaio 2018, non contiene una definizione specifica di *smart contract*. Negli Stati Uniti nello Stato del Tennesse la Senate Bill n. 1662 del 26 marzo 2018, modificando il *Tennesse Code*, ha inserito la definizione di "Distributed Ledger technology" e regolato anche gli smart contract, definendoli programmi informatici basati su eventi, eseguiti su un registro elettronico, distribuito, decentralizzato, condiviso

ISSN 2036-7821

rispetto alla definizione secondo cui lo *smart contract* sarebbe una forma di codice informatico *self-executing* e *self-enforcing*, ossia caratterizzata da un sistema che garantisce un adempimento automatizzato e una esecuzione automatizzata[17].
Diversi orientamenti e teorie partono da una medesima distinzione[8]:
1) *smart contract code* ("codice di contratto intelligente"), per identificare un codice che viene "scritto" sulla *blockchain*. Tale definizione viene usata principalmente dagli sviluppatori e si riferisce al codice sottostante, che non può quindi essere equiparato ad un contratto;
2) *smart legal contract* ("contratto giuridico intelligente"), quale applicazione specifica dello *smart contract code*, che va a complementare o sostituire i contratti tradizionali. Tale definizione viene vista da molti come una combinazione fra codice di programmazione e linguaggio giuridico.
Stante questa macro-suddivisione, lo *smart (legal) contract* viene assimilato ai contratti in quanto: i) trattasi di un mezzo di adempimento di obbligazioni, dove i termini e le condizioni vengono scritti nel codice, lo *smart contract* valuta i termini imposti dall'accordo secondo il paradigma "*if this then that*" ed automaticamente applica quanto concordato. Questa esecuzione automatica costituirebbe una garanzia di adempimento; ii) trattasi di un accordo negoziale che viene "notarizzato" in maniera irrevocabile sulla *chain* evitando altresì il rischio di inadempimento di una delle parti; iii) trattasi, dunque, un vero e proprio contratto ma rafforzato, nel senso che le caratteristiche ulteriori della *blockchain* attribuirebbero allo stesso una maggiore efficacia sul piano della negoziazione (si pensi all'auto-esecuzione della *blockchain* ed al registro sulla stessa di tutte le fasi negoziali); iv) l'azione materiale di dare avvio al programma costituirebbe piena manifestazione della volontà delle parti (compresa quella di eseguire quanto istruito) e parrebbe, pertanto, soddisfare i requisiti minimi del contratto ai sensi degli artt. 1321 e 1322 c.c.

3. Struttura e funzionamento degli smart contracts.

---

e replicato, ed utilizzati per automatizzare le transazioni, incluse, ma non limitatamente, le transazioni che: i) custodiscono o trasferiscono *assets* sul registro; ii) creano e distribuiscono *assets elettronic*; iii) sincronizzano informazioni; iv) gestiscono l'identità e l'accesso degli utenti alle applicazioni. In merito alla loro validità la disposizione chiarisce genericamente che essi devono ritenersi validi e che non si può negare efficacia legale ad un contratto unicamente perché eseguito tramite uno *smart contract*.

[17] A. BÖRDING, T. JÜLICHER, C. RÖTTGEN, M. VON SCHÖNFELD, *Neue Herausforderungen der Digitalisierung für das deutsche Zivilrecht: Praxis und Rechtsdogmatik*, in *Computer und Recht*, 2017, p. 138; E. MIK, *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity*, in *Journal of Law, Innovation and Technology*, 2017, p. 269; R. O'SHIELDS, *Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain*, in *North Carolina Banking Institute*, 21, 2017, p. 179. Una definizione in parte diversa è offerta da M. KAULARTZ, *Herausforderungen bei der Gestaltung von Smart Contracts*, in *Zeitschrift zum Innovations-und Technikrecht (InTeR)*, 2017, p. 203.

ISSN 2036-7821

La conoscenza degli *smart contracts* e degli sviluppi della tecnologia ad essi sottesa costituisce un prerequisito per l'identificazione dei problemi giuridici, attuali e futuri.

In termini pratici e più propriamente giuridici, lo *smart contract* rappresenta una nuova forma di "contratto registrato" e il registro dove tutto ciò avviene è la *blockchain*. Chiaramente, essendo una innovazione informatica, rispetto al tradizionale contratto registrato esso apporta notevoli migliorie. In particolare, il fatto di non essere "statico" ma attivo, cioè di poter essere eseguito come un *software* che, appunto, riflette il contenuto di un contratto da registrare.

Gli *smart contract* sono stati pensati originariamente come algoritmi in grado di impedire alle parti di scegliere se adempiere o meno[18]. Essi operano sulla base di un codice, che specifica le clausole contrattuali secondo il linguaggio, comprensibile per il sistema informatico[19]. Il codice è ideato in modo tale da essere eseguito sulla piattaforma logica nel momento in cui si verifica una determinata condizione[20]. Dunque, si può sostenere che la *blockchain* faciliti l'auto-esecuzione dell'accordo contrattuale[21], consentendo ai contratti "intelligenti" di esprimere il pieno delle loro potenzialità in termini di automazione degli scambi contrattuali[22].

È frequente, altresì, l'affermazione secondo cui gli *smart contracts* determinano una "digitalizzazione della fiducia" con la certezza dell'esecuzione e la creazione di efficienza, grazie all'eliminazione degli intermediari e dei costi da essi prodotti[23].

---

[18] G. PERLINGIERI, F. LAZZARELLI, *Internet e il contratto*, in VALENTINO (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica*, III ed., Napoli, 2016, p. 269 ss.; E. TOSI, *Diritto privato delle nuove tecnologie*, Milano, 2021, p. 210 ss.

[19] Cfr. G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, in G. ALPA (a cura di), *Diritto e intelligenza artificiale*, Pisa, 2020, p. 353 ss.

[20] Vale la distinzione di A. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, p. 414, tra la negoziazione algoritmica (funzionale alla formazione del contratto o alla determinazione dell'oggetto) e *smart contract* propriamente detto (funzionale all'esecuzione e gestione del rapporto contrattuale). Per un inquadramento più ampio si rinvia a G. ALPA, *L'intelligenza artificiale. Il contesto giuridico*, Modena, 2021, *passim*.

[21] Cfr. H. SURDEN, *Computable contracts*, in *U.C. Davis Law Rev.*, 2012, p. 629 ss. Di algorithmic contract parla L.H. SCHOLZ, *Algorithmic contracts*, in *Stan. Tech. Law Rev.*, 2017, ; M. MAUGERI, Smart Contracts *e disciplina dei contratti - Smart Contracts and Contract Law*, Torino, 2021, Bologna, 2021, p. 30; F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-)diritto. Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo dir. civ.*, 01/2019, p. 270; M. GIULIANO, *La* blockchain *e gli* smart contracts *nell'innovazione del diritto del terzo millennio*, in *Dir. Inf.*, 6/2018, p. 989 s.; L. PAROLA, P. MERATI, G. GAVOTTI, Blockchain *e* smart contract*: questioni giuridiche aperte*, in *Contr.*, 6/2018, p. 682.

[22] Al riguardo v. P. DE FILIPPI, A. WRIGHT, *Blockchain and the Law*, cit., p. 33 ss.; E. MIK, *Smart Contracts: terminology, technical limitations and real world complexity* (https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=4298&context=sol_research); A. WRIGHT, P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, in *SSRN Electronic Journal*, 2015, p. 15 ss.

[23] Questa asserzione non è così pacifica in dottrina, dato che diversi studi rilevano come, soprattutto nella fase di sviluppo e di diffusione degli *smart contracts*, *la* contrattazione "intelligente" generi costi iniziali non indifferenti per chi intende farne uso. Questo effetto si verifica, in particolare, proprio perché il *drafting* contrattuale impone l'utilizzazione di determinati strumenti tecnici e la conoscenza del linguaggio della programmazione. In merito

ISSN 2036-7821

Alla base di questi strumenti vi è la già accennata logica "if-then", traducibile nella seguente istruzione «*se ciò si verifica, allora questo deve accadere*»[24]. Affinché lo *smart contract* funzioni, sia la condizione che deve essere realizzata/soddisfatta sia l'obbligazione che viene poi eseguita successivamente al verificarsi della condizione devono essere predeterminate dalle parti ed essere, pertanto, instillate in modo preciso e puntuale nel codice informatico alla base dello *smart contract*[25]. Solo in tal modo si determina un meccanismo di *self-enforcement* delle regole contrattuali[26]. Una volta accertato – automaticamente un codice oppure per il tramite di un oracolo[27] – il verificarsi dell'evento rilevante (il c.d. *trigger event*), il contratto si eseguirà autonomamente con il trasferimento dei valori patrimoniali secondo lo schema espresso nel codice[28].

---

cfr. J. ALLEN, *Wrapped and Stacked/ 'Smart Contracts' and the Interaction of Natural and Formal Language*, in *ERCL*, 2018, p. 317 ss.; J. FAIRFIELD, N. SELVADURAI, *Governing the Interface Between Natural and Formal Language in Smart Contracts*, in *UCLA Journal of Law and Technology*, 27(2), 2022, p. 87 ss.; J. SKLAROFF, *Smart Contract and the Cost of Inflexibility*, in *U. Pa. L. Rev.*, 66, 2017, p. 291, il quale sostiene che, anche con riferimento alla sola parte negoziale, una rivoluzione su larga scala dello *smart contracting* introdurrebbe costi molto più elevati di quelli che cerca di eliminare.

[24] Z. ZHENG, S. XIE, H-N. DAI, W. CHEN, X. CHEN, J. WENG, M. IMRAN, *An Overview in Smart Contracts: Challenges, advances and platforms*, in *Future Generation Computer Systems*, 2020, p. 1 ss.

[25] Al riguardo appare particolarmente efficace la definizione di *smart contract* adottata da D. FAUCEGLIA, *Il Problema dell'integrazione dello* smart contract, in *Contr.*, 2020, p. 591, quale "*contratto necessariamente condizionato*". In proposito si rinvia anche a M. RASKIN, *The Law and Legality of Smart Contracts*, in *Georgetown Technology Review*, 1, 2017 p. 305 s.; T. SÖBBING, *Smart Contracts und Blockchain*, cit., p. 44.

[26] P. CUCCURU, *Beyond bitcoin: an early overview on smart contract*, in *International Journal of Law and Information Technology*, vol. XXV, 2017, p. 179 ss; K. KASPRZYK, *The Concept of Smart Contract from the Legal Perspective*, in *Review of Comparative Law* Vol. XXXIV, 2018, p. 101 ss.; M. RASKIN, *The Law and Legality of Smart Contract*, in *Geo. L. Tech. Rev*. 305, 2017, p. 312.

[27] Cfr. G. CARDARELLI, *Beyond Oracles – A Critical Look at Real-World Blockchains*, in *Future Internet*, 2022, p. 175; B. CURRAN, *What are Oracles? Smart Contracts, Chainlink & "The Oracle Problem"*, in *medium.com*, 2019; B. CARRON, V. BOTTERON, *How Smart Can a Contract Be?*, in D. KRAUS, T. OBRIST, O. HARI, (eds), *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisations and the Law*, New York, 2019, p. 110, definiscono gli oracoli come "*sensors in the physical word*". L'"oracolo" non è altro se non una fonte di dati affidabile e certificata che fornisce supporto per l'esecuzione (o la non esecuzione) dello *smart contract* trasmettendo alla *blockchain* informazioni relative al mondo reale che concernono circostanze dedotte nel codice quali presupposti per l'esecuzione del contratto La funzione assolta dall'oracolo non è solo quella di riportare *on-chain* eventi che si verificano *off-chain*, ma anche di determinare la prestazione o altri aspetti che non sono stati "disciplinati" dai contraenti. Proprio in virtù del compito cui assolve spesso viene identificato con il termine "bridge", per indicare il collegamento che è in grado di apprestare tra il mondo reale e i protocolli informatici.

[28] T.F.E. TJONG TJIN TAI, *Smart contracts en het recht*, in *Nederlands Juristenblad*, 93, 2017, p. 176 s. Sulla funzione autonoma degli *smart contracts* rispetto agli *smart legal contracts* cfr. D. STABILE et al., *Digital assets and blockchain technology*, 2020, p. 221; J. LIPSHAW, *Persistence of "Dumb" Contracts*, in *Stanford J. of Blockchain L. & Pol*,1, 2019, p. 11 ss.; J. ROHR, *Smart Contracts and Traditional Contract Law, or: The Law of the Vending Machine*, in *Clev. St. L. Rev.*, 67, 2019, p. 68 ss. ; M. DUROVIC, A. JANSSEN, *The Formation of Blockchain-based Smart Contracts in the Light of Contract Law*, in *European Review of Private Law*, 2019, p. 753; S. ORLANDO, *Gli smart contract come prodotti software*", Annuario 2021 Osservatorio Giuridico sulla Innovazione Digitale, 2021, p. 235 ss.; F. LONGOBUCCO,

ISSN 2036-7821

Un qualsivoglia ambiente di programmazione è per sua natura fortemente strutturato, nel senso che consente di compiere determinate operazioni e non altre: il principio di autonomia contrattuale, che permane tuttavia nella fase genetica del rapporto, non è, invece, applicabile in tale fattispecie, poiché è irrealistico pretendere di programmare qualsiasi contratto. Diversamente, l'ordinamento permette di redigere un qualsiasi negozio giuridico con i ben noti limiti di meritevolezza degli interessi da proteggere e del rispetto delle norme penali e civili.
Inoltre, mentre il linguaggio dei contratti è statico, nel senso che esprime una rappresentazione fissa della realtà, il linguaggio di programmazione rappresenta realtà dinamiche (cioè attività). Vi saranno sempre delle zone d'ombra costituite da quelle accezioni che non potranno essere programmate per via della impossibilità (incapacità) di tradurre in linee di codice qualsiasi aspetto della realtà giuridica.
Una disgressione di ordine più tecnico può essere utile per comprendere in modo più analitico i meccanismi descritti e le ricadute di essi rispetto alla costruzione del contratto *smart*.
Si tenga presente che le operazioni di base che possono essere compiute con riferimento ai linguaggi di programmazione attualmente in uso sono le seguenti: 1) assegnazioni di valori a variabili; 2) iterazioni; 3) confronti; 4) decisioni.
Le ultime due sono riconducibili, per l'appunto, ai costrutti del tipo "if/then/else" grazie ai quali sembra che il dispositivo intelligente sia capace di "decidere" qualcosa, benché in realtà decide ciò che ha voluto il programmatore. A parte il primo tipo di operazione, le altre tre sono sempre collegate tra di loro: si può affermare che il cuore di ogni *software* risieda proprio nella sua "struttura decisionale".
In generale all'interno di un contratto si trovano clausole che specificano gli obblighi delle parti e le azioni che le stesse devono intraprendere, altre che disciplinano le regole da applicare in caso di inadempimento, altre ancora che definiscono la legge applicabile e il foro competente. Vi sono poi gli elementi accessori (sospensivi/risolutivi e/*o termination events*) che si prestano più facilmente ad una automazione), così come una serie di clausole definitorie rispetto a come debbano intendersi alcuni termini inseriti nell'accordo.
Orbene, nella loro staticità, hanno una struttura decisionale di base solo quei contratti dotati di elementi accidentali che, proprio in quanto tali, sono, come è ben noto, gli elementi accessori e non essenziali. È raro, infatti, che un contratto abbia assoluta necessità di essere "deciso" (nel senso che la decisione faccia parte integrante della

Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista, Napoli, 2023, che a p. 24 richiama la distinzione indicata dalla European Bank for Reconstruction and Development, *Smart Contracts: Legal Framework and Proposed Guidelines for Lawmakers*, 2018.

