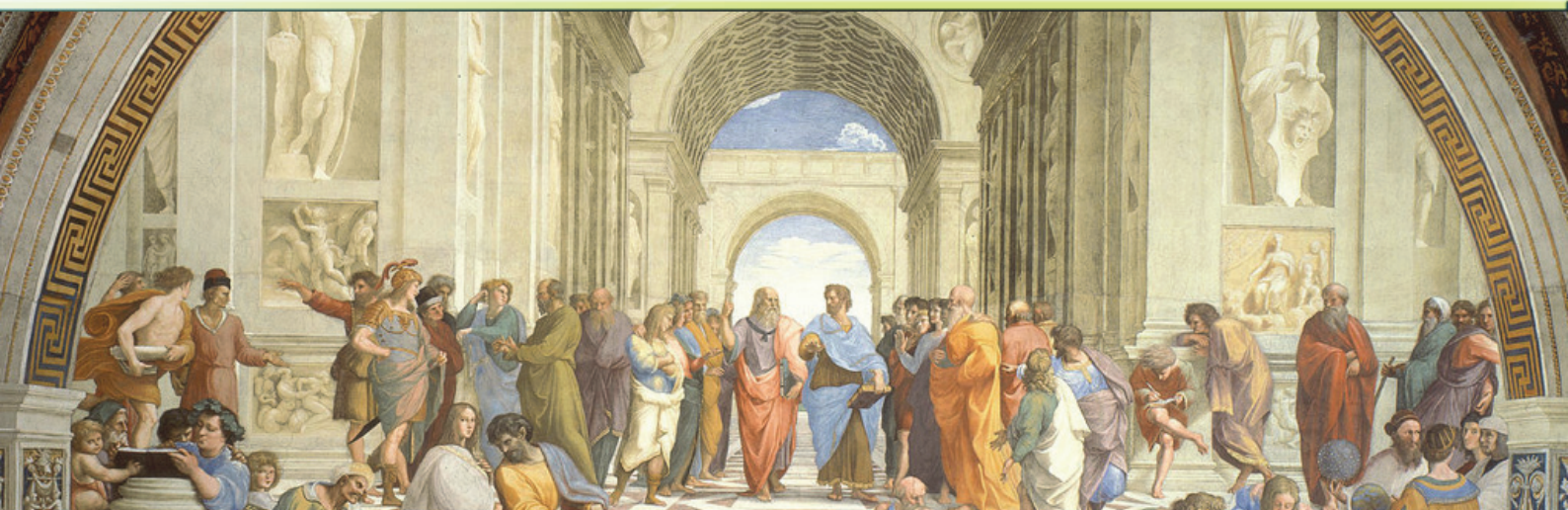


JUS CIVILE

Rivista a cura di Rosalba Alessi, Carmelita Camardi, Massimo Confortini, Carlo Granelli, Mario Trimarchi



5/2025

settembre-ottobre



G. Giappichelli Editore

ISSN 2421-2563



RAFFAELE VERDICCHIO

Dottorando – Università degli Studi di Brescia

L'IMPATTO DELLO “SMART CONTRACT” SULLE CATEGORIE DEL DIRITTO CIVILE: OSSERVAZIONI SUL RAPPORTO TRA SMART CONTRACT E OBBLIGAZIONE

SOMMARIO: 1. Valore giuridico e politico del concetto di smart contract. – 2. Ambiti applicativi. – 3. Tentativi definitivi e classificatori. – 4. Smart contract e dogmatica del rapporto obbligatorio. – 5. Riorientare il dibattito.

1. – Nei tempi più recenti si è avvicinato un consistente novero di studi sul fenomeno accreditatosi – dapprima nelle scienze informatiche, quindi nella scienza giuridica – con il nome di “*smart contract*”¹. Malgrado la curiosità degli operatori del diritto per le implicazioni derivanti dall'estensione dell'*acquis* informatico ai rapporti contrattuali, la figura dello *smart contract* rimane avviluppata in una nebbia concettuale che stenta a diradarsi, al punto di indurre a pensare che una certa forma di indeterminatezza le sia consustanziale. Tale indeterminatezza, quasi inevitabilmente, si riflette sulle categorie giuridiche in qualche misura toccate dal fenomeno. Non solo, dunque, la categoria immediatamente richiamata dal confronto con lo *smart contract*, cioè il contratto, ma in particolar modo – e in maniera più sottile – ne risentono anche le caratteristiche strutturali e funzionali del rapporto obbligatorio.

Sviluppatosi nella zona di confine tra il dominio tradizionale del diritto e le nuove sfere di influen-

¹ Tra i saggi più significativi in letteratura sul tema si annoverano T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive: Smart contract e dintorni*, in *Comp. dir. civ.*, 2019; R. PARDOLESI-A. DAVOLA, “*Smart Contract*”: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia, in *Foro it.*, 2019, V; F. DELFINI, *Blockchain, smart contracts e innovazione tecnologica: l'informatica e il diritto dei contratti*, in *Riv. dir. priv.*, 2019; M.F. CAMPAGNA, *Gli scambi attraverso algoritmi e il problema del linguaggio. Appunti minimi*, in *Analisi giuridica dell'economia*, 1, 2019; C. AMATO, *La computerizzazione del contratto*, in *Europa dir. priv.*, 2020; A.U. JANSSEN-F.P. PATTI, *Demistificare gli smart contract*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2020, 1; A.M. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, in *Riv. dir. civ.*, 2021; E. BIVONA, *Smart contracts e “interferenze” con la disciplina sui contratti: il sistema dei rimedi alla prova degli algoritmi*, in *Pers. merc.*, 2021; P. SIRENA-F.P. PATTI, *Smart contracts and automation of private relationships*, in *Constitutional Challenges in the Algorithmic Society*, Cambridge University Press, 2021; A. D'ADDA, *Smart contract e diritto generale dei contratti*, in *Oss. dir. civ. comm.*, n. speciale, 2022; nonché, tra le pubblicazioni straniere, 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; M. RASKIN, *The law and legality of smart contracts*, in *Geo. L. Tech. Rev.*, 2017; K. WERBACH-N. CORNELL, *Contracts ex machina*, in *Duke L. J.*, 67, 2017; A. J. KOLBER., *Not-so-smart blockchain contracts and artificial responsibility*, in *Stan. Tech. L. Rev.*, 198, 2018. Tra i lavori di più ampio respiro, si segnalano soprattutto A. STAZI, *Automazione contrattuale e contratti intelligenti*, Giappichelli, 2019; M. MAUGERI, *Smart Contracts e disciplina dei contratti*, Il Mulino, 2021; I. MARTONE, *Gli Smart Contracts. Fenomenologia e funzioni*, Edizioni Scientifiche Italiane, 2022.



za delle tecnologie algoritmiche², il discorso sullo *smart contract* si riveste anche di un connotato *latu sensu* politico, puntualmente ricavabile dall'itinerario storico di evoluzione della figura, dalle rare e disorganiche disposizioni che ambirebbero a costituirne le prime regolamentazioni, nonché dalle relazioni e dai “considerando” che accompagnano gli atti dell'Unione europea ad esso relativi.