ISSN 2036-7821

sua definizione) e che, quindi, possa essere programmato in un linguaggio qualsiasi, in altre parole che abbia senso programmarlo.
Cosicché, non è da escludere che in uno *smart contract* gli elementi accidentali possano mescolarsi con gli elementi essenziali, divenendo così anch'essi parte integrante del contratto.
Ma v'è di più: impiegare siffatte strutture decisionali in modo asimmetrico, rischia di stravolgere l'impianto contrattuale, introducendo delle condizioni che dal punto di vista fattuale non hanno ragione d'essere oppure sono espressamente vietate dalla legge.
Per rendere più facilmente comprensibile lo scenario delle possibili difficoltà tecniche di implementazione di un contratto intelligente si ipotizzi il caso in cui lo *smart contract* preveda un flusso di controprestazioni "contemporanee" ma non "parallele". Le due controprestazioni potrebbero essere sì programmate, ma non potrebbero scorrere insieme: sarebbe molto complicato fare in modo che una delle due non sia "vincente" rispetto all'altra, nel senso che se (*if*) non si verifica solo quella allora (*then*) non si procede col resto. Trovandosi di fronte alle righe di codice, non è facile comprendere quale parte (regole e principi) dell'accordo il *software* sta implementando e a quuale necessità contrattuale sta rispondendo. D'altronde, un *software*, che non è altro che un "flusso di decisioni", non può che privilegiare l'uno o l'altro contraente a seconda di come lo *smart contract* è stato programmato. È quasi impossibile impedire al *software* ma soprattutto ai suoi ideatori di controllare a loro piacimento l'esecuzione del contratto, data la complessità esegetica di un codice informatico, che dovrebbe essere a sua volta portatore di normative e di regole[29].
Ragion per cui l'unico *step* che le parti hanno a disposizione per influire sull'andamento futuro del negozio è quello della stesura del codice informatico. In un contesto di ingovernabilità degli effetti del contratto, la possibilità di inserire delle condizioni si rivela centrale nella gestione del rischio contrattuale, giacché consente di prevedere il manifestarsi di eventi futuri ed incerti che possano influire negativamente sull'esecuzione del contratto.
Di conseguenza, la previsione di una condizione capace di far variare la prestazione contrattuale consentirebbe, ad esempio, di sciogliere il contratto servendosi di un *kill*

[29] In relazione all'applicabilità delle norme sull'interpretazione del contratto, cfr. P. CUCCURU, Blockchain *e automazione contrattuale*, in *NGCC*, 2017, p. 111; M. CANNARSA, *Interpretation of Contracts and Smart Contracts: Smart Interpretation or Interpretation of Smart Contracts?*, in *European Review of Private Law*, 27, 2019, p. 773 ss., il quale rileva che le righe di codice non dovrebbero essere oggetto di interpretazione in quanto, diversamente dal linguaggio umano, non sarebbero suscettibili di assumere diversi significati. Tuttavia, lo stesso A. osserva che l'intenzione dei contraenti talora potrebbe non corrispondere fedelmente al codice informatico che determina il funzionamento dello *smart contract*. In queste ipotesi – sottolinea ancora l'A. – <<*potrebbero emergere differenze significative tra l'approccio degli ordinamenti di common law, in cui i giudici sono maggiormente vincolati al testo del contratto e quello degli ordinamenti di civil law, nei quali l'interpretazione del contratto si basa altresì su clausole generali*>>.

ISSN 2036-7821

code attivabile soltanto tramite mutuo consenso o, ancora, potrebbe garantire la possibilità di recedere dal contratto stesso[30].
Ricapitolando, si può quindi affermare che la condizione, nel paradigma *smart contract*, rivesta un ruolo centrale e svolga una triplice funzione quale elemento essenziale del contratto intelligente, strumento di gestione del rischio contrattuale e dispositivo per l'esercizio dello *ius variandi* da parte dei contraenti[31].

4. Limiti e potenzialità dello smart contract.

Limiti e potenzialità dello *smart contract* emergono nella proposta di automatizzare il trasferimento di ogni sorta di bene che abbia un valore e possa essere controllato in via digitale.
Partendo dal postulato per cui lo *smart contract* si configura come una mera esecuzione di condizioni pre-concordate e pre-programmate in parallelo a contratti tradizionali preesistenti, il negozio concluso mediante uno *smart contract* è in linea di principio immutabile e si esegue automaticamente. Ne discende, che proprio in virtù dell'accordo raggiunto dai contraenti, l'esecuzione del contratto è sottratta al loro controllo: nell'adempimento e nell'esecuzione delle obbligazioni da esso scaturenti la discrezionalità umana deve ritenersi definitivamente esclusa.
Come precipitato di siffatta proprietà, ai contratti intelligenti si associano almeno altri due effetti positivi. In primo luogo, l'impiego di un processo di esecuzione totalmente automatizzato tende a favorire una consequenziale diminuzione di liti e dispute collegate alla materia contrattuale. L'esecuzione potrà avviarsi e completarsi senza alcun ulteriore intervento delle parti, dato che essa vincola automaticamente i contraenti, sulla base di effetti predefiniti dagli stessi[32].
In verità, è il concetto stesso di adempimento che deve ritenersi del tutto riscritto. Se per un verso il contratto tradizionale è per sua natura soggetto ad incertezza, potendo le parti decidere arbitrariamente di non adempiere e affrontarne le eventuali conseguenze legali, sul fronte degli *smart contract* tale possibilità è preclusa a priori. L'autoeseguibilità delle prestazioni e alla tendenziale immodificabilità unilaterale del

[30] Tuttavia, salvo il caso in cui sia stata prevista la funzione "kill", lo smart contract "disattivato" non sparisce dalla *blockchain*, ma resta "conservato" nel blocco in cui era stato trascritto.

[31] Cfr. S.A. CERRATO, *Appunti su* smart contract, cit., p. 394; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello* smart contract, cit., p. 597 s., che condivide quella tesi che individua nella condizione uno strumento con cui le parti possono esercitare una sorta di *ius variandi*. Come suggerisce M. CRISAFULLI, *L'era degli* smart contracts*: potenzialità e limiti di uno strumento rivoluzionario*, in *Dir. merc. tecn.*, 2021, p. 17, <<*Il recesso unilaterale ai sensi dell'art. 1373 c.c. potrebbe garantirsi tramite la programmazione di una clausola auto-*kill *attivabile su iniziativa di una sola delle parti*>>.

[32] Di talché, la sequenza di tutele create dal *favor debitoris* scompaiono tutte a un tratto, e, neanche a dirlo, chiaramente contro il contraente svantaggiato. Ogni tipo di contratto *smart* (perché di questo si tratta), non avrà più necessità di tutelare una parte ed è probabile che ci sarà necessariamente una parte del *software* che sarà più importante, più significativa del resto

ISSN 2036-7821

regolamento contrattuale[33] fanno sì che, nel paradigma *smart contract*, le parti non possano porre in essere un'attività negoziale meramente apparente. Di fatto non possono esistere contratti intelligenti simulati giacché, nel momento in cui il contratto *smart* viene poi trascritto nella *blockchain* se ne garantisce la conoscibilità a tutti i partecipanti del *network*.

Sempre il rigore tecnologico di tale strumento comprime la libertà dei contraenti al punto da escludere la possibilità che gli stessi possano intraprendere dei comportamenti diversi da quelli pattuiti. L'esecuzione potrà avviarsi e completarsi senza alcun ulteriore intervento delle parti. Tale circostanza esclude *a priori* che possano sorgere conflitti tra più aventi causa da un medesimo dante causa.

In secondo luogo, quale aspetto direttamente correlato al precedente, andrebbero a perdere di importanza tutti quegli strumenti di garanzia volti ad assicurare l'adempimento del debitore.

Tra le difficoltà più ricorrenti si rinviene la scarsa propensione di tale dispositivo a trasferire in codice informatico accordi contrattuali complessi come nei casi di difficile interpretazione, sarebbe a dire quando le condizioni sono volutamente formulate in modo ambiguo o vago per esigenze di flessibilità delle parti stesse[34]. Doveroso, però, è segnalare che negli *smart contracts* si possono comunque inserire livelli di discrezione dipendenti dai soggetti coinvolti[35]. Ad esempio, nella scrittua del codice informatico si può scegliere di subordinare l'esecuzione di determinate procedure all'approvazione di un giudice o un soggetto terzo.

In ordine agli svantaggi derivanti dall'impiego degli *smart contract* bisogna menzionare i limiti relativi all'utilizzo del linguaggio (v. *supra* §. 3). A tal proposito,

---

[33] L'immodificabilità di uno *smart contract* è spesso intesa come un limite insuperabile rispetto alla flessibilità del contratto. In tal senso, tra i tanti, cfr. J. FAIRFIELD, N. SELVADURAI, *Governing the Interface Between Natural and Formal Language in Smart Contracts*, in *UCLA J.L. & Tech.*, 2022, p. 79 ss.; M. GIANCASPRO, *Is a 'Smart Contract' really a smart idea? Insights from a legal perspective*, in *Computer Law & Security Review*, 2017, p. 825 ss.

[34] È il caso, ad esempio, di contratti che regolano complesse transazioni finanziarie, oppure di quelli volti all'esecuzione di una *due diligence* in vista di un'acquisizione aziendale. Sul punto si rinvia a F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista*, cit., p. 65. Mentre nel sistema anglosassone non assume rilievo il comportamento delle parti nelle trattative una volta concluso il contratto, nel sistema di *civil law* l'obbligo di comportarsi secondo buona fede vige sin dalla fase delle trattative, uniformando la condotta ai canoni di lealtà che deve permeare tutta l'attività delle parti e del giudice. Molti ritengono che proprio l'indeterminatezza di clausole come 'best effort' o 'buona fede' rendano di difficile applicazione gli *smart contracts* per contratti complessi. In tal senso, cfr, C. PONCIBÒ, L. DI MATTEO, *Smart Contracts Contractual and Noncontractual Remedies*, in L. DI MATTEO et al. (eds.), *Technological, Business and Legal Perspectives*, 2020, p. 120 ss.; P. CATCHLOVE, *Smart Contracts: A New Era of Contract Use*, 2021, disponibile su https://ssrn.com/abstract=3090226; M. RUDANKO, *Smart Contracts an Tradditional Contracts: Views of Contract Law*, in M. COMPAGNUCCI et al. (eds.), *Smart Contracts: technological, business and legal perspectives*, 2021, p. 59 ss.; L. DI MATTEO, *Smart Contracts and Contract Law*, in L. DI MATTEO et al. (eds.), *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, 2020, p. 8 ss.

[35] CFR. K. WERBACH, N. CORNELL, *Contracts Ex Machina*, in *Duke Law Journal*, 67, 2017, p. 371; A.J. CASEY, A. NIBLETT, *Self-Driving Contracts*, in *Journal of Corporation Law*, 43, 2017, p. 1 ss., i quali discorrono di tecnologie, alle quali i contraenti potrebbero affidarsi, in grado di colmare autonomamente le lacune del contratto.

ISSN 2036-7821

va segnalato che il codice informatico mal si presta ad essere il *target* della traduzione del linguaggio naturale aumentando l'inadeguatezza di tali congegni nel regolare rapporti complessi[36].

In termini linguistici, la semantica degli aspetti non operativi può essere molto complessa, mentre la prima tipologia di requisiti, quelli cioè essenziali, appare più facilmente traducibile in linguaggio di programmazione. Proprio per tale ragione, gli *smart contract* mal si prestano a essere impiegati per l'esecuzione di qualsiasi tipologia di contratto. Cosicché, non si potrà ricorrere agli *smart contract* per l'esecuzione di prestazioni di fare, o consistenti nella consegna di beni materiali. Al contrario, non vi sono controindicazioni per un loro utilizzo allorché la prestazione consista in un pagamento di somme di denaro o nel trasferimento di beni dematerializzati[37].

In questa disamina si inserisce anche il tema della mera esecuzione della sentenza che, si badi bene, non deve essere intesa come risoluzione della controversia, ma come trasferimento sulla *blockchain* della pronuncia del giudicante (rilasciata *off-chain*): l'automatizzazione della sentenza avviene, per l'appunto, tramite lo *smart contract* che, recependo determinate informazioni dall'oracolo, le esegue condizionatamente.

Questo meccanismo non è scevro da condizionamenti con riferimento a: i) l'attendibilità delle informazioni raccolte dall'oracolo; ii) la presenza di strumenti capaci di tradurre concetti tecnici difficilmente comprensibili per il programma (traduzione da linguaggio naturale a linguaggio di programmazione); iii) la competenza e la giurisdizione del giudice in un contesto, quello della *blockchain* che è caratterizzato dall'aterritorialità[38]; in assenza di un sistema di riferimento specifico per la presenza dei nodi su scala globale, potenzialmente e in linea teorica, la

[36] Sul punto si rinvia a F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista*, cit. p. 65. Proprio l'indeterminatezza di clausole come 'best effort' o 'buona fede' rendono di difficile applicazione gli *smart contracts* per contratti complessi.

[37] S.A. CERRATO, *Appunti su* smart contract, cit., p. 382. Tuttavia, è prevedibile che le procedure di redazione di *smart contract* verranno rese sempre più agevoli dall'impiego di *software* di scrittura che siano in grado di rendere tale processo il più possibile accessibile agli utenti. Per altro verso, va segnalato che lo sforzo di chiarezza e semplificazione del linguaggio che si rende necessario per consentire alle clausole contrattuali di essere convertite in codici in uno *smart contract* rischia sì di limitare il grado di flessibilità nell'esecuzione ma può aiutare a superare l'intrinseca ambiguità che spesso accompagna le formule contrattuali.

[38] Il fenomeno peraltro, non è nuovo né ascrivibile alla blockchain: già nel Web2 infatti, i rapporti tra le piattaforme digitali e gli utenti sono spesso disancorati dalle giurisdizioni nazionali. Per un approfondimento di questi profili si rinvia a P. MICHAELSON, S. JESKIE, *Where the Disputes Lie: When Blockchain Technology Will Need Help Sorting Out Its Contracts*, 2021, disponibile in: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm? abstract_id=3893223; Z. LOW, *Execution of judgments on the Blockchain: A Practical Legal Commentary*, 2021, disponibile in: https://jolt.law.harvard.edu/digest/execution-of-judgements-on-the-blockchain-a-practical-legal-commentary.

ISSN 2036-7821

blockchain non permetterebbe ad alcun giudice di "attrarre su di sé" tale competenza territoriale[39].

È evidente, inoltre, come uno strumento di esecuzione così rigido possa presentare alcune controindicazioni anche alla luce della contrattualistica tradizionale che spesso richiede l'uso di termini che vanno interpretati e "calati" nella prassi a seconda delle differenti casistiche, e che sono difficili da esprimere in modo crittografico.

A partire dall'inefficacia dei rimedi giurisdizionali tradizionali, nel caso in cui sia necessario rimuovere gli effetti prodotti da uno *smart contract* per esigenze di rinegoziazione dovute a sopravvenienze, integrazioni o recesso dal contratto o, ancora, a fronte di eventi patologici che rendano necessario assicurare la possibilità di interruzione del rapporto negoziale.

Se, infatti, lo *smart legal contract* è connotato da una intrinseca rigidità, giacché rende verificabili, immutabili e irrevocabili i termini e condizioni del contratto concordati tra le parti, al tempo stesso pare dubbio che, al manifestarsi di patologie contrattuali, possa trovare applicazione la disciplina in materia di nullità, annullabilità e rescissione del contratto.

Tant'è che: «*per i rimedi distruttivi (…) sembra così del tutto fuori gioco la prospettiva rimediale, che, in tutte le esperienze ordinamentali, è il cuore della legislazione sul contratto*»[40] .