Già al momento del suo avvio, invero, il dibattito sullo *smart contract* rivela un preciso retroterra culturale, correlato ad una aprioristica esaltazione dell'imminente rivoluzione digitale e alla sua idoneità ad affrancare la circolazione della ricchezza dal controllo degli ordinamenti giuridici³. La paternità dell'espressione *smart contract* si deve, più nello specifico, a Nick Szabo, che in un articolo lo definì come «*a set of promises, specified in digital form, including protocols within which the parties perform on the other promises*»⁴. Già altrove lo stesso autore aveva definito lo *smart contract* come «*electronic transaction protocol that executes the terms of a contract*»⁵, lasciando intendere l'idoneità dell'espressione ad operare su piani diversi del rapporto obbligatorio, muovendosi dalla sua fonte alla sua estinzione, fisiologicamente connaturata ad un'esecuzione che, assumendo contorni predefiniti e standardizzati, non potrebbe che dirsi certa ed esatta.

All'utilizzo di tale strumento nella gestione dei rapporti interindividuali si sarebbero ricollegate, nell'opinione di chi scriveva, una serie di conseguenze desiderabili per i traffici giuridici: precipuamente, la minimizzazione della necessità di ricorrere a intermediari e la maggiore efficienza nel soddisfare l'interesse delle parti, senza il rischio di paralisi dovute all'opposizione di eccezioni per ritardare o evitare l'adempimento delle obbligazioni⁶. Tali obiettivi, in realtà, sarebbero stati pur sempre inter-

² Le premesse assunte alla base della riflessione sui rapporti tra diritto e tecnica influenzano in maniera determinante i risultati dell'indagine. Il dibattito attuale è segnato dalla insorgenza di proposte metodologiche orientate a valutare la misura del tecnicamente possibile come regola dei rapporti tra privati (Cfr. A. WRIGHT-P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the rise of lex Cryptographia*, 2015, reperibile presso ssrn.com). Ad ammonire sulle derive di una tecnica che, da “regolato”, si faccia “regola”, tornano con grande attualità le parole di N. IRTI, *Fenomenologia del diritto debole*, in *Nuove frontiere del Diritto – Dialoghi su giustizia e verità*, Edizioni Dedalo, 2001, 38 ss. L'approccio seguito in questa sede risente della fondamentale osservazione che la tecnica è affatto agnostica rispetto agli scopi da perseguire mediante il suo utilizzo, a ciò conseguendo che la selezione di questi obiettivi debba essere operata dalla volontà politica, in una sintesi che temperi l'esercizio dei diritti individuali con il principio costituzionale di solidarietà. In questo senso, cfr. L. MENGONI, *Diritto e tecnica*, ora in *Scritti*, I, a cura di C. Castronovo, A. Albanese e A. Nicolussi, Giuffrè, 2011, 42.

³ Ci si riferisce all'orientamento dei cripto-anarchici, una corrente di pensiero di ispirazione anarco-liberista che ha colto nei progressi della crittografia e dell'informatica una via per realizzare gli obiettivi appena detti. Cfr., *inter alios*, *Crypto Anarchy and Virtual Communities*, reperibile presso nakamotoinstitute.org.

⁴ N. SZABO, *Smart contracts – building blocks for digital free markets*, in *Extropy – Issue 16*, 1996, ora reperibile presso archive.org.

⁵ N. SZABO, *Smart contracts*, 1994, consultabile presso www.fon.hum.uva.nl.

⁶ N. SZABO, *Smart contracts*, cit. Quest'ultima finalità, in verità, rende palese una necessità avvertita in ogni ordinamento. Si può cogliere il parallelismo tra la funzione dello *smart contract* e quella della clausola *solve et repete*, non ancora normata sotto il vigore del previgente Codice civile e poi recepita e regolata nell'art. 1462 cod. civ. Essa, dapprima accedendo ai contratti di locazione in favore del locatore, aveva guadagnato grande diffusione nella prassi negoziale, a tal punto da venire in dottrina parificata al patto di anticipato pagamento del prezzo o a un onere di cauzione per il pagamento di quanto dovuto, come riportato nella compiuta ricostruzione dell'istituto data da E. LECCESE, *La clausola solve et repete*, Giuffrè, 1998, 12 ss.; F. ADDIS, *Clausola limitativa della proponibilità di eccezioni*, in *Clausole negoziali. Profili teorici e applicativi di clausole tipiche ed atipiche*, a cura di M. Confortini, I, Utet, 2017, 773 ss.; ID., *Le eccezioni dilatorie*, II ed., in *Trattato del contratto*, diretto da V. Roppo, V, *Rimedi*, 2, a cura di V. Roppo, Giuffrè Francis Lefebvre, 2022, 747 ss. Con un parallelismo funzionale, lo *smart contract* è finalizzato a evitare che eccezioni strumentali possano evitare o ritardare la prestazione dovuta, peraltro noncurante dei limiti di efficacia posti dall'art. 1462 cod. civ. Il parallelismo tra *smart contract* e clausola *solve et repete* non è senza riscontri in dottrina. Cfr. E. BIVONA, *Smart contracts*, cit., 790; A. D'ADDA, *Smart contract*, cit., 111; T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 862; I. MARTONE, *Gli smart contracts*, cit., 172.



medi rispetto ad una finalità ultima, vale a dire la configurazione di una modalità di svolgimento dei traffici idonea a ridurre i costi transattivi⁷, espressione di un'inefficienza economica deleteria per il mercato.

Agli albori delle riflessioni sullo *smart contract*, tuttavia, l'idea di un *enforcement* automatico delle prestazioni dovute in forza di obbligazioni contrattuali non trovava corrispondenza in un supporto tecnico in grado di garantirne l'attuazione. A tal punto ciò è vero, che l'esempio allora addotto di *smart contract* consisteva in un fenomeno da tempo noto nella prassi negoziale, ossia lo scambio che si perfeziona attraverso un distributore automatico di beni. Su questo tema, la dottrina più risalente si era espressa già agli inizi del '900, in particolar modo cercando di riportare a una sistemazione teorica appagante quella (per allora) nuova prassi commerciale, riconducendola alle categorie dell'offerta *in incertam personam* e della (non ancora disciplinata) offerta al pubblico⁸.

Le considerazioni di questa dottrina, suggestive se colte con riguardo alla comparsa delle prime occorrenze di contrattazione non individualizzata, appaiono del tutto anacronistiche ora che lo scenario è venuto a complicarsi per via di guadagni tecnologici che hanno dischiuso allo *smart contract* una dimensione non più meramente ipotetica o limitata a scambi di modico valore. Il cambio di paradigma si è registrato in seguito all'implementazione di strutture interamente digitali – le *blockchain* – realizzate sulla base di tecnologie a registri distribuiti, le cc.dd. DLT (*Digital Ledger Technologies*)⁹.

Queste piattaforme, seppur rispondenti alla medesima logica di garantire la certezza delle vicende circolatorie dei beni, soggiacente anche all'istituzione dei più tradizionali registri immobiliari, diverge da questi ultimi in maniera significativa sotto il punto di vista strutturale¹⁰. La peculiarità delle *blockchain* risiede nella circostanza che, una volta predisposta la piattaforma, essa non è gestita a livello centralizzato, ma congiuntamente da tutti i suoi utenti¹¹, che verificano i dati ivi immessi e li accorpano in blocchi, collegando l'uno all'altro mediante contrassegni crittografici, sicché, una volta aggiunto un blocco di dati al precedente, essi si consolidano in maniera tendenzialmente immutabile¹².

⁷ L'espressione è da intendersi in senso lato come l'insieme dei costi che si sostengono per realizzare il risultato di un'operazione economica, comprensivi di costi di informazione, di negoziazione e, soprattutto in questo caso, di *enforcement*. L'obiettivo politico della riduzione dei costi di transazione richiama subito alla mente la prospettiva dell'analisi economica del diritto, a cui è estranea la sensibilità del giurista continentale per la categorizzazione anche dogmatica degli istituti. Su questo punto cfr. G. REMOTTI, *Blockchain smart contract. Un primo inquadramento*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2020, 1, 191-192.

⁸ Il dibattito di inizio '900 era polarizzato sulla dubbia natura negoziale dello scambio con l'automa, per tale intendendo il meccanismo «che rende possibile l'esecuzione di una prestazione senza l'intervento dell'opera del prestante», come si legge in A. CICU, *Gli automi nel diritto privato*, 1901, ora in *Scritti Minori*, II, Giuffrè, 1965, 287. A uno tra gli orientamenti allora prevalenti, che giustificava l'effetto acquisitivo del bene erogato sulla base dell'occupazione di una *res derelicta* – secondo il modello dello *jactus missilium* – Cicu oppose che l'esito dell'acquisto fosse pacificamente frutto della *traditio* del bene da parte del predisponente la macchina all'utente che se ne serviva.

⁹ Cfr. S. LOCARATOLO, *Diritto e tecnologia tra "blockchain" e "smart contract": vantaggi e criticità nelle prassi commerciali*, in *Riv. dir. impr.*, 2022, 587 ss.

¹⁰ La pubblicità delle vicende relative ai beni immobili, che ha natura dichiarativa, serve a regolare il conflitto tra titolari di più diritti sullo stesso bene, che è risolto proprio sulla base delle risultanze del registro. Nel caso, invece, dell'acquisto di beni digitali esistenti sulle piattaforme a registro distribuito, come si vedrà, la trascrizione assurgerebbe ad elemento costitutivo della fattispecie acquisitiva, avendo questi beni un regime circolatorio che fisiologicamente richiede la trascrizione sul registro, di modo che un conflitto di diritti sullo stesso bene non è nemmeno possibile. Per questo motivo è da rigettare l'opinione per cui la circolazione della proprietà immobiliare possa, *de iure condito*, avvenire attraverso la *tokenizzazione*, comportando ciò un radicale ripensamento dei rapporti tra contratto e pubblicità dichiarativa.

¹¹ A.J. KOLBER, *Not-so-smart blockchain contracts*, in *Stan. Tech. L. Rev.*, 198, 2018, 207.

¹² Ancorché estremamente infrequente, la possibilità che la catena sia modificata non si può escludere in maniera radica-



Ogni utente della piattaforma (c.d. “nodo”), astrattamente, può aggiornare la catena di blocchi, a seconda della modalità di validazione delle operazioni attuate tramite queste tecnologie¹³. Non gioverebbe all’economia del presente contribuire dilungarsi sulla descrizione delle tipologie di *blockchain* attualmente utilizzate nel mercato, pur trattandosi di un aspetto che incide sulle modalità di esecuzione dello *smart contract*. Per quanto si ambisca ad impostare un discorso unitario, infatti, le piattaforme che si fondano su tecnologie a registri distribuiti presentano caratteri molto diversi, assestandosi su una serie di equilibri intermedi tra gli estremi della piattaforma senza alcun controllo all’accesso (c.d. *permissionless blockchain*) e della piattaforma privata (c.d. *permissioned blockchain*), in cui taluni nodi esercitano un controllo all’accesso e all’attività di validazione¹⁴.

2. – L’analisi della tecnologia che fa da ecosistema degli *smart contract* occupa un ruolo quasi egemone nella riflessione, a tal punto che è ormai raro il riferimento alla figura senza considerare come presupposto anche il suo sostrato tecnologico. Questa tendenza a sovrapporre i due elementi si deve al fatto che allo stadio attuale la figura dello *smart contract* è stata utilizzata principalmente come *vestmentum* per scambi di *token*, ossia di rappresentazioni digitali di valore che strutturalmente avvengono tramite queste tecnologie¹⁵. Non potendo esistere e circolare che sulle piattaforme *blockchain*, i *token* sono sequenze di codice informatico in cui vengono incorporate informazioni, valori e diritti, la cui titolarità è individuata in maniera inequivoca sulla base delle risultanze del registro digitale.