Riguardo a tale aspetto, si fa tuttavia notare, che i *contracts on chain* potrebbero consentire di mutare un limite intrinseco degli *smart legal contracts* (la rigidità) in uno strumento (la registrazione inoppugnabile) utilizzabile anche nell'eventuale fase patologica, così da superare questo limite.

Altra problematica di non semplice soluzione riguarda il caso in cui l'obbligazione venga adempiuta da un debitore incapace. In tal caso, essendo il pagamento un atto dovuto[41], si potrà tranquillamente applicare l'art. 1191 c.c. che prevede l'impossibilità del debitore di impugnare l'adempimento sulla base della propria incapacità.

Parte della dottrina che si è occupata di *smart legal contract* evidenzia la difficoltà di identificare i soggetti e di accertare la capacità giuridica e di agire per via del fatto che le *blockchain* consentono di operare in via anonima o sotto pseudonimo e persino in modo non tracciabile. È pur vero, per altro verso, che se questo problema si pone

---

[39] Come osservano F. BASSAN, M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla blockchain. Dagli smart legal contracts ai 'contracts on chain'*, in *Riv. dir. banc.*, 4, 2023, p. 638, il tema della giurisdizione è più facilmente risolvibile in presenza di "contracts on chain": <<*è l'esistenza di un ambiente specifico (la piattaforma logica) all'interno del quale i* contracts on chain *operano sulla public chain, a consentire alle parti il rinvio a una giurisdizione, da cui altrimenti gli* smart legal contracts *potrebbero derogare, in quanto auto-sufficienti anche sotto questo profilo*>>.

[40] A. BENEDETTI, *Tecnica, diritto civile e* smart contract*, minimalismo o massimalismo?*, in U. SALANITRO (a cura di), *SMART. La persona e l'infosfera*, Pisa, 2022, 415 ss.

[41] C. BOMPEZZI, G. FINOCCHIARO, *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, in *MEDIA LAWS*, 2, 2020, p. 115 ss.

ISSN 2036-7821

soprattutto per le *blockchain* pubbliche decentralizzate, non altrettanto può dirsi quando si ricorra al modello di "contracts on chain" inseriti in una piattaforma logica, in cui spetta al soggetto che la governa l'onere di accertare l'identità e la capacità delle parti.

Non meno spinosa delle precedenti è la questione che si pone in relazione a ipotesi in cui l'inadempimento sia "giustificato" dall'avveramento di circostanze estranee al rapporto contrattuale, come nel caso di impossibilità sopravvenuta e dell'eccessiva onerosità sopravvenuta.

Per quanto attiene all'ipotesi di estinzione per impossibilità sopravvenuta, il venir meno di una delle obbligazioni comporta la risoluzione del contratto perché ne rende irrealizzabile la causa[42].

La disciplina civilistica si occupa anche dell'ipotesi in cui l'impossibilità sopravvenuta colpisca solo parzialmente la prestazione. In tal caso l'altra parte potrà ottenere una riduzione della prestazione corrispettiva dovuta o il recesso dal contratto, qualora non abbia un interesse apprezzabile a ottenere un adempimento parziale. Ebbene, tale soluzione risulta incompatibile con la tecnologia dei contratti intelligenti[43].

Gli è che, nel caso di un contratto tradizionale, in forza dell'art. 1467 c.c. il debitore potrebbe chiedere la risoluzione del contratto o la riduzione della prestazione. L'ambito applicativo di tale tutela riguarda i "*contratti ad esecuzione continuata o periodica ovvero a esecuzione differita*", potendo pacificamente uno *smart contract* essere utilizzato per tali fattispecie. Stando così le cose, vi sarebbero tutti i presupposti per ritenere applicabile la suddetta disciplina anche a un contratto intelligente.

L'aspetto che tuttavia merita di essere precisato attiene al modo in cui le parti possano rendere effettive le tutele previste da tale norma, Per beneficiare della risoluzione del contratto ovvero della riduzione della prestazione all'interno di uno *smart contract*, è possibile ricorrere a due distinte soluzioni, che operano rispettivamente *ex ante* o *ex post* rispetto all'esecuzione del contratto intelligente.

La prima consiste nell'inserimento in fase di creazione (programmazione) del contratto di una funzione *auto kill* che vada ad eliminare gli effetti dell'accordo negoziale ove si manifestino degli eventi imprevisti, le cui conseguenze risultino comunque accertabili da un oracolo. La difficoltà in tal caso è costituita dalla capacità di riuscire a fornire una prospettazione esaustiva e precisa di tutte le conseguenze

[42] Cfr. P. PERLINGIERI (a cura di), *Temi e problemi della civilistica contemporanea. Venticinque anni della Rassegna di diritto civile*, Napoli, 2005, p. 521 ss.; C.M. BIANCA, *Diritto Civile*, Milano, 1994, vol. V, p. 372. Per un ulteriore approfondimento relativo all'estinzione per responsabilità sopravvenuta Vedasi G. COTTINO, *L'impossibilità sopravvenuta della prestazione e la responsabilità del debitore, Problemi generali*, Milano, 1955; O. CAGNASSO, voce *Impossibilità sopravvenuta della prestazione. 1) Diritto civile*, *Enc. giur.*, XVI, Roma, 1989; V. DI PRISCO, I*mpossibilità sopravvenuta per causa non imputabile al debitore*, in *Trattato di diritto privato*, IX, Torino, 1999, p. 451.

[43] In tal senso v. M. CRISAFULLI, *L'era degli* smart contracts, cit., p. 21 s.

ISSN 2036-7821

che eventuali cause sopravvenute potrebbero generare sulle consistenze patrimoniali delle parti.
La seconda consiste nel considerare l'esecuzione di uno *smart contract* alla stregua di un contratto in cui viene apposta la clausola *solve et repete*, in virtù della quale, ciascuna delle parti è tenuta ad eseguire la propria prestazione nonostante l'inadempimento[44].
Si aggiunga, ancora, che le medesime soluzioni prospettate in dottrina, ovvero l'apposizione di condizioni *ex ante*, l'esecuzione di un nuovo *smart contract* ripristinatorio *ex post* o il ricorso agli strumenti giurisdizionali di tutela dei diritti possono valere anche per l'ipotesi in cui sorgano contestazioni in merito al rispetto del principio della buona fede[45].

5. Talune difficoltà applicative rispetto alla definizione italiana di smart contract.
Il tentativo definitorio del legislatore italiano (primo in Europa) annoverato nell'art. 8-*ter* del Decreto Semplificazioni (D.L. 14 dicembre 2018, n. 135, convertito in legge con L. 11 febbraio 2019, n. 12) accetta la sfida di fornire una definizione legislativa esaustiva di *smart contract* e della disciplina degli effetti giuridici ricollegati all'utilizzo di tali tecnologie[46].
Dopo aver delineato la struttura delle c.d. tecnologie basate su registri distribuiti, la fonte primaria descrive il contratto intelligente come "*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*"[47].
Quindi, nella seconda parte della norma, chiarisce che gli *smart contract* soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia Digitale".
Due le esigenze cui il legislatore ha cercato di dare risposta: da una parte, l'introduzione di una definizione di *smart contract* e, dall'altra, la definizione della valenza probatoria.

---

[44] Cfr. D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello* smart contract, cit., p. 604.

[45] L. PAROLA, P. MERATI, G. GAVOTTI, Blockchain e smart contract: *questioni giuridiche aperte*, in CONTR., *2018, P. 687.*

[46] *A livello europeo, il Regolamento (UE) 2023/2854 (cd. "Data Act") all'art. 2, n. 39) definisce i "contratti intelligenti" come <<un programma informatico utilizzato per l'esecuzione automatica di un accordo o di parte di esso utilizzando una sequenza di registrazioni elettroniche di dati e garantendone l'integrità e l'accuratezza del loro ordine cronologico>>, e ne descrive altresì i requisiti essenziali (art. 36); contiene, inoltre, disposizioni volte a definire requisiti di modifica per gli smart contract (compresi i cd. "kill switch"), e stabilisce alcune regole per le parti che forniscono dati condivisibili, tra cui la "terminazione e l'interruzione sicura" degli smart contract integrando altresì salvaguardie per preservare i segreti commerciali e prevenire i trasferimenti illeciti di dati.*

[47] Cfr. G. RINALDI, Smart contract*: meccanizzazione del contratto nel paradigma della* blockchain, cit., p. 28; C. BOMPREZZI, *Commento in materia di* Blockchain *e* Smart Contract *alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, in *DIMT*, 2019, p. 1 ss.

ISSN 2036-7821

Siffatta formulazione, che conferisce validità giuridica nel nostro ordinamento agli *smart contracts*, è evidentemente caotica e presenta alcuni elementi di indubbia problematicità, che consentono di concepire lo *smart contract* in maniera differente a seconda della prospettiva da cui lo si osserva.

In primo luogo, il legislatore crea erroneamente un collegamento logico inscindibile tra contratti intelligenti e *blockchain*. In secondo luogo, sotto il profilo prettamente giuridico, il legislatore inserisce una norma idonea ad avere un forte impatto sul diritto dei contratti, senza aver prima chiarito quale sia l'entità del collegamento che sussiste tra *smart contract* e disciplina tradizionale dei negozi.

Volendo analizzare più nel dettaglio il testo normativo, uno *smart contract* per definirsi tale deve possedere simultaneamente le seguenti caratteristiche: 1) essere un programma per elaboratore; 2) operante su tecnologie basate su registri distribuiti; 3) la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti; 4) sulla base di effetti predefiniti dalle stesse.

Mentre le prime due caratteristiche (programma per elaboratore operante su tecnologie basate su registri distribuiti) sono sicuramente comuni a tutte le tipologie di *smart contr*act e non sembrano poter creare dubbi interpretativi, gli ulteriori due requisiti potrebbero però essere oggetto di interpretazioni diverse[48].

Lungi dal risolvere i problemi operativi derivanti dall'irrevocabilità ed automaticità delle clausole, infonde quantomeno qualche dubbio la scelta del legislatore di inquadrare la fase di esecuzione del contratto come il momento perfezionativo di un anteriore accordo delle parti, piuttosto che costruire un adatto sistema di rimedi e tutele delle fattispecie scaturenti dalle nuove relazioni a seguito dall'utilizzo degli *smart contract*.

La formulazione della disposizione è ambigua allorché utilizza il termine "esecuzione" in maniera non appropriata rispetto alla fattispecie *de qua*. Apparentemente sembra che il legislatore presupponga che vi sia una fase di formazione dell'accordo a monte; salvo poi stabilire che l'esecuzione dello *smart contract* vincola automaticamente le parti, lasciando intendere che la fonte giuridica del vincolo sia lo stesso *smart contract*.

D'altra parte, il requisito del vincolo automatico che esso crea per due o più parti in conseguenza della sua esecuzione potrebbe risultare foriero di dubbi interpretativi dato che termine "esecuzione", può essere inteso in duplice senso: 1) lo *smart contract*, essendo un programma per *computer*, viene eseguito, per effetto dell'elaborazione delle istruzioni in esso contenute; 2) con riferimento all'esecuzione delle obbligazioni e prestazioni in esso previste.

Si tratta, invero, di due momenti distinti che potrebbero essere non coincidenti, dato che l'esecuzione – in senso informatico – di uno *smart contract* non necessariamente

[48] G. ALPA, *La rinascita del formalismo. Aspetti di diritto contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 1984, I, p. 461 ss.

ISSN 2036-7821

comporta l'esecuzione delle prestazioni contrattuali qualora, ad esempio, non si avverino le condizioni nello stesso previste.
Sarebbe erroneo sostenere che "solo" l'esecuzione del programma vincolerebbe le parti al rispetto delle obbligazioni prese, essendo l'esecuzione del contratto solo una fase del rapporto contrattuale, generalmente successiva alla sua conclusione, in cui le prestazioni dedotte nell'accordo vengono eseguite dalle parti.
Inoltre, se la volontà del legislatore fosse quella di ricollegare la nascita del vincolo contrattuale all'esecuzione del contratto, intesa quale esecuzione della prestazione, la fattispecie degli *smart contracts* potrebbe essere ricondotta alla categoria dei contratti reali (caratterizzati, appunto, dal perfezionarsi del contratto al momento della *traditio*, ossia della consegna materiale della cosa). Di talché, uno *smart contract*, fino al compimento delle prestazioni in esso indicate, non vincolerebbe le parti, ed anzi non troverebbe ingresso nel mondo giuridico in quanto ancora non perfezionato.
La seconda parte della norma non è altro che il logico corollario dell'art. 20, comma 1-*bis* e dell'art. 21, comma 2-*bis*, del CAD che già prevedevano che il documento informatico potesse essere uno strumento idoneo a soddisfare il requisito della prova scritta e che, quando opportunamente sottoscritto mediante firma elettronica o digitale, lo stesso potesse essere utilizzato anche per la stipula dei contratti previsti tassativamente dall'articolo 1350 c.c.[49].
In altri termini, affinché gli *smart contracts* siano considerati al pari dei contratti resi in forma scritta e sottoscritti con firma autografa, dovranno risultare conformi alle regole tecniche che stabiliscono quando un programma per elaboratore possa essere riconducibile a un documento informatico "immodificabile"[50].
Trattandosi di un programma per elaboratore, non è dato escludere a priori che possano sorgere ostacoli circa la conformità di uno *smart contract* al requisito

[49] Quanto all'ordinamento interno, il Codice dell'amministrazione digitale (CAD), alla lett. *p*) dell'art. 1 definisce il documento informatico come "*il documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti*", mentre, quanto alla sua efficacia probatoria, l'art. 20, comma 1-*bis* che "*l'idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità. La data e l'ora di formazione del documento informatico sono opponibili ai terzi se apposte in conformità alle Linee guida*".

[50] In tal modo gli operatori potrebbero rimanere liberi di utilizzare per la formazione degli *smart contract* sia firme elettroniche rientranti tra quelle già definite in ambito eIDAS, valide in tutta l'Unione Europea, sia i processi di identificazione elettronica peculiari del nostro paese che AGID avrà il ruolo di regolare mediante i provvedimenti già previsti. In tale contesto l'Europa ha già da tempo cominciato a fare i primi passi, come è possibile osservare dalla pubblicazione del Libro Bianco "*Recommendations for Successful Adoption in Europe of Emerging Technical Standards on Distributed Ledger/Blockchain Technologies*", nel quale vengono specificate tre fasi per assicurare la sicurezza della procedura del riconoscimento digitale. In senso critico rispetto alla formulazione adottata dal legislatore italiano cfr. F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista*, Napoli, 2023, p. 42 ss.; T. PELLEGRINI, *Prestazioni auto-esecutive. Smart contract e dintorni*, in *Comparazione dir. civ.*, 2019, p. 846, nt. 14; G. REMOTTI, Blockchain smart contract*: primo inquadramento e prospettive di indagine (commento all'art. 8-ter D.L. 14 dicembre 2018, n. 135)*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2020, p. 159 ss.