L’esempio più risalente di *token*, celebre anche presso il pubblico non specializzato, è stato il *bitcoin*, oggi tra le valute virtuali principalmente utilizzate¹⁶. Nell’ultimo decennio, tuttavia, le tipologie

le. La circostanza che in taluni casi sia accaduto vale a ridimensionare notevolmente l’opinione di chi inquadra la circolazione dei beni su *blockchain* come nuovo paradigma di certezza. La fragilità di questo assunto ha avuto riscontro, non isolato, nel caso *TheDAO*, da cui derivò la deviazione su un portafoglio privato di *asset* per un valore pari a 60 milioni di dollari. Per una approfondita ricostruzione di questo episodio cfr. U. RODRIGUES, *Law and the blockchain*, in *Iowa L. Rev.*, 104, 2018, 28 ss.; A.J. KOLBER, *Not-so-smart blockchain contracts*, cit., 210 ss.

¹³ Occorre precisare che con il termine “validazione” si allude a un elemento tecnico che presiede alla registrazione dello *smart contract* nella *blockchain*, in nessun modo legato a questioni relative alla validità del contratto. In altri termini, la procedura di validazione non è finalizzata a conferire validità giuridica al codice con cui si automatizza l’esecuzione del contratto, ma solo a consentire la registrazione sul *database* decentralizzato. Cfr. E. MIK, *Smart contracts: terminology, technical limitations and real world complexity*, in *L. Innov. Tech.*, 2017, reperibile presso ink.library.smu.edu.sg, 9. La validazione avviene sulla base di meccanismi di consenso, su cui indicazioni approfondite possono essere reperite in F. SARZANA DI SANT’IPPOLITO-M. NICOTRA, *Diritto della Blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Wolters Kluwer, 2018, 26 ss.

¹⁴ La letteratura specialistica in tema di *blockchain* ha raggiunto dimensioni spropositate. Per alcune indicazioni utili a inquadrare i temi di cui si discorre, cfr. V. A. GASCHI-V. PORTALE, *La definizione di Blockchain e distributed ledger*, in *Blockchain e Smart Contract*, a cura di R. Battaglini e M.T. Giordano, Giuffrè, 2019, 20; F.P. PATTI, *Blockchain, smart contracts e criptovalute*, in *Manuale di diritto privato delle nuove tecnologie*, a cura di G. Magri, S. Thobani, S. Martinelli, Giappichelli, 2022, 261. Per una trattazione ampia delle tipologie di *blockchain*, cfr. F. SARZANA DI SANT’IPPOLITO-NICOTRA, *Diritto della Blockchain*, cit., 21 ss.; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell’innovazione del diritto del terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, 1006 ss.

¹⁵ La difficoltà di trasportare su *blockchain* vicende inerenti a diritti su beni fisici non è trascurata neppure dai più entusiasti fautori della contrattazione *smart*, come rilevato dal report della Commissione europea *Study on Blockchains. Legal, governance and interoperability aspects*, 2020, 55, in cui si ribadisce che «real-world assets cannot be traded on blockchain-based systems, unless design choices are made which necessarily remove all advantages the technology offers over existing solutions».

¹⁶ La definizione di valuta virtuale per il diritto interno è reperibile nel d.lgs. n. 90/2017 (art. 1, comma 2, lett. *qq*) come la «rappresentazione digitale di valore, non emessa da una banca centrale o da un’autorità pubblica, non necessariamente collegata a una valuta avente corso legale, utilizzata come mezzo di scambio per l’acquisto di beni e servizi e trasferita, archiviata



di *token* sono venute diversificandosi sotto il profilo funzionale, tanto da rendere difficile ricondurre questi nuovi beni digitali ad un'unica categoria. A tale proposito, vengono individuate essenzialmente tre macrocategorie di *token*: *utility token*, che consentono l'accesso a un determinato bene, a una piattaforma o a un servizio digitale; *payment token*, utilizzati come strumenti di pagamento; *asset token* (o *token* di investimento), che rappresentano azioni od obbligazioni immesse in circolazione da un emittente¹⁷. Ancor prima dell'introduzione del recentissimo regolamento UE 2023/1114, la cui finalità programmatica è di predisporre requisiti uniformi di disciplina dei mercati delle cripto-attività¹⁸, era stata colta l'equiparabilità di taluni *token* agli strumenti finanziari come individuati dalla direttiva UE n. 65/2014 (c.d. MiFID II), con la loro conseguente ricaduta nella portata applicativa di quest'ultima¹⁹.

La necessità di una regolazione delle cripto-attività è stata ragionevolmente sollecitata dall'emersione delle *ICOs*, acronimo di *Initial Coin Offerings*, sulla falsariga delle offerte pubbliche di prodotti finanziari (*IPOs*)²⁰, di cui mutuano la terminologia²¹. A differenza delle *IPOs*, che risentono di una penetrante opera di intermediazione professionale²², le *ICOs* si sono caratterizzate per il loro svilupparsi interamente nel contesto disintermediato della *blockchain*, in particolar modo sulla piattaforma *Ethereum*. Nel suo funzionamento di base, la *ICO* si configura come un'offerta al pubblico di *token* da parte di un emittente, col fine di reperire risorse da destinare a determinati progetti imprenditoriali. A precedere l'offerta vi è solitamente un *White Paper*, cioè un prospetto che illustra le finalità dei progetti e le loro modalità di svolgimento, nonché le caratteristiche dei *token* emessi e altre informazioni rilevanti per l'operazione²³. Lo scambio tra i *token* dell'emittente e la criptovaluta degli investitori avviene attraverso uno *smart contract*, programmato per eseguire automaticamente le prestazioni una

e negoziata elettronicamente». Significativo è come l'espressione *smart contract* fosse utilizzata già a proposito del trasferimento di *bitcoin* con finalità di pagamento. Questo, tra vari argomenti, depone nel senso che "*smart contract*" sia un termine impiegato per lo più attecnicamente, a patto di non voler considerare il pagamento in ogni caso come un atto negoziale.

¹⁷ In realtà, malgrado le difficoltà a stabilire una precisa tassonomia di questi strumenti, le classificazioni arrivano ad essere molto più elaborate. Per una trattazione più approfondita, cfr. F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO-NICOTRA, *Diritto della Blockchain*, cit., 41 ss. Il regolamento UE 2023/1114 si avvale di una classificazione tripartita: (i) *token* di moneta elettronica; (ii) *token* collegati ad attività; infine, (iii) una categoria residuale che annovera *token* diversi dai tipi appena elencati, tra i quali rientrano, a titolo esemplificativo, gli *utility token* come definiti *supra*.

¹⁸ Cfr. M. LEMBO, *Il Regolamento UE 2023/1114 (MiCA) sul mercato delle criptovalute*, in *Contr.*, 2025, 70 ss.