ISSN 2036-7821

dell'immodificabilità di cui all'art. 3, comma 2, del DPCM 13 novembre 2014 ed a quanto previsto dall'art. 4, comma 3, del DPCM 22 febbraio 2013, secondo cui non può considerarsi immodificabile un documento informatico che contiene macroistruzioni o codici eseguibili (questi ultimi presenti, per definizione, guarda caso proprio in uno *smart contract*). In assenza di una previsione espressa, lo *smart contract* rischierebbe, pertanto, di non rientrare nella categoria di documento informatico immodificabile, con la conseguenza che ne verrebbe meno la validità.
Il medesimo art. 20, inoltre, individua anche gli strumenti di attribuzione della paternità del documento informatico (firma elettronica qualificata, firma elettronica avanzata, firma "identificata", nonché firme elettroniche "semplici" a seguito della valutazione del giudice) che consentono di conferire allo stesso tale efficacia[51].
Di fronte a tale quadro normativo, appare alquanto inutile (nel senso di inidoneità a raggiungere un determinato scopo) stabilire, in via del tutto autoreferenziale, la capacità degli *smart contracts* di soddisfare il requisito della forma scritta.
Sennonché, anche in ordine a tale questione sembra lecito chiedersi se non fosse stato più opportuno verificare l'idoneità della disciplina interna e sovranazionale che regolamenta la formazione del documento informatico, di validare tale "nuova" modalità di espressione del consenso e di imputazione di effetti, prima di agganciare la validità degli *smart contracts* al rispetto di questi criteri normativi.
Si pensi, ad esempio, alla questione della validazione temporale elettronica (dati in forma elettronica che collegano altri dati in forma elettronica a una particolare ora e data), il cui sistema di realizzazione consente di dare una evidenza, con sufficiente certezza e opponibilità ai terzi, del momento genetico di formazione di un documento (dati elettronici). A tale scopo il Regolamento eIDAS stabilisce, all'art. 41, comma 1, che a un sistema di validazione temporanea elettronica (marcatura temporale o *time stamping*) "*non possono essere negati gli effetti giuridici e l'ammissibilità come prova in procedimenti giudiziali per il solo motivo della sua forma elettronica*".
Spingendoci più in là nel ragionamento, non resta che prendere atto che la scelta di una classificazione giuridica che delinea, di fatto, una nuova specie di documento elettronico, desta perplessità poiché non vi è nessun tipo di coordinamento con la disciplina di fondo in tema di contratto del codice civile e perché il legislatore rinvia al contenuto di un futuro atto amministrativo dell'AGID per la determinazione delle regole essenziali per la validità del nuovo *genus* contrattuale.

[51] Va anche osservato, a tal proposito, che le innovazioni apportate nel CAD dal d.l.vo n. 217/2017 hanno incentivato per l'utilizzo della *blockchain* quale processo in grado di garantire la sottoscrizione di documenti informatici con piena validità giuridica. Tali innovazioni sembrano escludere che vi sia la necessità che AGID individui nuovi e diversi strumenti di attribuzione della paternità da utilizzare specificamente per le tecnologie basate sui registri distribuiti, essendo sufficiente che quest'ultima provveda ad emanare le regole tecniche includendo tali le tecnologie basate sui registri distribuiti tra i processi che, associati con strumenti di identificazione o di attribuzione della paternità, risultano idonei a soddisfare le previsioni dell'art. 20, comma 1-*bis*, CAD.

ISSN 2036-7821

6. Differenze e analogie tra contratto inteso in senso tradizionale e smart contracts.

Il termine "smart contract", oltre alle già note antinomie che si sono riscontrate, può generare non poche ambiguità soprattutto perché induce a confondere tali dispositivi coi contratti tradizionali, anziché considerarli dei veri e propri applicativi per computer[52].

Il concetto *smart contract* potrebbe, infatti, racchiudere in sé il germe di un nuovo tipo di accordo che, al di là di alcuni tratti in comune, sembra però allontanarsi non di poco dalla nozione di contratto *ex* art. 1321 c.c.

Cosicché il tema trattato pone innanzitutto una rilevante questione di *esegesi contrattuale*: cosa diventa ora il contratto? Quello che è scritto nel codice o comunque tutto il codice scritto in un certo linguaggio di programmazione.

Chi ha ideato questo congegno informatico ha pensato non a una specifica nozione giuridica di contratto, ma ad un *software* per suggellare dei patti in modo più veloce. Passare da questo paradigma, nato al di fuori dell'ambito del diritto, al concetto giuridico di contratto è questione di non facile soluzione. Il *nomen iuris*, quindi, non dovrebbe trarre in inganno.

Si aggiunga che è alquanto remoto pensare che i creatori del sistema di gestione degli *smart contracts* abbiano avuto come scopo proprio quello di dare vita a un ambiente adatto alla creazione e gestione di un contratto. Si tratta di due mondi completamente diversi, e pensare che abbiano qualcosa in comune è quantomeno discutibile.

Lo *smart contract* è nato in ambito anglosassone, quindi in un *habitat* giuridico che associa al termine *contract* un significato e un senso totalmente diversi dal nostro codice civile. Si osservi, altresì, che nella *common law* non esiste una norma che identifichi il contratto vero e proprio, come avviene invece nel diritto italiano. Non esiste, in altre parole, un equivalente dell'art. 1321 c.c. (ovviamente, restando nell'ipotesi che lo *smart contract* sia inquadrabile nell'insieme di norme che si trovano nella *common law*)[53].

---

[52] All'interno del *White Paper* di *Ethereum* (*https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper*), si legge che il significato di *smart contract "non è necessariamente collegato al concetto tradizionale di contratto, ma può indicare qualsiasi tipo di applicativo per computer"*.

[53] La differenza tra il concetto che sta dietro a quello della *common law* e a quello italiano non è secondaria. Il concetto anglosassone è *dinamico*, essendo basato principalmente sulla giurisprudenza precedente. Secondo alcuni autori, il *bargain* è lo strumento della *common law* più simile al contratto "nostrano". Ma anche il *bargain* ha dei limiti: ad esempio, nella *common law* non sono concepibili contratti con obblighi da una sola parte, come i contratti unilaterali. Quindi, un contratto di questa natura non sarebbe traducibile nella *common law*, e di conseguenza non sarebbe possibile implementare, ad esempio, una donazione con uno *smart contract* (ovviamente, non prendo neanche in considerazione lo spirito di liberalità del contratto portato come esempio, che non è assolutamente traducibile in alcun linguaggio di programmazione). Sostengono una tesi negativa riguardo alla natura contrattuale degli *smart contracts* B. CAPPIELLO, *Dallo "Smart Contract"* computer code *allo* smart (legal contract). *I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale e del diritto internazionale privato europeo: prospettive*

ISSN 2036-7821

Questa posizione non è ovviamente univoca, presentandosi il panorama piuttosto articolato al suo interno. Secondo altra autorevole impostazione dottrinale[54] è, infatti, possibile configurare lo *smart legal contract* come un programma per elaboratore utilizzato per "formare" (in linguaggio informatico), in tutto o in parte, il contenuto del contratto che viene poi eseguito automaticamente[55]. Ancora vi è chi ritiene che esso stesso sia un contratto[56] e chi, invece, sostiene che lo *smart legal contract* designi, in termini generali, un'architettura della struttura negoziale più che un assetto di interessi[57].

E, infine, per altri ancora sarebbe addirittura superfluo indagare la disciplina applicabile agli *smart contract*, in ragione della loro capacità intrinseca di sopravvivere al di fuori di qualsiasi ordinamento, il che li renderebbe una vera e propria alternativa al diritto dei contratti peraltro destinato a scomparire[58].

---

de jure condendo, in *Dir. comm. int.*, 2/2020, p. 477; C. AMATO, *La "computerizzazione" del contratto (Smart, data oriented, computable e self driving contracts. Una Panoramica)*, in *Eur. dir. priv.*, 4/2020, p. 1259; F. DI CIOMMO, Smart contract *e (non-)diritto. il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo Diritto Civile*, 2019, p. 257 ss.; R. PARDOLESI, A. DAVOLA, «Smart contract»: *lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, c. 195 ss.; A. GENTILI, *La volontà nel contesto digitale: interessi del mercato e diritti delle persone*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2022, p. 701; G. CASTELLANI, Smart Contracts *e profili di diritto civile*, in *www.comparazioneedirittocivile.it*; A. STAZI, *Automazione contratti e "contratti intelligenti"*, Torino, 2019, p. 122; C. PONCIBÒ, *The Digitalisation of Contracts in International Trade and Finance: Comparative Law Perspectives on Smart Contracts*, in M. RATAJCZAK-MROZEK – P. MARSZAŁEK (eds.), *Digitalization and firm performance*, 2021, p. 131; O. MEYER, *Stopping The Unstoppable - Termination and Unwinding of Smart Contracts*, in *Journal of European Consumer and Market Law*, 19, 2020, p. 17 ss.; A. FERREIRA, *Regulating Smart Contracts: Legal Revolution or Simply Evolution?*, in *Telecommunications Policy*, 2021, p. 45; G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Dir. proc. civ.*, 2/2018, p. 446.

[54] Tra i tanti, cfr. C. ROBUSTELLA, C.E. PAPADIMITRIU, *Spunti ricostruttivi in tema di smart contracts, tra innovazione tecnologica e regola giuridica*, cit., p. 975 ss.; S. RIGAZIO, Smart contract *e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2021, p. 369 ss.; M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su* blockchain *e* smart contract, in *Contr. impr.*, 2019, p. 951; M. GIULIANO, *La* blockchain *e gli* smart contract *nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2018, p. 989 ss. Nella letteratura internazionale, P. CATCHLOVE, *Smart Contract: A New Era of Contract Use*, disponibile su SSRN (3090226), p. 15; C. CLACK, et al., *Smart Contract Templates: Foundations, Design Landscape and Research Directions*, 2016, disponibile su: http://arxiv.org/abs/1608.00771; M. DUROVIC, F. LECH, *The Enforceability of Smart Contract*, in *Italian Law Journal*, 2019, p. 504 ss; H. EENMAA DIMITRIEVA, M. SCHIMDT, KESSEN, *Creating Markets in No-trust Environments: the Law and Economics of Smart Contract*, in *C.L.S. Rev.*, 2019, p. 69 ss.

[55] CARRON E BOTTERON, *How smart can a contract be?*, in KRAUS, DANIEL, OBRIST, THIERRY, HARI, OLIVIER (eds.), *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisations and the Law*, Edward Elgar Publishing, 2019, p. 101 ss.

[56] M. MAUGERI, Smart contract *e disciplina dei contratti*, cit., p. 68 ss.; E. BATTELLI, E.M. INCUTTI, *Gli* smart contracts *nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 925 ss.

[57] A. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, p. 411 ss.; ID., *Tecnica, diritto civile e* smart contract. *Minimalismo o massimalismo?*, Relazione tenuta nell'ambito del Convegno "*Gli Stati generali del diritto di internet*, svoltosi a Roma, il 1, 2 e 3 dicembre 2022, in *https://dirittodiinternet.it*.

[58] In tal senso: M. VERSTRAETE, *The Stakes of Smart Contracts*, in *LOY. U. CHI. L.J.*, 2019, p. 743; J. GRIMMELMANN, *All Smart Contracts Are Ambiguous*, in *Penn. J.L. & Innovation*, 2019, p. 3, secondo il quale "*smart contracts are a way for parties to enjoy the benefits of binding contracts without relying on a legal system: private law without a public authority*"; A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: "Smart" Contracts as the Beginning of the End of Classic*

ISSN 2036-7821

In un contesto così delineato risulta necessario chiarire la disciplina applicabile e le conseguenze giuridiche che derivano da queste rivoluzioni, per via dell'impossibilità di ascrivere tali nuovi fenomeni all'interno delle tradizionali categorie del diritto civile.

Con la fase di creazione e stesura del "contratto intelligente" si identifica il processo di traduzione del regolamento contrattuale voluto dalle parti in codice informatico. Lo schema di formazione non rispecchia quello del tradizionale contratto concluso *online*, in cui due parti si scambiano delle dichiarazioni, che vengono tradotte prima in linguaggio informatico e poi nuovamente in linguaggio umano[59].

Al riguardo si obietta che anche qualora si raggiungesse un livello di competenza tecnica capace di far combaciare le conoscenze informatiche e giuridiche, permarrebbero non poche aree di incertezza circa la capacità di un codice informatico di rappresentare adeguatamente tutte le particolarità – si pensi alle clausole generali della buona fede e della ragionevolezza – del linguaggio giuridico.

Sebbene, infatti, si affermi tradizionalmente che l'operazione materiale di trasposizione in codice informatico del linguaggio umano generi un contratto inteso ai sensi dell'art. 1321 c.c. – con la conseguenza pratica che la parte di un negozio tradizionale può giovare della previsione di una responsabilità risarcitoria in capo all'inadempiente –, in verità nello *smart* il programmatore, "sostituendosi all'intervento umano", elide la comparsa di illeciti nell'atto di elaborazione del protocollo informatico rimanendo la volontà dei contraenti confinata nella mera predisposizione delle clausole del regolamento contrattuale[60]. Detto in altri termini, la comunanza di volontà e la sua dimostrazione effettiva faticano non poco a farsi largo nello *smart contract*, se non ricorrendo a delle forzature informatiche e logiche che poi si riflettono nella stesura stessa.

Per approfondire questi aspetti, il primo passo da compiere è allora quello di confrontare il processo di formazione di uno *smart contract* con quello di formazione di un contratto tradizionale[61].

Contract Law, cit., sostiene addirittura che il diritto dei contratti sarebbe destinato a scomparire. Del resto, già J. FAIRFIELD, *Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection*, in *Wash.& Lee L. Rev. Online*, 2014, p. 39.

[59] In questi termini v. A. STAZI, *Automazione contrattuale e "contratti intelligenti"*, Torino, 2019, p. 112 e p. 160; S. CRISCI, *Intelligenza artificiale ed etica dell'algoritmo*, in *Foro amm.*, 2018, p. 1787 ss.

[60] A proposito di contratto giusto si veda P. PERLINGIERI, *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, in *Il giusto proc. civ.*, 2011, p. 1 ss.; F. DELLA ROCCA, *Il contratto tra tecnologia e diritti fondamentali*, in Tecn. dir., 2022, p. 272, il quale rileva, da un lato, che «*un controllo postumo di ragionevolezza giudiziale degli effetti algoritmici rispetto al caso concreto dovrebbe essere sempre possibile, a garanzia della giustizia del contratto e dei valori costituzionali presenti*». La possibilità di aprire lo *smart contract* al c.d. *private enforcement*, peraltro, è presa in considerazione anche dalla letteratura statunitense: v., in particolare, S. KATYAL, *Private Accountability in the Age of Artificial Intelligence*, in *UCLA Law Review*, 66, 2019, p. 54 ss.

[61] P. PERLINGIERI, R. DI RAIMO, *Strumenti dell'autonomia negoziale: profilo dinamico. Formazione dei contratti*, in P. PERLINGIERI (a cura di), *Manuale di diritto civile*, Napoli, 1997. Osserva F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista*, cit., p. 88 ss. che "*[a]nche lo* smart legal contract, *al pari*

ISSN 2036-7821

L'ordinamento italiano regola doviziosamente il momento genetico dello stesso, chiarendo che in via ordinaria il contratto consta di due momenti fondamentali: la proposta, che dà avvio al procedimento medesimo, e l'accettazione, che rappresenta il momento di conclusione del contratto[62]. Come sottolineato dalla dottrina più accreditata, l'endiadi "proposta-accettazione" permea uno schema procedimentale *"fondato essenzialmente sul dialogo"* delle parti[63].

Questa struttura, che disgiunge il momento formativo dell'accordo da quello della sua esecuzione, regola la perfezione del contratto rimanendo fedele alla teoria della cognizione, che stava alla base dell'art. 36 cod. comm., ma attenuandone le conseguenze mediante una presunzione *iuris tantum* di conoscenza dell'accettazione per il solo fatto del suo arrivo all'indirizzo del destinatario (art. 1335 c.c.).