¹⁹ L'ipotesi è ventilata dallo *Study on Blockchains*, cit., 87, che non nasconde che la soluzione si muoverebbe su un terreno assai sdruciolevole. La definizione funzionale di strumenti finanziari (*securities*) operata dalla direttiva sarebbe, infatti, idonea a ricomprendere i *token* che non siano meri strumenti di pagamento. Viene in rilievo l'art. 4 (44) della direttiva, laddove essa prevede che "valori mobiliari" siano «categorie di valori negoziabili nel mercato dei capitali». La lett. c del menzionato articolo individua una fattispecie residuale, secondo cui nella categoria rientra «qualsiasi altro valore mobiliare che permetta di acquisire o di vendere tali valori mobiliari o che comporti un regolamento a pronti determinato con riferimento a valori mobiliari, valute, tassi di interesse o rendimenti, merci o altri indici o misure». Gli elementi per valutare se un *token* sia uno strumento finanziario ai sensi della direttiva e per i relativi effetti sono, dunque, i) natura mobile del bene, ii) negoziabilità e iii) standardizzazione. Questo ultimo elemento consente di escludere dalla qualifica di strumenti finanziari i cc.dd. *NFT* (*Non Fungible Tokens*), che non costituiscono una categoria con caratteristiche omogenee, ma individuano volta per volta cose determinate e non fungibili (licenze d'uso di proprietà intellettuale, opere d'arte digitali, brani musicali, etc.). L'attitudine anche di questi ultimi a circolare in un contesto smaterializzato li rende, cionondimeno, ampiamente negoziabili su *blockchain*.

²⁰ D.lgs. 24 febbraio 1998, n. 58 (TUF) art. 1, comma 1, lett. t.

²¹ A sottolineare la similitudine dell'*ICO* con l'*IPO* e a sollecitarne una compiuta regolazione era intervenuta in precedenza anche la CONSOB, con il documento *Le offerte iniziali e gli scambi di cripto-attività. Rapporto finale*, 2020.

²² Come nota A. LAUDONIO, *Distributed ledger technology e ICOs*, in *Riv. dir. banc.*, 1, 2023, 84.

²³ La pubblicazione di un *White Paper* è divenuta oggi obbligatoria ai sensi degli artt. 4, 17 del regolamento UE 2023/1114.



volta avveratasi una condizione sospensiva, generalmente l'acquisto di un numero minimo di *token*, come previsto nel prospetto informativo.

Una chiave di lettura utile per illuminare il funzionamento degli *smart contracts* nell'ambito delle *ICOs* è suggerita da due autori, che ne paragonano la dinamica sottesa a quella tipica dell'*escrow arrangement*²⁴. La figura in questione, sviluppatasi negli ordinamenti di *common law*, ha caratteristiche che la pongono al crocevia tra gli schemi tipici del deposito e del mandato²⁵ e consente la maggiore sicurezza dell'adempimento delle obbligazioni derivanti da un contratto principale, a cui accede. Tra i vari motivi che nella prassi giustificano il ricorso a tale strumento, può esservi la reciproca carenza di fiducia delle parti in ordine alla fedeltà al contratto della controparte. Sicché esse, simultaneamente o in differita, effettuano le loro prestazioni a un terzo, con la previsione che quest'ultimo le consegnerà ai creditori nell'ipotesi in cui una certa condizione pattuita si avveri. In altri termini, la funzione realizzata dall'*escrow arrangement* sarebbe di sostituire la fiducia delle parti tra di loro con quella in un terzo scelto di concerto. Si tratta di un istituto utilizzato soprattutto in ambito finanziario, per la compravendita di partecipazioni sociali, e in ambito societario, nelle operazioni straordinarie, specialmente quando sia coinvolto un elemento transfrontaliero²⁶. Avuto particolare riguardo alla regolamentazione italiana della fase di pendenza del rapporto negoziale sospensivamente condizionato e, segnatamente, alla disciplina offerta dagli artt. 1356 e 1358 cod. civ., l'*escrow agreement* si rivela particolarmente utile in via preventiva, sottraendo alle parti la disponibilità materiale dei beni oggetto del contratto per neutralizzare il rischio dell'inadempimento o del ritardo²⁷.

In linea con l'ambizione di strutturare un ambiente in cui la certezza delle operazioni economiche non sia inficiata dagli ondivaghi e imprevedibili comportamenti umani, nella logica dello *smart contract* il compito svolto ordinariamente dal terzo nell'*escrow arrangement* è sostituito dalla attività della catena di blocchi. I beni (*token*, criptovalute, etc.) che le parti intendono negoziare vengono custoditi in un portafoglio digitale dal quale non possono essere più unilateralmente sottratti. Al verificarsi di una condizione rilevata da una persona fisica o da un *software* definito "oracolo", quegli stessi beni sono automaticamente trasferiti; altrimenti sono restituiti a chi li ha conferiti, con il pregio della certezza e della immediatezza del trasferimento. Il fenomeno delle *ICOs*, dopo aver avuto ampio sviluppo a partire dal 2017, sembra essersi ridimensionato anche in ragione degli esiti di alcuni progetti di finanziamento, tra cui quelli relativi alle organizzazioni decentralizzate. Da ciò è conseguito un riorientamento degli investitori verso un modello più sicuro, quello delle *IEOs* (*Initial Exchange Offerings*), in cui il mercato dei *token* è mediato da soggetti con funzioni di controllo²⁸.

²⁴ Si tratta di K. WERBACH-N. CORNELL, *Contracts ex machina*, cit., 344; Il parallelismo tra *smart contract* ed *escrow agreement* è ripreso, con tanto di illustrazione del linguaggio di programmazione coinvolto, anche da F. BASSAN-M. RABITTI, *Recenti evoluzioni dei contratti sulla blockchain. Dagli smart legal contracts ai "contracts on chain"*, in *Riv. dir. banc.*, 2023, 585 e 586 e 607 ss.

²⁵ A proposito di questa figura, P. CUCCURU, *Blockchain ed automazione contrattuale. Riflessione sugli smart contracts*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, 111, parla in generale di deposito presso terzi. Per una panoramica sui rapporti tra *escrow* e figure affini, nonché sull'impiego dello schema contrattuale nella prassi cfr. Z. MENOTTI, *Do you need escrow?*, Wolters Kluwer, 2019, 4, secondo cui la traduzione più accreditata di *escrow agreement* sarebbe «deposito di garanzia», a sottolineare la prevalenza del deposito sugli altri tipi negoziali.