Invero, per favorire i traffici commerciali, il legislatore nazionale contempla ulteriori procedimenti di formazione del contratto in cui la risposta di accettazione può essere sostituita dall'esecuzione della prestazione quali lo schema "proposta-inizio esecuzione" (art. 1327 c.c.), lo schema "contratto aperto-adesione" (art. 1332 c.c.) o lo schema "proposta irrevocabile-mancato rifiuto" (art. 1323 c.c.). Più in generale, si osserva che la teoria della cognizione è stata messa da parte nei casi in cui la dichiarazione dell'accettante deve manifestarsi per atti materiali di esecuzione della prestazione indicata nella proposta; quando, cioè, l'accettazione è tutt'uno con l'esecuzione del contratto voluto dal proponente[64]. Il principio consensualistico, ad esempio, non opera per i contratti reali che si concludono nel momento in cui la prestazione viene eseguita [ossia *traditio* (consegna) della *res*, e si parla di *re perficitur obligatio* ("*l'obbligazione si perfeziona con la cosa*")], non essendo sufficiente il consenso,

---

del contratto tradizionale, partecipa – e non potrebbe essere altrimenti – all'attuale processo di erosione del dogma dell'autonomia privata attraverso un'eterointegrazione sempre piú penetrante ex *art. 1374 c.c. Il controllo dell'interprete dovrà estendersi, allora, anche all'eventuale integrazione del "regolamento informatico", non potendosi lo stesso, come già accade per il contratto espresso in linguaggio semantico, esaurire nelle mere "dichiarazioni" espresse in sede macchinica: e, d'altronde, già la possibilità stessa di ricorrere ad un oracolo esterno pone in luce l'insufficienza della mera tecnologia nella dinamica complessa del contrarre*".

[62] F. CRISCUOLO, *Autonomia negoziale e autonomia contrattuale*, in *Tratt. dir. civ. CNN*, diretto da P. PERLINGIERI, Napoli, 2008, p. 231 ss.

[63] Così G. BENEDETTI, *Dal contratto al negozio unilaterale*, Milano, 1969, p. 88. Sul procedimento di formazione del contratto v. P. SCHLESINGER, *Complessità del procedimento di formazione del consenso ed unità del negozio contrattuale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1964, p. 1361 s.; RAVAZZONI, *La formazione del contratto, I, Le fasi del procedimento*, Milano,1966; C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, II ed., Milano, 2000.

[64] *L'efficacia dell'esecuzione compiuta non dipende dalla sua comunicazione al proponente; ciò si desume dal fatto che conseguenza dell'inadempimento è non l'estinzione della proposta, ma il risarcimento del danno che sia stato prodotto al proponente, il quale, ignorando l'avvenuta esecuzione parziale o totale, può avere ripetuto la proposta ad altri, o, in genere, può avere disposto altrimenti dell'oggetto della sua offerta di contratto, rimanendo, rispetto a questo oggetto, contemporaneamente tenuto verso il primo accettante e verso gli accettanti o i contraenti successivi.*

ISSN 2036-7821

e che costituiscono un numero chiuso, nel senso che debbono essere espressamente regolati dalla legge come tali[65].

Senza analizzare dettagliatamente i vari procedimenti, è sufficiente affermare che, in una sequenza contrattuale generica, sono individuabili tre momenti essenziali: 1) la fase della cristallizzazione del contenuto del contratto; 2) la fase della conclusione del contratto e 3) la fase dell'esecuzione dello stesso.

Per quanto riguarda, invece, le fasi di uno *smart contract* eseguito su *blockchain* si avrà: 1) inizialmente il *coding*[66], ovvero la traduzione in linguaggio informatico delle volontà contrattuali; 2) la *convalidazione* del contratto tramite un sistema crittografico; 3) l'inserimento dello *smart contract* nella *blockchain* e 4) l'auto-esecuzione del contratto intelligente[67].

Ad una prima comparazione dei due procedimenti non sembra, dunque, che sussistano particolari divergenze o eventuali incompatibilità.

In relazione alla formazione del consenso una soluzione percorribile consisterebbe nel dare riconoscimento all'attivazione automatica dello *smart contract* (ad esempio, quando un "oracolo" trasmette l'informazione che ha attivato la transazione) equiparandola allo scambio di consensi.

Qualche riflessione critica sembra, tuttavia, potersi appuntare sul concetto di accordo *ex* art. 1321 c.c. Nel contratto classico scritto su carta, la firma dei contraenti è stata considerata da sempre la modalità per dimostrare alle parti e ai terzi la comune volontà di contrarre, e l'identità di questi. Risulta allora doveroso chiedersi quale artificio permetta, in un contratto *smart*, di dimostrare questa comunanza di volontà. La sottoscrizione, come è noto, costituisce elemento di imputazione del documento in riferimento a un determinato soggetto. Tuttavia, dato che il legislatore non ha espressamente previsto alcuna forma di sottoscrizione per lo *smart contract*, qualora i contraenti non abbiano stipulato un antecedente accordo scritto o orale, l'unica prova dell'instaurazione di un rapporto giuridico sarà costituita dal codice informatico. Ebbene, nella direzione di un inserimento di requisiti utili a fornire una risposta a tale problematica, va riconosciuto al legislatore di aver compiuto un salto in avanti stabilendo che la forma scritta si raggiunga proprio mediante una identificazione informatica[68].

---

[65] G. PERLINGIERI, *Regole e comportamenti nella formazione del contratto. Una rilettura dell'art. 1337 codice civile*, Napoli, 2003, p. 39 ss. e, sulla rilevanza dal punto di vista funzionale del comportamento anteriore, contestuale e successivo alla conclusione del negozio e l'analisi ermeneutica del singolo negozio dell'operazione economica complessa, spec. p. 112 ss.

[66] Cfr. B. CAPPIELLO, *Dallo "Smart Contract"* computer code *allo* smart (legal contract), cit., p. 520.

[67] Cfr. D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello* smart contract, in *Contr.*, 5/2020, p. 593 ss.

[68] Trattasi, nello specifico, di un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia digitale *ex* art. 8, comma 4, d.l. 135/2018.

ISSN 2036-7821

Con riferimento all'"accordo" il perfezionamento dello *smart contract* richiede soltanto la sottoscrizione crittografica di entrambe le parti, da considerarsi, pertanto, manifestazioni di incontro di volontà. Risulta non distintamente identificabile però il "momento" dell'"accettazione". Per colmare anche questa lacuna soccorre la possibilità di fare appello alle regole dettate per i contratti *online*, laddove si fa riferimento allo schema procedimentale del tipo «*scambio di proposta e accettazione tramite posta elettronica*». In tal modo, il messaggio conterrà l'espressione della volontà di concludere l'accordo e, in forza della presunzione di conoscenza di cui all'art. 1335 c.c., la decorrenza degli effetti coinciderà con il momento in cui il messaggio verrà acquisito nella sfera del destinatario. Va da sé che stando a questo orientamento, il vincolo contrattuale sorge all'incontro delle volontà e non quando il contratto viene caricato ed eseguito sulla *blockchain*. Su un versante diverso vi è chi, in senso metagiuridico, ponendo l'accento sul termine "esecuzione" utilizzato nel citato art. 8-*ter*, comma 2, d.l. 135/2018, intende per "esecuzione" l'avvio del programma e quindi l'applicazione delle clausole e delle istruzioni già caricate nel sistema; cosicché la manifestazione di volontà si avrà con l'avvio congiunto del programma sulla piattaforma digitale.

In particolare, con riguardo all'anonimato garantito dalle piattaforme *blockchain*, che rende assai arduo se non tutto impossibile alcun tipo di riconoscimento delle generalità degli individui all'interno di tale tecnologia[69], il legislatore nazionale (art. 2. d.l. 135/2018) si è preoccupato del fatto che tali contratti "intelligenti" potessero essere annullati *ex* art. 1425 c.c.: 1) poiché stipulati da persone che nel mondo reale non avrebbero alcuna possibilità di sottoscrivere un contratto, ad esempio incapaci naturali (per ubriachezza) o incapaci legali (minori, interdetti, inabilitati); 2) nel caso in cui uno dei due contraenti (o entrambi) non sia chi dica di essere così verificandosi un caso di illecita appropriazione di identità digitale[70].

Si noti, in proposito, che, a meno di un meccanismo di riconoscimento al di fuori della *blockchain*, non esiste una sicura identificazione di queste parti. Tale eventualità potrebbe verificarsi nel caso in cui la *blockchain* sia di tipo *permissioned*, dato che, in questa forma, un'autorità centrale, che assume la *governance* della struttura, si

[69] Cfr. G. REMOTTI, *Blockchain smart contract: primo inquadramento e prospettive d'indagine*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 1/2020, p. 211, come riportato da M. MAUGERI, Smart Contracts *e disciplina dei contratti*, cit., p. 58. L'identità degli utenti che approvano la transazione o che la effettuano è tutelata tramite un processo di pseudonimizzazione, che rende possibile risalire esclusivamente alla chiave pubblica alfanumerica che li contraddistingue, ma non ai propri dati personali Un simile sistema garantisce alle parti la piena trasparenza della transazione e, allo stesso tempo, un elevato livello di riservatezza.

[70] Cfr. A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: "Smart" Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 71/LAW/2016, in *SSRN Electronic Journal*, 2016, p. 12; C. BUCHLEITNER, T. RABL, *Blockchain und Smart Contracts*, in *ecolex*, 2017, p. 5; M. KAULARTZ, *Herausforderungen bei der Gestaltung von Smart Contracts*, cit, p. 212 s.; N. GUGGENBERGER, *The Potential of Blockchain for the Conclusion of Contracts*, in R. SCHULZE, D. STAUDENMAYER, S. LOHSSE (eds.), *Contracts for the Supply of Digital Content: Regulatory Challenges and Gaps*, Baden-Baden, 2017, p. 83 ss.

ISSN 2036-7821

preoccupa di gestire gli accessi e, quindi, anche di identificare i contraenti prima di permettergli di eseguire o meno un'operazione sulla piattaforma.
Vale la pena ricordare, però, che alcune correnti di pensiero inerenti alle *blockchain* vietano totalmente l'intromissione di una entità terza: secondo questa logica, non avrebbe senso un meccanismo esterno fiduciario, in un ambito in cui la fiducia (il «*trustless trust system*»[71]) è parte integrante della logica matematica sottesa alla struttura complessiva.
Dato che l'esecuzione del contratto *smart* vincola automaticamente due o più parti, è risolta solo la questione attinente alla vita contrattuale che ha luogo dopo la firma. L'esecuzione cui fa riferimento l'art. 8-*ter* l. n. 12/2019 (che, all'apparenza sembra riferirsi all'esecuzione del *software* del contratto) vincola le parti, benché l'accordo sia qualcosa che si raggiunge prima che questa esecuzione abbia luogo. Motivo per cui, il nodo riguardante la dimostrazione dell'intesa è solo fittiziamente risolto dalla norma.

7. L'incidenza degli "eventi sopravvenuti" sul funzionamento degli smart contracts.

L'espressione *smart contract* sembra impropria anche per una diversa e più significativa ragione. Diversamente dai contratti tradizionali, che lasciano ai contraenti la possibilità di gestire il proprio rapporto nel corso dell'esecuzione delle prestazioni, gli *smart contracts* conoscono soltanto la prospettiva anteriore alla conclusione del contratto[72].
Sul versante dell'esecuzione le principali criticità possono ricondursi sia ai problemi che deriverebbero nell'eventualità di identificazione di un errore o di una discrepanza tra il codice del programma e l'effettiva volontà delle parti, sia in ordine all'incapacità degli *smart contracts* di soddisfare un generale principio di conservazione del contratto (quando, cioè, le trasgressioni del contratto di una parte possono essere tollerate dall'altro contraente).
Da un lato, essi sono "necessariamente" incompleti, in quanto non tutte le informazioni rilevanti ai fini della legittima esecuzione delle prestazioni sono contenute nel codice informatico[73]. Il diritto contrattuale tradizionale deve ancora

[71] Su questo profilo, cfr. K. WERBACH, *Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law*, in *Berkeley Technology Law Journal*, 33, 2018, p. 489 ss.; P. RYAN, *Smart Contract Relations in e-Commerce: Legal Implications of Exchanges Conducted on the Blockchain*, in *Technology Innovation Management Review*, 7, 2017, p. 14, per il quale: «*"Trustless" does not mean that the participants on the network cannot be trusted. Instead, it means that there is no need for a trusted third party. Without a trusted party, transactions must be publicly announced. This is achieved via a system that allows participants to agree on a single histoyr of the order in which transactions ewre received*».

[72] Una sopravvenienza in grado di incidere pesantemente sull'economia dell'accordo si potrebbe verificare in caso di «hackeraggio» del sistema. Come osserva M. CRISAFULLI, *L'era degli* Smart Contracts, cit., p. 10 s., <<*un contratto tradizionale, oltre agli elementi essenziali che descrivono le rispettive obbligazioni, è composto da numerose altre parti, quali, a titolo esemplificativo, allegati, premesse, clausole di stile; elementi, questi, che nel complesso concorrono a formare il contenuto del negozio*>>.

[73] K. WERBACH, N. CORNELL, *Contracts Ex Machina*, in *Duke Law Journal*, 67, 2017, p. 371.

ISSN 2036-7821

disciplinare gli aspetti non presi in considerazione nella programmazione dello *smart contract*.

Dall'altro lato, il protocollo informatizzato potrebbe – alla stessa stregua di un contratto tradizionale – essere ambiguo, invalido o abusivo in base alla legge applicabile[74].

Più in generale, volendo escludere lo schema "*if this-than that*", risulterebbe alquanto problematico per le parti preordinare nel contratto delle clausole che racchiudono un apprezzamento discrezionale degli eventi o delle circostanze sopravvenute.

Per via, infatti, dell'automatismo, la flessibilità nell'interpretazione della regola negoziale e l'adattabilità dell'accordo al cambiamento delle circostanze in esso previste vengono considerevolmente compresse se non del tutto cancellate. In effetti, le disposizioni di uno *smart contract* non sono interpretate in conformità con la legge né con la volontà delle parti ma secondo il codice dello stesso *smart contract*; quest'ultimo potrebbe eseguire un particolare insieme di azioni (definite dal codice), anche se la volontà delle parti e le circostanze verificatesi richiederebbero uno sviluppo diverso dell'esecuzione contrattuale.

È evidente, pertanto, che siffatto meccanismo possa provocare un disallineamento tra la volontà delle parti e le disposizioni stabilite dall'ordinamento giuridico tradizionale in materia contrattuale, da un lato, e le condizioni stabilite dall'infrastruttura tecnologica di una *blockchain* (in conformità con il protocollo ad essa sottostante e lo *smart contract*), dall'altro[75].

Bisogna poi tener presente che negli ordinamenti di *civil law*, l'interpretazione del contratto si basa altresì su clausole generali[76], mentre, in assenza di specifica

---

[74] In relazione all'applicabilità delle norme sull'interpretazione del contratto, v. M. CANNARSA, *Interpretation of Contracts and Smart Contracts: Smart Interpretation or Interpretation of Smart Contracts?*, in *European Review of Private Law*, 27, 2019, p. 773 ss.; P. CUCCURU, Blockchain *e automazione contrattuale*, cit., p. 111. Tuttavia, lo stesso A. mette in luce la possibilità che l'intenzione dei contraenti non corrisponda esattamente al codice informatico che determina il funzionamento dello *smart contract*. In queste ipotesi – sottolinea ancora l'A. – potrebbero emergere differenze significative tra l'approccio degli ordinamenti di *common law*, in cui i giudici sono maggiormente vincolati al testo del contratto e quello degli ordinamenti di *civil law*, nei quali l'interpretazione del contratto si basa altresì su clausole generali.

[75] In questa prospettiva si distingue in dottrina tra la regolamentazione per legge dalla regolamentazione per codice per quanto riguarda le loro proprietà intrinseche (es. linguaggio naturale *vs.* formale linguaggio computabile; emendabilità *vs.* immutabilità; applicazione *ex post* da parte di terzi vs. assenza di controllo *ex post*). Per un panorama aggiornato del dibattito si veda M. BLASZCZYK, *Smart Contracts, Lex Cryptographia, and Transnational Contract Theory*, 57.

[76] Tra i tanti, cfr. C. ROBUSTELLA, C.E. PAPADIMITRIU, *Spunti ricostruttivi in tema di* smart contracts*, tra innovazione tecnologica e regola giuridica*, cit, p. 975 ss.; S. RIGAZIO, *Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2021, p. 369 ss.; M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su* blockchain *e* smart contract, in *Contr. impr.*, 2019, p. 951; M. GIULIANO, *La* blockchain *e gli* smart contract *nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2018, p. 989 ss. Nella letteratura internazionale, cfr. P. CATCHLOVE, *Smart Smart Contract: A New Era of Contract Use*, disponibile su SSRN (3090226), p. 15; C. CLACK, et al., *Smart contract templates: foundations, design landscape and research directions*, 2016, disponibile su: http://arxiv.org/abs/1608.00771; M. DUROVIC, F. LECH, *The Enforceability of Smart*

programmazione, gli *smart contracts* non contemplano quegli eventi che a seconda dei diversi ordinamenti rilevano alla stregua di sopravvenienze impreviste idonee ad attivare rimedi di vario genere[77].

Ebbene, in termini generali, per quanto attiene all'inserzione di clausole aventi contenuto discrezionalmente interpretabile, i contraenti potrebbero far ricorso alla programmazione di un "oracolo"[78], sarebbe a dire un *input* che permette allo *smart contract* di comunicare (*rectius* acquisire informazioni) con il mondo esterno[79].

È dunque evidente che l'utilizzazione di *oracles* tempera in misura considerevole il carattere *self executing* degli *smart contracts*, poiché implica uno o più passaggi ulteriori nel processo di esecuzione delle prestazioni.

Per quanto attiene al differente profilo della "traduzione" di tutti gli elementi testuali di un contratto in codice informatico, possono elaborarsi due soluzioni.

La prima, meno ortodossa, consisterebbe nell'inserire nel codice dello *smart contract*, oltre alle linee di programmazione, anche delle linee testuali che riportino quelle parti del negozio che non costituiscono istruzioni pratiche.

La seconda, più accreditabile, consisterebbe nell'accettare che lo *smart contract* non debba necessariamente apparire come la "traduzione" di un contratto tradizionale, rendendosi così più confacente l'apprendimento di un nuovo linguaggio più sintetico ed integralmente orientato al risultato che si intende perseguire.

Strettamente correlata alle precedenti, è l'ulteriore problematica inerente l'effettiva comprensione dello *smart contract* da parte dei contraenti. Si rammenta, infatti, che la manifestazione del consenso alla stipula di un accordo presuppone la comprensione del regolamento negoziale.

Contract, in *Italian Law Journal*, 2019, p. 504 ss; H. EENMAA DIMITRIEVA, M. SCHIMDT KESSEN, *Creating Markets in No-trust Environments: the Law and Economics of Smart Contract*, in *C.L.S. Rev.* 2019, p. 69 ss.

[77] Ad esempio, il *Wegfall der Geschäftsgrundlage*, di cui al § 313, del codice civile tedesco, l'eccessiva onerosità sopravvenuta, prevista dall'art. 1467 c.c., o l'*imprévision*, disciplinata dal codice civile francese in seguito alla riforma del 2016. Al riguardo, cfr. A.J. KOLBER, *Not-So-Smart Blockchain Contracts and Artificial Responsibility*, cit., p. 214 ss.; A. DUKE, *What Does the CISG Have to Say about Smart Contracts: A Legal Analysis*, in *Chicago Journal of International Law*, 20, 2019, p. 173 s.

[78] S.A. CERRATO, *Appunti su* smart contract, cit., p. 387 ss.; N. GENTILE, *Gli oracoli negli smart contract, cosa sono e a cosa servono*, in *agendadigitale.eu*, accessibile al seguente indirizzo *internet: https://www.agendadigitale.eu/documenti/gli-oracoli-negli-smart-contract-cosa-sono-e-a-cosa-servono/*. Gli oracoli sono dunque delle fonti di dati che forniscono sostegno per l'esecuzione dello *smart contract*. Possono essere basati su *software* (oracoli che estraggono informazioni da fonti online come database, *server* ecc.), *hardware* (oracoli che ottengono le informazioni dal mondo fisico, come *scanner* di codici a barre, sensori ecc.) o intermediari umani. Con il progredire delle possibilità offerte dall'intelligenza artificiale, non è difficile immaginare uno scenario in cui un oracolo demandi ad un *software* di IA la valutazione di elementi che possiedono un certo margine di apprezzamento.

[79] Più in generale, F. BASSAN, M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla* blockchain, cit., p. 630, si chiedono se all'oracolo possa applicarsi l'art. 1349 c.c., <<*secondo cui la determinazione dell'oggetto del contratto può anche essere rimessa a un terzo, il quale con l'arbitraggio potrà colmare la lacuna lasciata nel contratto in ordine all'oggetto, operandone determinazione secondo il proprio mero arbitrio, ovvero procedendo con equo apprezzamento*>>.

ISSN 2036-7821

Da questo punto di vista, l'impiego di contratti intelligenti potrebbe dar luogo a più frequenti ipotesi di errore rispetto a quelle che si registrano nella stipulazione di contratti tradizionali[80]. In particolare, i contraenti potrebbero non riuscire a comprendere il contenuto dello *smart contract* per ignoranza o scarsa conoscenza del linguaggio informatico, oppure potrebbe aversi una divergenza tra la volontà formatasi interiormente e l'esteriorizzazione della stessa nelle linee di codice del contratto intelligente[81].
Va da sé che queste difficoltà siano più facilmente superabili in presenza di contraenti che conoscono il linguaggio informatico (ipotesi assai rara) o, più semplicemente, qualora vengano impiegati *software* per la redazione di *smart contract* che siano in grado di rendere più semplice e accessibile il procedimento di trasposizione della propria volontà in codice.

8. Notazioni esegetiche sulla forma, la causa e l'oggetto negli smart contracts.
La circostanza che le clausole contrattuali siano rese secondo un linguaggio computabile non le rende immuni dall'applicazione del diritto imperativo. Non vi sono obiezioni a reputare lo *smart contract*, almeno astrattamente, uno strumento idoneo a essere utilizzato per la manifestazione della volontà dei contraenti. Anzi, il contratto intelligente costituisce indubbiamente uno strumento di espressione della volontà versatile e, fatta salva la corretta identificazione delle parti mediante strumenti informatici, impiegabile per la quasi totalità degli accordi negoziali.
Per essere sicuri di queste affermazioni, è necessario però verificare più a fondo se i contratti intelligenti possano soddisfare taluni requisiti essenziali richiesti dall'art. 1325 c.c., come la forma, la causa e l'oggetto.
Per quanto riguarda il primo elemento, il nostro ordinamento prevede come principio generale quello della libertà delle forme/modalità di espressione della volontà. Pertanto, in assenza di alcuna specificazione legislativa in merito alla forma[82], non vi sono ragioni valide per negare la possibilità di fare ricorso agli *smart contract*.

---

[80] Partire da un documento cartaceo che è solo parzialmente demandato a smart contract su Ethereum e già prevede una funzione "kill" che annulla l'azione in caso di errore»Come sottolineato da F. BASSAN, M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla* blockchain, cit., p 629, <<*l'esigenza di rinegoziare alcune clausole o parti dell'accordo può essere garantita anche su contracts on chain, sia prevedendo le cause di rinegoziazione nello* smart contract *e dunque consentendo alle parti di invocare l'oracolo che comunica allo* smart contracts *l'azione da intraprendere; sia, ove si tratti di avvenimenti sopravvenuti e non previsti, andando invece a modificare la clausola direttamente sulla blockchain, al limite, se non trovano un accordo, ricorrendo all'ausilio dell'oracolo*>>.

[81] Cfr. S. A. CERRATO, *Appunti su* smart contract, cit., p. 391.

[82] Cfr. A. TORRENTE E P. SCHLESINGER, *Manuale di diritto privato*, XXI ed., a cura di F. GRANELLI, C. GRANELLI, Milano, 2013, p. 526.

ISSN 2036-7821

E non sembrano sussistere particolari impedimenti neppure nel caso in cui la legge richieda la forma scritta *ad substantiam actus* considerata la possibilità di applicare l'art. 8-*ter*, comma 2, della l. 12/2019.

Occorre considerare che la migliore dottrina sul formalismo giuridico dei contratti ha da tempo precisato che il contratto – anzi in genere il documento – è una *res signata* (un oggetto percebile recante dei segni) con cui è dato pronunciare il giudizio di esistenza di un fatto sussumibile sotto un tipo normativo. Il documento in sé però è solo il mezzo attraverso il quale si conservano le dichiarazioni delle parti; le parole e i segni contenuti nel documento richiedono comunque un'attività indiretta da parte della mente umana, che deve comprenderle e interpretarle per conferire loro significato, e, nel caso del diritto, effetti giuridici desumibili dalle norme.

Si ripropone, quindi, il tema della forma dello *smart contract*, non come documento su cui il medesimo è creato, ma quale insieme di segni il cui significato sia intellegibile e direttamente riferibile alla volontà delle parti. Tale significato, ossia l'insieme delle parole di codice che servono per dar esecuzione allo *smart contract*, è sicuramente interpretabile in via immediata dalla macchina (anche virtuale) su cui il programma per elaboratore va in esecuzione; potrebbero però insorgere dei problemi in sede di interpretazione del contratto o qualora il codice non trasponga in maniera fedele le dichiarazioni dei contraenti.

È comunque opportuno rilevare che lo *smart contract*, per sua natura, è incompatibile con la stipula di un accordo per *facta concludentia*. Allo stesso modo, il contratto intelligente, in assenza di una specifica disciplina normativa, non si presta a essere utilizzato per la stipula di quegli atti per i quali è richiesta dalla legge una forma solenne, come nel caso dell'atto pubblico o della scrittura privata autenticata[83].

Resta, dunque, da testare l'idoneità di uno *smart contract* ad esteriorizzare la causa (nel senso di funzione economico-sociale del contratto, ma più in generale, identificata come ciò che giustifica l'attività delle parti) che ha portato alla stipula dell'accordo. Il codice civile richiede che, nel caso in cui il contenuto del negozio dipenda dalla libera volontà dei privati, gli effetti complessivamente perseguiti siano conformi all'ordinamento giuridico. Qualora manchi la causa o gli interessi perseguiti siano illeciti o futili[84], si avrà la nullità del negozio giuridico (art. 1418 c.c.).

La critica che viene mossa agli *smart contract* riguarda il fatto che gli stessi, essendo scritti in codice informatico, contengono esclusivamente istruzioni aventi carattere

[83] Per P. PERLINGIERI, *Forma dei negozi e formalismo degli interpreti*, Napoli, 1987, p. 45: «*ogni come del diritto ha sempre un perché giuridicamente rilevante*». Di diverso avviso N. IRTI, *Studi sul formalismo negoziale*, Padova, 1997, p. 88 s., secondo il quale: «*lo scopo è stato valutato nella fase nomogenetica, e ora appare dimenticato e trasceso nella struttura dell'atto. "Che cosa è" non "perché è": conta ciò che è chiesto ("requisito"), non perché è chiesto*».

[84] Cfr. A. TORRENTE, P. SCHLESINGER, *Manuale di diritto privato*, cit., p. 566.

ISSN 2036-7821

esecutivo, ma sono privi di informazioni aventi carattere descrittivo. Da qui la difficoltà nel riuscire a vagliarne la liceità o meno della causa[85].
La questione meriterebbe di essere definitivamene risolta per mezzo di un intervento normativo mirato a tipizzare i contratti intelligenti, mediante la predeterminazione della causa, oppure attraverso l'inserzione, all'interno dello stesso codice di programmazione di elementi descrittivi. In attesa che ciò avvenga, tale distonia può essere rimossa facendo ricorso alle medesime soluzioni individuate a proposito del ricorso al codice informatico come "semantica" del contratto.
Venendo, infine, alle prestazioni su cui si basa l'accordo tra le parti, più che il vizio dell'oggetto è la possibile difficoltà che si incontra nella determinabilità dell'oggetto stesso a suscitare qualche preoccupazione. Ovviamente, nel considerare tali aspetti, non si può prescindere dal contenuto dell'art. 1346 c.c. ove si stabilisce che l'oggetto deve essere possibile, lecito, determinato o determinabile. Questi attributi non contrastano in alcun modo con le caratteristiche degli *smart contracts*, ma potranno essere verificati solo se il linguaggio di redazione del contratto risulti comprensibile, ricadendosi nelle medesime problematiche trattate in precedenza per la causa.

9. Il ricorso agli smart legal contracts nella modalità di contracts on chain.

Alla luce di quanto affermato si ritiene plausibile che lo *smart contract* possa, almeno potenzialmente e con gli opportuni adattamenti, rivelarsi ossequioso di tutti gli elementi essenziali descritti dall'art. 1325 c.c.
Un possibile compromesso potrebbe consistere nel "confezionare" un contratto tipico in un abito *smart* che, nonostante il *nomen iuris*, conservi la struttura del contratto da cui parte, pur contenendo degli elementi ulteriori o leggermente adattati per essere trasfuso in un linguaggio di programmazione gestito da una macchina[86]. Nulla vieta, inoltre, in sede di realizzazione del *software*, di utilizzare le apposite funzioni di commento del programma illustrando direttamente all'interno dello stesso quali clausole contrattuali la porzione di codice rappresenta così da poter effettivamente "mappare" lo *smart contract* al contratto e alla disciplina pattizia intercorsa tra le parti.
Alla trasformazione dello *smart contract* in un autentico contratto potrebbero concorrere le stesse piattaforme su cui essi operano, qualora le *blockchain* di ultima

[85] M. MANENTE, Blockchain: *la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 3, 2018, p. 212, nt. 3. Sulla rivoluzione informatica e telematica in senso sia scientifico che giuridico e le conseguenti ricadute dul diritto dei contratti, v. E. TOSI, *Contratti informatici, telematici e virtuali. Nuove forme e procedimenti formativi*, Milano, 2010, passim.

[86] I. GRIGG, *The Ricardian Contract*, *cit*. Aderisce a questa impostazione e approfondisce il tema F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Criptographi(c)a e responsabilità del giurista*, cit., p. 65, in cui sintetizza la propria posizione affermando che una volta predisposto il "code informatico" da parte dello sviluppatore, il giurista dovrà optare tra il c.d. modello esterno, ossia uno *smart contract* in grado di automatizzare soltanto talune clausole.

ISSN 2036-7821

generazione venissero impiegate come una sorta di mediatore elettronico tra le parti (ad esempio per rintracciare contraenti prima non conosciuti) così da permettere di concludere il contratto, che verrà poi eseguito autonomamente[87]. In termini più specifici, nel modello quivi indicato lo *smart contract* è integrato con il contratto, di talché la conclusione e l'esecuzione del contratto diventerebbero realmente «intelligenti» e trasformerebbero gli *smart contracts* in autentici contratti in senso giuridico[88].

Per caratteristiche intrinseche e sin da principio sinergiche, la valenza negoziale di tale strumento viene peraltro potenziata dalla *blockchain* su cui il contratto viene scritto, negoziato, stipulato, eseguito[89]. Il beneficio di ricorrere a *smart legal contracts* nella forma dei *contracts on chain* si coniuga alla possibilità di svolgere anche l'attività negoziale propedeutica alla formazione dell'accordo sulla *blockchain*.