²⁶ Z. MENOTTI, *Do you need escrow?*, cit., 99 e 100.

²⁷ Cfr. G. MARCHETTI, *Lineamenti evolutivi della potestatività condizionale: dal contratto allo smart contract*, in *Riv. dir. civ.*, 2022, 96 ss., spec. 121 ss.

²⁸ A. LAUDONIO, *Distributed ledger technology*, cit., 8, nt. 2.



I rischi propri della decentralizzazione in un settore delicato come quello finanziario sembrano in via di superamento a seguito dell'introduzione del già menzionato regolamento UE 2023/1114. Segnatamente, esso attribuisce diritti ai detentori di *token*²⁹ e pone in maniera stringente obblighi e requisiti di diversa natura agli emittenti di *token*³⁰ e ai prestatori di servizi per le cripto-attività³¹, per tali intendendo coloro che offrono i servizi indicati all'art. 3, comma 1, lett. 16 del regolamento³².

È significativo notare che nella recente normativa europea è scomparso ogni riferimento all'espressione *smart contract*, ormai divenuta – avuto riguardo alla sua conformità al dato normativo – sintesi verbale di uno stadio primitivo dello sviluppo degli studi di *Law and technology*. In altre parole, calata la maschera delle apparenze, non manca chi accusa lo *smart contract* di essere uno pseudoconcetto inconsistente³³, probabilmente capace di polarizzare il dibattito solo perché la sua prima e fondamentale applicazione è relativa ai *token*, su cui la strategia europea di digitalizzazione punta³⁴.

A favore di tale conclusione depone altresì il fatto che, nella risoluzione del 20 ottobre 2020, recante raccomandazioni alla Commissione sulla legge sui servizi digitali, il Parlamento Europeo, al considerando lett. O, prende atto della diffusione di “contratti intelligenti” – peraltro senza alcuna precisazione su che cosa essi siano, salvo un richiamo generico alla loro auto-esecuzione – e a ciò fa seguire specifiche raccomandazioni sulla necessità di approntare un quadro giuridico chiaro e sicuro, che affronti le questioni di diritto civile e commerciale poste dal nuovo fenomeno garantendo la parità dei soggetti coinvolti, la conformità alle norme consumeristiche, la possibilità di bloccare o invertire l'esecuzione automatica delle prestazioni e via discorrendo³⁵. A tutti questi inviti non è dato alcun seguito, né nel regolamento UE 2022/2065, relativo a un mercato unico dei servizi digitali, né in alcun successivo atto avente portata generale. Il recente regolamento UE 2023/2854 (c.d. *Data Act*) riserva una limitata attenzione ai soli “contratti intelligenti per l'esecuzione degli accordi di condivisione dei dati”, prevedendone alcuni requisiti dalla pregnanza precettiva non più specifica rispetto alla risoluzione del Parlamento

²⁹ Come il recesso per i detentori al dettaglio di *token* della categoria residuale (art. 13) o il diritto di rimborso per i possessori di *token* collegati ad attività (art. 39).

³⁰ A titolo esemplificativo, obblighi informativi (artt. 4, 5, 16, 17, 18, 19, 22, 30, 51) e di condotta (artt. 14, 27) verso gli aderenti all'offerta e le autorità competenti, requisiti organizzativi dell'emittente (artt. 35, 36). Vi sono, altresì, disposizioni concernenti la responsabilità degli emittenti (artt. 15, 52).

³¹ Obbligo di ottenimento dell'autorizzazione a svolgere tale attività (art. 59), requisiti per ottenerla (art. 62), obblighi informativi e di condotta (art. 66), requisiti prudenziali (artt. 67) e organizzativi (art. 68).

³² Per un commento sull'efficacia di questi obblighi e per un parallelo con la disciplina consumeristica cfr. M. MAUGERI, *Disciplina generale del rapporto obbligatorio e “nuove prestazioni” dell'era digitale*, in *La disciplina generale del rapporto obbligatorio*, a cura di G. De Cristofaro e A. Finessi, Pacini Giuridica, 2024, 104 ss.

³³ Vi è chi non ha esitato a definire lo *smart contract* come una campagna di marketing. Cfr. T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 845. Da ultimo, cfr. ID., *Gli smart contract*, in *Diritto privato digitale*, a cura di E. Battelli, Giappichelli, 2024, 137 s., in cui l'a. sostiene che una possibile lettura dell'itinerario dello *smart contract* va nel senso di considerare quest'ultimo come «lo strumento tecnico utile a far arrivare la *blockchain* là dove è possibile farla arrivare».

³⁴ Come emerge plasticamente dai considerando del regolamento UE 2023/1114. Nel considerando n. 1 è precisato che «L'Unione ha un interesse politico nello sviluppo e nella promozione dell'adozione di tecnologie trasformatrici nel settore finanziario, compresa la diffusione della tecnologia a registro distribuito» in quanto è immaginato che questa contribuirà a «creare nuovi tipi di attività e di modelli d'impresa che [...] porteranno a una crescita economica e a nuove opportunità di lavoro». Ancora, nel considerando n. 5, si paventa che la mancanza di fiducia in ordine al trattamento delle cripto-attività potrebbe «condurre alla perdita di opportunità in termini di servizi digitali innovativi, strumenti di pagamento alternativi o nuove fonti di finanziamento per le imprese dell'Unione».

³⁵ Raccomandazioni 32 ss. Per un commento sulla risoluzione in questione, cfr. M. MAUGERI, *La Risoluzione del Parlamento europeo del 20 ottobre 2020 sugli Smart Contracts nella prospettiva del diritto dei contratti e della concorrenza*, in *Contr. impr. eur.*, 1, 2021.



Europeo dell'ottobre del 2020³⁶. Allo stato attuale delle riflessioni, dunque, gli aspetti di maggiore attrito tra *smart contract* e ordinamenti giuridici statuali rimangono irrisolti. Con uno slancio di realismo, si potrebbe persino ipotizzare che, una volta disciplinato il mercato delle cripto-attività, rimanga ben poco spazio da dedicare a una disciplina dello *smart contract* dal tenore generale³⁷.

Fuori dal settore finanziario, infatti, lo *smart contract* presenta un ambito applicativo piuttosto limitato e pone questioni giuridiche fortemente problematiche.