Nello specifico, tali tecnologie permettono, da un lato, di produrre un contratto in formati strutturati, avvalendosi di un codice di supporto che rappresenta una sorta di mappa o corpo di istruzioni consentendo all'elaboratore elettronico di decifrarlo e, dall'altro lato, simultaneamente di riportare fedelmente sulla *blockchain*, con una precisa etichetta temporale, il contenuto del contratto in linguaggio naturale, affinché i terzi e le parti possano disporre del testo contrattuale "originale".

L'elemento di collegamento tra il linguaggio naturale e la *blockchain* (*rectius*, il *software* eseguito) è trasparente, in quanto registrato su una *blockchain public*,

---

[87] F. BASSAN, *Web 3 Regulation in Transition, Competition Policy International*, in *TechREG CHRONICLE*, 2023; F. BASSAN, *Digital Platforms and Blockchains: The Age of Participated Regulation*, in *European Business Law Review*, 2023, p. 7. Le *public blockchain* di terza generazione consentono di far convivere nello stesso ecosistema contratti di tipo tradizionale con *smart legal contracts* funzionali alla loro esecuzione, garantendo una *user experience* analoga a quella dei contratti on line (in linguaggio naturale) e offrendo però, rispetto a questi ultimi, tutte le garanzie proprie della *blockchain.* La *blockchain public, via* piattaforma logica, agisce infatti come uno strumento di *compliance* efficiente per garantire la correttezza dei comportamenti di tutti coloro che vi operano.

[88] Cfr. I. GRIGG, *The Ricardian Contract* in *Proceedings of the First IEEE Workshop on Electronic Contracting*, 2004, nonché ID. *Why the Ricardian Contract Came About? A Retrospective Dialogue with Lawyers*, in J.G. ALLEN, P. HUNN (a cura di), *Smart Legal Contracts: Computable Law in Theory and Practice*, Oxford, 2022, p. 88 ss. È bene chiarire che il riferimento non è né al cd. 'Contratto Ricardiano' né allo *split contracting model*, che, a differenza di quello "ricardiano", collega in modo immodificabile il contratto in forma scritta, comprensibile dall'uomo, con l'architettura – che resta separata – degli *smart contracts*, comprensibile dalla macchina, che invece ne amministra l'esecuzione.

[89] F. BASSAN, *Web 3 Regulation in Transition, Competition Policy International*, in *TechREG CHRONICLE*, 2023; F. BASSAN, *Digital Platforms and Blockchains: The Age of Participated Regulation*, in *European Business Law Review*, 2023, p. 7. L'idea avanzata dagli Autori è quella di configurare contratti digitali che includano *smart contracts*; ma un'integrazione tra i due può rivelarsi molto più interessante. In altre parole, si tratta di rovesciare la prospettiva, ricorrendo alla *blockchain* associata allo *smart legal contract* come ad un procedimento per: i) concludere un contratto digitalmente in linguaggio naturale negoziando il contenuto direttamente sulla *blockchain*; ii) caricarlo poi come documento protetto da *hash* sulla *blockchain* in modo da renderlo disponibile solo ai detentori di chiave crittografica; iii) eseguirlo in parte mediante la tecnologia sottostante degli *smart legal contracts*; iv) collegarlo, in modo nativo, ad altri contratti.

ISSN 2036-7821

accessibile dalle parti, dall'interprete, dal regolatore, dall'arbitro o dal giudice, a seconda dei casi e delle materie[90].

Strumenti avanzati di firma digitale o di identificazione assicurano che la manifestazione del consenso sia anch'essa registrata dalla *chain* a corredo del contratto. Per di più la 'certificazione' delle parti può essere garantita dalla *compliance* con gli *standard* e definiti dalle linee-guida del regolatore, per le applicazioni dei *contracts on chain* sui mercati regolati, o anche da un certificatore terzo[91].

Il linguaggio macchina è confinato alle parti di auto-esecuzione[92]. Pertanto, le porzioni del contratto sottoposte a *self executing* risultano totalmente indipendenti se gli eventi cui sono condizionate sono interamente *on-chain*, solo parzialmente indipendenti se gli eventi che verificano le condizioni sono *off-chain*.

Per le ragioni poc'anzi esposte, i *contracts on chain* possono essere considerati una sorta di contratti "rafforzati" o "supercontratti" che acquisiscono elementi 'di struttura' che derivano dalla *blockchain* su cui operano; questo attribuisce loro

---

[90] Per una ricostruzione in dottrina del legame tra contratto e *legal design* si vedano, tra gli altri, J. HAZARD, H. HAAPIO, *Wise Contracts: Smart Contracts that Work for People and Machines*, in R. SCHWEIGHOFER et al. (Eds.), *Trends and Communities of Legal Informatics. Proceedings of the 20th International Legal Informatics Symposium, IRIS Österreichische Computer Gesellschaft OCG*, Wien 2017, p. 425 ss.; C. CLACK, V. BAKSHI, L. BRAINE, *Smart Contract Templates: Foundations, Design Landscape and Research Directions*. Version v2, 3 August 2016, disponibile su https://arxiv.org/abs/1608.00771; ID., *Smart Contract Templates: Essential Requirements and Design*; H. HAAPIO, *Designing Readable Contracts: Goodbye to Legal Writing – Welcome to Information Design and Visualization*, in E. SCHWEIGHOFER, F. KUMMER, W. HÖTZENDORFER (eds.), *Abstraction and Application. Proceedings Options.* Version v2, 15 December 2016, disponibile in https://arxiv.org/abs/1612.04496; S. PASSERA, *Beyond the Wall of Text: How Information Design Can Make Contracts User-Friendly*, in A. MARCUS, (Ed.), *Design, User Experience, and Usability: Users and Interactions*, Springer International Publishing 2015, p. 341 ss.; P. SZTORC, *Upgrading «Smart Contracts» to «Wise Contracts»*, 2017, disponibile su http://bravenewcoin.com/news/upgrading-smart-contracts-to-wise-contracts/.

[91] I *contracts on chain* operano in modo efficiente, ad esempio, nei casi di contratti d'impresa (come l'escrow, su cui ci siamo soffermati), per quelli standardizzati (investimento, come illustrato in queste pagine, ma anche finanziamento, assicurazione, credito al consumo), per dare seguito a convenzioni o accordi quadro, per alcuni contratti di consumo (si pensi ai settori regolati)

[92] In questi termini v. F. BASSAN, M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla blockchain*, cit., p. 637. Secondo lo schema delineato dagli Autori, <<*Il contratto negoziato e concluso direttamente on chain sarebbe in sostanza registrato in tutte le sue fasi sulla public chain, che terrebbe traccia di tutte le minute contrattuali, nonché della proposta e dell'accettazione. Sulla blockchain quindi si avrebbe il testo delle negoziazioni e poi del contratto firmato, in formato pdf ma coperto da* hash *e dunque crittografato, a garanzia della tutela dei dati in esso contenuti. Una volta concluso, al ricorrere delle condizioni presupposte, il contratto si auto-eseguirà per la parte su cui i contraenti avranno concordato*>>. Va segnalato, per dovere di completezza, che diversamente da tale modello, generalmete la dottrina che fa riferimento agli *smart legal contracts*, senza prendere in considerazione il *framework* dei *contracts on chain*, tende a ritenere che lo *smart legal contract* possa essere equiparato al contratto concluso mediante inizio di esecuzione, perché fa coincidere la sottoscrizione con il momento di avvio del *software*. In tal senso cfr. Sul tema v. E. BATTELLI, E.M. INCUTTI, *Gli* smart contracts *nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 931. Invece, ritiene che sia riconducibile allo schema dell'offerta al pubblico D. DI SABATO, *Gli* smart contracts*: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, p. 393; mentre G. GITTI, *Robotic transactional decisions*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2018, p. 622. Sul tema si rinvia a E. BIVONA, Smart contracts *e "interferenze" con la disciplina sui contratti: il sistema dei rimedi alla prova degli algoritmi*, in *Persona e mercato*, 2021, p. 776 ss., direttamente richiama anche per *gli smart contract* l'art. 1326 o l'art. 1327 c.c.

ISSN 2036-7821

caratteristiche di certezza e sicurezza (che dipendono dalla *chain*) mantenendo però inalterata la conoscenza (e, quindi, la consapevolezza) delle parti, che deriva dal linguaggio naturale utilizzato[93].

10. Sull'applicabilità del diritto dei consumatori agli smart contracts.

La completa automazione delle prestazioni e l'ambizione di rendere il contratto immune dal controllo giudiziale hanno sollevato preoccupazioni anche in merito al trattamento dei consumatori[94].

È verosimile che in un futuro non molto lontano i contratti intelligenti verranno impiegati principalmente per assolvere a una tipologia di contrattazione standardizzata di massa, in cui solitamente vi è un rapporto di asimmetria informativa tra i contraenti. Ed è, pertanto, altrettanto ragionevole immaginare che gli utenti, contraenti deboli, si limiteranno ad accettare le condizioni del contratto intelligente, così come predisposte dall'altro contraente[95].

Eppure, sussistono ancora numerose incertezze relativamente alle modalità con le quali gli istituti tipici del diritto dei consumatori dovrebbero essere applicati agli *smart contracts*[96]. Il riferimento è a particolari fattispecie contrattuali, in realtà già ampiamente diffuse, come quella per la creazione e scambio di criptovalute, che rimarrebbero escluse dall'applicazione della disciplina consumeristica, mancando la congiunta predeterminazione degli effetti tra le parti. In tali contesti, infatti, le conseguenze dell'esecuzione del contratto, non sono "predefinite" congiuntamente dai contraenti, ma vengono unilateralmente determinate da uno di essi ed accettate *in toto* da coloro ai quali l'offerta è diretta[97].

---

[93] Come sottolineano F. BASSAN, M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla blockchain*, cit., p. 618, <<*non ogni contratto può trarre vantaggio dall'essere stipulato ed eseguito su questa infrastruttura: sarà utile principalmente per i contratti per i quali la notarizzazione, la relativa immodificabilità e l'auto-esecutività di alcune clausole contrattuali possono essere aspetti rilevanti in termini di efficacia*>>.

[94] T.F.E. TJONG TJIN TAI, *Smart contracts en Het Recht*, cit., p. 182. Per una diversa opinione v. A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, cit., p. 120 ss., secondo cui il principale campo di applicazione degli *smart contracts* riguarderà i contratti *business-to-business*. L'esatto impatto degli *smart contracts* sul diritto dei consumatori e le politiche legate ai consumatori è ancora incerto. Sul punto cfr. K.B. CORNELIUS, *Standard form contracts and a smart contract future*, in *Internet Policy Review*, 7, 2018, reperibile su https://policyreview.info/node/790/pdf.; T. CUTTS, *Smart Contracts and Consumers*, in *Law, Society and Economy Working Papers* 1/2019, reperibile su https://ssrn.com/abstract=3354272.

[95] V., *amplius*, P. PERLINGIERI, *La tutela del "contraente debole" nelle negoziazioni immobiliari. Traccia di un possibile Convegno*, in *Rass. dir. civ.*, 2000, p. 746 ss.; ID., *La tutela del consumatore nella Costituzione e nel Trattato di Amsterdam*, in P. PERLINGIERI, E. CATERINI (a cura di), *Il diritto dei consumi*, I, Rende-Napoli, 2004, p. 13 ss.

[96] Cfr. M. GIACCAGLIA, *Gli* smart contracts. *Vecchi e nuovi (?) Paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *DIMT*, 20 maggio 2020; E. TOSI, *Il contratto virtuale con i consumatori*, in *Studium Iuris*, 2, 2014, p. 150.

[97] Si prenda, ad esempio, uno *smart contract* che, come spesso accaduto su piattaforma Ethereum, consente la creazione di *token* e, al ricevimento di un certo quantitativo di criptovaluta, assegna parte di detti *token* all'indirizzo da cui risulta il trasferimento. L'ipotesi in questione è riconducibile all'offerta al pubblico, di cui all'art. 1336 c.c., e si configura come una proposta (spesso irrevocabile) i cui termini, però, sono unilateralmente

ISSN 2036-7821

Sembra opportuno, pertanto, adoperarsi affinché, ogni qual volta lo *smart contract* sia stipulato in condizioni di squilibrio contrattuale, trovino applicazione le tutele a favore dei consumatori, eventualmente anche relative alla speciale modalità di conclusione del contratto a distanza[98].

La tutela "rafforzata" di cui gode il consumatore protegge quest'ultimo in tutte le fasi della contrattazione. Nel codice del consumo si possono individuare norme che impongono obblighi informativi e di correttezza in capo agli operatori commerciali così come regole specifiche riguardanti la formazione e il contenuto del contratto.

In particolare, per quanto concerne la stipula di contratti a distanza, la tutela relativa alle informazioni precontrattuali *ex* art. 49 cod. cons., obbliga il professionista a trasmettere al consumatore una traduzione chiara, leggibile e fedele del codice informatico, che sia comprensibile al contraente ritenuto debole. Solo se questa condizione viene soddisfatta, il consumatore potrà ritenersi giuridicamente vincolato agli obblighi nascenti dallo *smart contract* ai sensi dell'art. 51 cod. cons. Dato che *lo smart contract*, scritto sotto forma di codice, potrebbe non essere "chiaro" o "leggibile" per un consumatore medio, si ritiene che il professionista dovrà fornire al consumatore anche una traduzione in linguaggio naturale del contenuto del contratto[99]. Il fatto che poi sarà proprio tale traduzione a essere considerata vincolante tra le parti, riduce inevitabilmente lo *smart contract* ad un mezzo di esecuzione del regolamento contrattuale[100].

Le condizioni inserite nello *smart contract* possono risultare tali da essere ricondotte alla categoria delle clausole vessatorie, giacché, <<*malgrado la buona fede, determinano a carico del consumatore un significativo squilibrio dei diritti e degli obblighi derivanti dal contratto*>> (art. 33 cod. cons.). Un'eventuale clausola vessatoria in un contratto dei consumatori sarebbe tracciata sulla *blockchain* e lo stesso dicasi per una clausola abusiva. Trova in tal caso applicazione, secondo la disciplina consumeristica, una forma di nullità di protezione, che si limita ad agire soltanto rispetto a determinate parti del rapporto negoziale, senza investire l'intero contratto.

---

predeterminati dal proponente. È quest'ultimo, infatti, che decide il quantitativo di token che trasferirà in cambio della criptovalute (e che può stabilire altri vincoli accessori in capo a colui che accetta la proposta, come, tra gli altri, limiti temporali alla libera negoziabilità dei *token* trasferiti).

[98] V. Art. 45, comma 1, lett. *g*), cod. cons.

[99] Che al consumatore che opera sulla *blockchain* debbano essere garantite tutele non inferiori a quelle previste oggi *off-chain* agli altri, è opinione condivisa. Con riguardo all'importanza che, in questa prospettiva, assume il *legal design* dello *smart contract* cfr. B. SIRGIOVANNI, *Lo* 'smart contract' *e la tutela del consumatore: la traduzione del linguaggio naturale in linguaggio informatico attraverso il* legal design, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2023, p. 214 ss. Per un approfondimento recente ancora v. F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma*, cit., p. 30 ss. Il *legal design* semplifica il linguaggio preservando il carattere normativo dei concetti giuridici rivolti ad un pubblico ampio. Nel fare ciò non solo ottempera ai principi di trasparenza, ma coniuga semplicità e normatività del messaggio giuridico. Sul tema cfr., anche, B. DE MURO, M. IMPERIALE, *Legal design*, Milano, 2021; B. MARONE, *Legal design e forma computazionale del contratto: questo matrimonio s'ha da fare?*, in *Contr.*, 2022, p. 670 ss.

[100] Così M. CRISAFULLI, *L'era degli* smart contracts, cit., p. 30.

ISSN 2036-7821

Si è anche discusso in merito all'applicabilità della direttiva 93/13/CEE sulle clausole abusive, avendo alcuni autori affermato che la direttiva non sarebbe compatibile con gli *smart contracts* in quanto, ai sensi dell'art. 1, par. 1, ritenendo che l'ambito di applicazione vada circoscritto alle "clausole abusive" espresse in forma testuale, un requisito che un algoritmo non può integrare[101]. Ebbene anche questa tesi può dichiarasi inesatta, poiché la direttiva, a ben vedere, non limita il controllo contenutistico alle clausole espresse in forma testuale. Inoltre, se si accogliesse la tesi negazionista sarebbe possibile eludere le norme imperative della direttiva semplicemente convertendo le clausole abusive in linee di codice.
È stato altresì messo in rilievo che non tutto il contenuto del contratto risulta necessariamente preformulato[102]. Orbene, l'art. 3, par. 2, della direttiva risolve la questione, statuendo che ove taluni elementi di una clausola o una clausola isolata siano stati oggetto di negoziato individuale non è esclusa l'applicazione del controllo contenutistico alla parte restante del contratto (qualora una valutazione globale porti alla conclusione che si tratta comunque di un contratto di adesione).
Nel caso degli *smart contracts*, la suddetta clausola potrebbe essere stralciata e resa inefficace attivando una funzione *kill* appositamente inserita nel programma o, altrimenti, eliminata dal contratto su dichiarazione del giudice o dell'oracolo; al contempo, però, il professionista potrebbe evitarne la nullità dimostrando, attraverso quanto registrato sulla *blockchain*, che essa è stata oggetto di regolari trattative.
Questo ventaglio di soluzioni non sempre è compatibile con la fattispecie dello *smart contract*, poiché rischia di stravolgere l'intero funzionamento del contratto intelligente rendendo necessaria una nuova programmazione del codice. L'ultima strada percorribile sarebbe allora quella di intervenire tramite la clausola *solve et repete*.
Senza, peraltro, tralasciare che vi sono, poi, altre norme che rilevano su un piano ulteriore e distinto rispetto alla semplice tutela contrattuale del consumatore e che meritano perlomeno di essere ricordate in questa sede, come ad esempio le regole sulla responsabilità extracontrattuale del produttore che abbia messo in commercio prodotti difettosi.
La mera possibilità di disattivare automaticamente un servizio o di impedire l'utilizzazione di un bene al ricorrere di qualsiasi tipo di inadempimento costituisce un fattore idoneo ad accrescere il disequilibrio di potere contrattuale tra

[101] T. SÖBBING, *Smart Contracts und Blockchain*, cit., p. 46.
[102] La questione è sollevata da M. KAULARTZ, J. HECKMANN, *Smart Contracts – Anwendung der Blockchain-Technologie*, in *Comput. und Recht*, 1 September 2016, p. 622, i quali, tuttavia, giungono correttamente alla conclusione secondo cui la direttiva sulle clausole abusive 93/13 sarebbe applicabile anche agli *smart contracts*. Nello stesso senso, v. STAZI, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*, cit., p. 172.

professionista e consumatore[103]. Se il secondo normalmente non ha la possibilità di influire sul contenuto di un contratto tradizionale, appare ancora più difficile immaginare che possa incidere sul funzionamento di un codice informatico.
Con riguardo al problema in esame, la tesi più estrema è quella di Savelyev, secondo cui le disposizioni relative al diritto dei consumatori non sarebbero applicabili agli *smart contracts*[104]. Tale esito avrebbe conseguenze significative sul livello di protezione dei consumatori, dato che non sarebbero utilizzabili norme a tutela del contraente debole, come ad esempio quelle che prevedono obblighi informativi o il diritto di recesso. L'opinione appare alquanto discutibile. Non sembra, infatti, ragionevole né tecnicamente corretto dubitare dell'applicabilità del diritto imperativo dei consumatori[105] sancito dall'Unione europea e dalle normative che lo hanno implementato negli Stati membri. Anzi, è possibile persino prospettare che mediante la tecnologia binaria gli *smart contracts* potrebbero rafforzare il livello di effettività delle regole di protezione dei consumatori[106], ad esempio rendendo automatica l'applicazione di norme imperative proprie di tale disciplina. Di talché, questi ultimi non avrebbero più l'onere di agire in giudizio per far valere i propri diritti, ma vedrebbero azionati automaticamente rimedi in proprio favore.
In definitiva, sebbene non si possano sottrarre gli *smart contracts* all'applicazione del diritto dei consumatori, resta il fatto che, anche alla luce di quanto sin qui evidenziato, l'"automatismo" che permea la natura di tali strumenti non sempre si concilia agevolmente con la logica della contrattazione consumeristica.

11. Riflessioni conclusive.

Ogni qual volta viene introdotto all'interno dell'ecosistema prima tecnologico e poi giuridico un mezzo o un istituto innovativo è inevitabile il conflitto con

---

[103] Questo profilo è attentamente preso in esame da M. DUROVIC, F. LECH, *The Enforceability of Smart Contracts*, in *The Italian Law Journal*, 5(2), p. 509; A.G. RIVAS, *Smart Contracts and Their Identity Crisis*, in *Social Science Research Network*, 2019, p. 8; F. MÖSLEIN, *Legal Boundaries of Blockchain Technologies: Smart Contracts as Self-Help?*, in A. DE FRANCESCHI, R. SCHULZE (eds.), *Digital Revolution – New Challenges for Law*, cit., p. 323 ss., il quale sostiene che in molte ipotesi i meccanismi di autotutela conseguibili mediante la tecnologia potrebbero porsi in contrasto con norme imperative a tutela del consumatore (in particolare con la disciplina sulle clausole vessatorie e con quella relativa alla fornitura di contenuti digitali)

[104] A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, cit. , p. 131: "*the whole layer of legal provisions relating to consumer law […] is non-applicable to smart contracts*". L'A. giustifica tale affermazione, osservando che gli *smart contracts* «*are egalitarian by its nature*».

[105] Molti autori non affrontano neppure il problema dell'applicabilità del diritto dei consumatori agli *smart contracts*, considerandolo certamente applicabile nel contesto in esame. Cfr. C. BUCHLEITNER, T. RABL, *Blockchain und Smart Contracts*, cit., p. 12; M. KAULARTZ, *Herausforderungen bei der Gestaltung von Smart Contracts*, cit., p. 204; T. Söbbing, *Smart Contracts und Blockchain*, cit., p. 46; T.F.E. TJONG TJIN TAI, *Smart contracts en het recht*, cit., p. 181. Nello stesso senso, A. STAZI, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*, cit., p. 170 ss.

[106] V. in particolare O. BORGOGNO, *Smart Contracts as the (new) Power of the Powerless? The Stakes for Consumers*, in *European Review of Private Law*, 26, 2018, p. 894 ss. Nel contesto nordamericano, cfr. J.A.T. FAIRFIELD, *Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection*, in *Washington and Lee Law Review Online*, 71, 2014, p. 35 ss.

ISSN 2036-7821

l'ordinamento di riferimento: l'innovazione tecnologica anticipa il diritto esistente che deve adeguarsi per evitare che si producano effetti negativi nella sfera economica e sociale degli individui.

Ciò a maggior ragione vale per gli *smart contracts* la più interessante e complessa applicazione della tecnologia *blockchain*. Questa visione avanguardistica deve, difatti, confrontarsi con il quadro normativo esistente e con l'oggettiva impossibilità degli stessi di sostituirsi *in toto* allo strumento negoziale classico.

Si è affermato, a tal proposito, che gli *smart contracts* non sono intelligenti, né contratti in senso tecnico e, conseguentemente, che la scelta dell'espressione utilizzata per contrassegnarli risulta poco felice. Inoltre, non sempre gli *smart contracts* si eseguono autonomamente e automaticamente, posta l'esigenza di ottenere dati dall'esterno per verificare l'avveramento di una più delle condizioni di esecuzione previste. Ne deriva che i contraenti devono riporre il proprio affidamento nel sistema, nel funzionamento della piattaforma *blockchain* e negli eventuali *oracles* che contribuiscono a delineare il contenuto dell'accordo.

Riassumendo, è possibile descrivere lo *smart contract* come negozio digitale, autoeseguibile e irrevocabile. "Digitale" poiché le clausole contrattuali sono incorporate nel *software* sotto forma di codice; "autoeseguibile" giacché l'adempimento, essendo governato dagli *input* previsti nel codice, prescinde non solo dall'*animus solvendi* del debitore, ma anche dal comportamento delle parti; infine, "irrevocabile" perché, una volta iniziato, il processo di esecuzione non può essere fermato o modificato.

Tali caratteri evidenziano i vantaggi che ne hanno favorito la proliferazione: maggiore sicurezza, trasparenza, immutabilità, decentralizzazione e il consenso, "pilastri" che hanno permesso alla *blockchain* di introdurre un nuovo paradigma capace di declinare in digitale un nuovo concetto di fiducia. Questo modello porta in dote quelle garanzie di *trust*, fiducia, affidabilità e sicurezza che nel passato erano necessariamente delegate a una figura "terza" e che in questa tecnologia, in forza di dette garanzie, non viene contemplata.

Al di là della loro stretta inerenza con l'ordinamento giuridico, resta il fatto che gli *smart contract* incontrino inevitabili limiti tecnico-giuridici e che la loro applicazione sia profittevole solo quando è semplice tradurre le clausole contrattuali in linguaggio informatico.

Se dal punto di vista sostanziale è importante evitare che scorretti utilizzi della tecnologia non diventino riferimenti normativi – si fa principalmente riferimento all'*overkill* o eccessivo utilizzo della suddetta tecnologia rispetto all'effettivo requisito cui l'operazione era preordinata originariamente – resta poi da intendere quale sia stata, dal punto di vista formale, la ragione che ha spinto il

ISSN 2036-7821

legislatore italiano a introdurre una pleonastica previsione del requisito della forma scritta.

Più in generale bisogna convenire con chi ritiene che, in fondo, gli *smart contracts* non possano neppure essere considerati contratti in senso tecnico[107]. Indipendentemente dal fatto che siano o meno basati su una piattaforma *blockchain*, generalmente risulta automatizzata solo l'esecuzione, mentre la conclusione del contratto non avviene in modo automatico, bensì in forza della sequenza proposta-accettazione, senza l'ausilio di intelligenza artificiale.

Venendo ad un altro tema affrontato nel corso del lavoro, si è giunti alla conclusione per cui il diritto dei consumatori è applicabile, sebbene con alcuni adattamenti, agli *smart contracts* ove ne sussistano i presupposti. È prevedibile, del resto, che l'area dei contratti del consumatore divenga una delle più discusse, alla luce delle potenzialità delle nuove tecnologie per aumentare il livello di tutela del contraente debole. Sotto questo profilo, si ritiene che le nuove tecnologie non determineranno un eccesso di protezione, ma che dovrà attentamente considerarsi l'opportunità di modificare le regole esistenti, assicurando un trattamento personalizzato idoneo a tenere conto, usufruendo di dati utilizzabili in tempo reale, delle caratteristiche del caso concreto[108].

Il campo d'azione degli *smart contract* è comunque potenzialmente esteso, pur presentando allo stato dell'arte confini ben visibili. E sottolinearlo serve a tener lontana qualsiasi tentazione di eleggere questi strumenti a sostituti *tout court* delle forme contrattuali tradizionali.

Se in tutti i casi in cui una parte di programma viene verificata si dà seguito al resto, non si può fare altro che creare dei "non contratti" che mancano intanto dell'accordo tra le parti, perché, come si accennava, escogitare un modo per dimostrare l'accordo suggellato tra i contraenti in questi contesti, è oltremodo complicato. Inoltre, il "non contratto" decide di propria volontà cosa è meglio fare al verificarsi delle condizioni pattuite, mettendo in pericolo la parità di trattamento e il sistema di tutele accordate alle diverse parti del rapporto.

Per essere più chiari, gli *smart contract* non dovrebbero essere destinati a "simulare" in veste "smart" contratti già previsti dal codice civile. Risulterebbe più conveniente e saggio usarli per creare dei contratti completamente nuovi, con logiche totalmente

---

[107] Cfr. C. BUCHLEITNER, T. RABL, *Blockchain und Smart Contracts*, cit., p. 6; A. DJAZAYERI, *Rechtliche Herausforderungen durch Smart Contracts*, cit.; T. SÖBBING, *Smart Contracts und Blockchain*, cit., p. 46; G. GITTI, *Robotic transactional decisions*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2018, p. 622. Per ulteriori approfondimenti v. L.H. SCHOLZ, *Algorithmic Contracts*, in *Stan. Tech. L. Rev.*, 128(20), 2017, p. 141 ss.

[108] Per massimizzare le potenzialità degli *smart contract* e garantire al contempo il livello minimo di tutela del mercato e dei loro utilizzatori, la Commissione europea avrebbe adottato il c.d. "law + technology approach". Sul punto si veda T. SCHREPEL (European Commission), *Smart Contracts and the Digital Single Market Through the Lens of a "Law + Technology" Approach*, 2021. Si tenga da conto che la prospettiva assunta dalle istituzioni europee ha come *framework* normativo di riferimento il sistema di *civil law* e non quello di *common law*.

ISSN 2036-7821

diverse, che possano essere resi come un flusso[109]. D'altro canto, il nostro ordinamento contempla già la piena autonomia contrattuale, e tanto vale usarla per inserire nel novero dei contratti delle soluzioni su misura.

A fronte di un'eterointegrazione sempre più penetrante *ex* art. 1374 c.c., il timore che lo *smart contract*, reciti un ruolo di primo piano nell'attuale processo di erosione del dogma dell'autonomia privata è concreto.

Per vero, anche su questo punto non vi è concordanza di opinioni tra gli esperti, ritenendosi preferibile, all'opposto, costruire un sistema di rimedi come risposta ai bisogni di tutela nascenti dalle nuove relazioni su *blockchain*[110].

L'auspicio è che né gli *smart contracts* e neppure gli *smart legal contracts* sovvertano i fondamenti del diritto contrattuale restando l'autonomia privata ancora il punto di partenza di ogni indagine sull'evoluzione delle relazioni negoziali nell'attuale contesto socio-economico.

[109] Cfr. P. PERLINGIERI, *Struttura algoritmica e interpre tazione*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 484. Come rimarcato da F. LONGOBUCCO, Smart contract *e 'giusto rimedio civile' del* re-coding *tra* Rule by Design *e* Rule of Law, p. 178, appare sempre più improcasinabile <<*un intervento del* tech-lawyer *nella predisposizione ab origine del 'code informatico': infatti, già nella fase preliminare, destinata ad esitare nella messa a punto dell'algoritmo* per mano dello sviluppatore, il giurista, incaricato di realizzare preliminarmente lo pseudo-codice ed il diagramma di flusso, sui quali l'informatico andrà poi a costruire l'algoritmo, è coinvolto, a pieno titolo, mediante un'embrionale opera di adeguamento del linguaggio semantico a quello computazionale>>.

[110] Si pensi all'esecuzione di clausole vaghe; alle difficoltà di interrompere l'esecuzione del codice; all'esercizio dei diritti nascenti dal Regolamento Generale della Protezione dei dati; alla responsabilità nell'adempimento a causa di errori nel codice informatico; al diritto alla cancellazione dei dati; all'esecuzione di provvedimenti giudiziari di risoluzione delle controversie o anche di sequestro dei beni oggetti del contratto oppure inibitori.