Tra le tendenze emergenti nel mercato dell'energia elettrica, ad esempio, si registrano progetti sperimentali in cui la tecnologia a registri distribuiti è utilizzata da soggetti che producono energia rinnovabile con finalità di autoconsumo (i cc.dd. *prosumers*), col fine di ridurre sprechi alienando o acquistando i volumi di energia in eccesso in un contesto disintermediato³⁸. In altri casi, l'impiego della tecnologia *blockchain*, unitamente a dispositivi di controllo da remoto, ha consentito di automatizzare talune delle prestazioni tipiche di contratti di locazione o di *leasing*. Esemplificando, tramite *smart contract* si può prevedere che sia consentito il godimento di taluni beni locati o concessi (si pensi a un appartamento o una autovettura) finché avvenga periodicamente il pagamento del canone; in caso di mancata rilevazione del pagamento, invece, la porta di un appartamento sarebbe automaticamente bloccata e il motore di una vettura disattivato³⁹. Il coefficiente problematico di queste ipotesi si mostra in tutta la sua evidenza. Innanzitutto, ad essere registrato nella *blockchain* non è un contratto di locazione o di *leasing*. Ciò che è definito *smart contract*, in queste ipotesi, è semplicemente un'istruzione impartita ad una macchina per impedire l'accesso o l'utilizzo di un bene a seconda che una condizione sia realizzata o meno. In secondo luogo, è difficile poter trarre da un codice che consente l'accesso o l'utilizzo di un bene l'impegno a svolgere una determinata prestazione. Il contemporaneo imperativo dell'innovazione tecnologica, peraltro, giustificerebbe in casi simili la configurazione di un potere talmente intenso in favore del locatore/concedente da risolversi sostanzialmente in una forma di autotutela generalizzata⁴⁰, talora destinata a trovarsi in contrasto con le disposizioni del Codice di procedura civile, che prevedono uno speciale procedimento per ottenere lo sfratto e la consegna di un immobile⁴¹.

³⁶ Segnatamente, l'art. 36 prevede l'obbligo per l'imprenditore o per il professionista che utilizzi contratti intelligenti di garantire il controllo all'accesso, di assicurare la programmazione di meccanismi per cessare l'esecuzione automatizzata e arrestarne il funzionamento. A proposito del campo di applicazione oggettiva della disposizione in esame, il considerando 39 del Regolamento definisce il "contratto intelligente" come «un programma informatico utilizzato per l'esecuzione automatica di un accordo o di parte di esso [...]». Sono valide, anche per questa definizione, le osservazioni che saranno svolte nel seguente paragrafo a proposito della definizione dello *smart contract* data dal d.l. n. 135/2018.

³⁷ Cfr. E. PERNICE, "Smart contract": software o contratto? Tentativo di applicazione delle norme sulla teoria generale del contratto, in *Cyberspazio e Diritto*, 2022, 49 ss.

³⁸ I. MARTONE, *Gli Smart Contracts*, cit., 126 ss. riporta i progetti *Enerchain*, *Power Ledger* e della *Brooklyn Microgrid*.

³⁹ L'ipotesi è riportata, *inter alios*, da P. SIRENA-F.P. PATTI, *Smart contracts*, cit., 322.

⁴⁰ Incompatibile con il principio per cui, nel nostro ordinamento, i poteri strumentali all'attuazione immediata della tutela dei diritti non costituiscono espressione di un unico principio generale, né sono organizzati sistematicamente attorno a un'unica disposizione codicistica. L'espressione riassuntiva di "autotutela", dunque, annovera una serie di poteri assolutamente eccezionali secondo L. BIGLIAZZI GERI, *Profili sistematici dell'autotutela privata*, I, Giuffrè, 1971, 38 ss. Ma, per una riflessione più critica sul punto, cfr. anche F. ADDIS, *Autotutela contrattuale*, in *Enc. dir., I Tematici*, I, Contratto, a cura di G. D'Amico, Giuffrè Francis Lefebvre, 2021, 47 ss.

Uno dei primi osservatori del fenomeno nota argutamente, a tal proposito, che la tutela del locatore/concedente è estesa fino a rassomigliare a quella del fornitore di un contratto di somministrazione di energia, che, ex art. 1565 cod. civ., può sospendere l'esecuzione del contratto in caso di inadempimento. Comprensibilmente, in quest'ultimo caso, visto che la prestazione tipica del somministratore consiste nell'attribuzione periodica di un certo bene. Nella locazione, al contrario, è attribuita la detenzione di un bene, che non può essere tolta se non nei casi e nei modi previsti dalla legge. Cfr. T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 868.

⁴¹ Artt. 657 ss. c.p.c. relativi al procedimento per convalida di sfratto e artt. 605 ss. c.p.c. relativi all'esecuzione per consegna o rilascio di beni mobili o immobili.



3. – La rapida panoramica sugli ambiti applicativi dello *smart contract* consente di trasportare in maniera più agevole la riflessione sul problema definitorio. Nel dibattito si è parlato di *smart contract* sia per descrivere la logica sottesa ad uno scambio automatizzato mediante distributore automatico, sia a proposito di codici per elaboratori operanti mediante tecnologie a registro distribuito; talora lo *smart contract* è stato considerato come vero e proprio contratto, talaltra come mezzo per l'esecuzione di singole prestazioni oggetto di obbligazioni contrattuali. Questo procedere incerto è sintomatico del mancato raggiungimento di consenso unanime su cosa sia lo *smart contract*⁴². Secondo parte della dottrina, la cui premessa si condivide, l'intera idea degli *smart contract* potrebbe essere il risultato di una serie di equivoci terminologici⁴³, con la conseguenza che, quando ci si avveda che essi non siano effettivamente contratti, rimanga poco di cui parlare da un punto di vista giuridico⁴⁴.

Le ricostruzioni che non contemplano come elemento essenziale la tecnologia *blockchain* sono solite considerare il fenomeno in maniera molto ampia, sulla base del tratto comune dell'automatismo delle prestazioni dovute in forza dell'accordo, così da ricondurre lo *smart contract* a qualunque accordo la cui esecuzione sia automatizzata⁴⁵. Le definizioni più tecnologicamente condizionate, invece, tengono conto esclusivamente degli scambi su *blockchain* e sottolineano il contesto del registro distribuito come caratteristica ineliminabile dello *smart contract*⁴⁶.

Pur concordando con chi ha osservato che la *blockchain* non ne è un requisito identitario⁴⁷, occorre prendere atto che il già evidenziato ambito di operatività della figura impone di dedicare attenzione prevalente alle operazioni economiche realizzate attraverso la *blockchain*. Proprio questa fenomenologia, inoltre, consente di elaborare la distinzione chiarificatrice tra *smart contract code* e *smart legal contract*⁴⁸.

La prima locuzione indica il codice informatico in cui sono incorporate le istruzioni per eseguire una qualsivoglia prestazione al verificarsi di un determinato evento. Nonostante l'attitudine fuorviante del nome, non si tratta di un contratto: è sufficiente considerare il trasferimento di *bitcoin* per osservare che tramite la *blockchain* può essere disposta l'esecuzione automatica anche solo di una singola

⁴² A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0*, cit., 7 osserva che «there is no universally agreed definition of smart contract, what is not a surprise, both due to the very novel nature of this phenomena, and due to its complex technological basis»; nello stesso senso R. DE CARIA, *The legal meaning of smart contracts*, in *Eur. Rev. Priv. L.*, 2019, 734.

⁴³ M. DUROVIC-A.U. JANSSEN, *The Formation of Blockchain-based Smart Contracts in the Light of Contract Law*, in *Eur. Rev. Priv. L.*, 6, 2019, 757; E. MIK, *Smart contracts*, cit., 2. L'a. sottolinea che il fondamento di questi equivoci è da rintracciare in due elementi principali: i) nell'utilizzo improprio e incoerente del lessico giuridico da parte dei primi commentatori del fenomeno; ii) nel suo essere legato a questioni economiche e sociali più ampie, che annacquano il dibattito con argomentazioni ideologicamente orientate.

⁴⁴ E. MIK, *Smart contracts*, cit., 4.

⁴⁵ M. RASKIN, *The law*, cit., 309 parla di «agreement whose execution is automated».

⁴⁶ R. DE CARIA, *The legal meaning*, cit., 734, ha proposto che di quest'ultimo si parli come di «decentralized smart contract».

⁴⁷ Cfr. R. PARDOLESI-A. DAVOLA, «Smart contract», cit., 202.

⁴⁸ Per questa distinzione; M. DUROVIC-A.U. JANSSEN, *The Formation*, cit., 756; T. PELLEGRINI, *Gli smart contract*, cit., 363; 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, 214 ss. Da ultimo, F. BASSAN-M. RABITTI, *Recenti evoluzioni*, cit., 575 ss. conservano tale distinzione sotto il profilo dell'impostazione metodologica, ritenendo, però, che gran parte dei problemi legati a questa dicotomia siano superati dai nuovi contratti «on chain»; in senso contrario a questa distinzione cfr. M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., 33, secondo cui non conviene impostare il discorso su questa distinzione, visto che vengono considerati *smart legal contracts* anche i contratti conclusi secondo le modalità tradizionali e trasposti su *blockchain*. Scettica sulla distinzione in esame è anche E. MIK, *Smart contracts*, cit., 5, nella parte in cui osserva che «even smart contracts in the legal sense may contain smart contract code».



prestazione, dovuta in forza di un accordo stipulato secondo modalità tradizionali di contrattazione. In tal caso, tuttavia, anche se è sovente utilizzata la locuzione *smart contract*, con essa si intende non già un accordo, ma semplicemente un canale per la gestione degli accordi⁴⁹. Si fa riferimento, dunque, a un codice informatico quando si definisce lo *smart contract* come «simply computer code that automatically execute agreed-upon transactions»⁵⁰. Il merito di tale definizione è di mostrare come, dietro l'equivoca formula di *smart contract*, si celi uno strumento tecnico⁵¹ idoneo a trasportare sul registro distribuito manifestazioni negoziali anche non rientranti nell'orbita del contratto, ovvero per curare singole fasi nell'ambito di rapporti patrimoniali già sorti. Quest'ultima, ad oggi, sembra la ricorrenza più frequente secondo l'opinione di alcuni autori⁵². L'utilità dell'introduzione di un concetto come quello di *smart contract code* sta nel fatto che consente sin dall'inizio di distinguere tra ipotesi in cui nel codice sia riversato un compiuto regolamento di autonomia negoziale e ipotesi in cui il codice incorpori un programma ridotto.

Lo *smart legal contract* è, invece, frutto di una combinazione tra *smart contract code* e linguaggio giuridico tradizionale⁵³, ossia un accordo concluso direttamente su *blockchain*⁵⁴. Si allude allo *smart legal contract* quando si parla di «contract represented in code and executed by computers»⁵⁵. La classificazione in esame è seguita anche altrove, dove si afferma che «in the hypothesis where a smart contract imitates the behaviour of a legal contract [...] it should be renamed a “smart legal contract”»⁵⁶. Lo *smart legal contract* si pone su un piano del discorso completamente diverso rispetto al termine di cui si è data definizione in precedenza. Per comprenderne la differenza, bisogna accedere ad una prospettiva *data-oriented*, cioè legata al linguaggio computazionale della macchina⁵⁷. Affinché lo *smart legal contract* possa configurarsi come qualcosa di diverso da un contratto stipulato in forma di documento elettronico, è necessario che il testo e il contenuto del contratto siano espressi non in linguaggio naturale⁵⁸, ma direttamente nel linguaggio formale dell'elaboratore. In altre parole, lo *smart legal contract* deve essere anche *computable*, dovendo esprimere l'accordo in dati processabili

⁴⁹ P. CUCCURU, *Blockchain*, cit., 111; nello stesso senso F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-) diritto. Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo dir. civ.*, 258 e 259. L'a. critica la categoria degli *smart contract*, in quanto «non ricomprende esclusivamente contratti, ed anzi per lo più riguarda soltanto una o più fasi esecutive di un precedente contratto, spesso consegnato come contratto quadro o come contratto per adesione».

⁵⁰ J. LIPSHAW, *The persistence of dumb contracts*, in *Stan. J. of Blockchain L. & Pol.*, 2, 2019, 4.

⁵¹ O. MEYER, *Stopping the unstoppable – Termination and unwinding of smart contracts*, in *Journal of European Consumer and Market Law*, 9, 2020, 19.

⁵² *Inter alios*, R. DE CARIA, *The legal meaning*, cit., 747 secondo cui «smart contracts are almost always the translation of an already reached precedent agreement»; O. MEYER, *Stopping the unstoppable*, cit., 18, secondo cui «The smart contract is therefore primarily an aid for processing a legal contract».

⁵³ M. DUROVIC-A.U. JANSSEN, *The Formation*, cit., 756.

⁵⁴ T. PELLEGRINI, *Prestazioni esecutive*, cit., 847 ad esso fa riferimento nel definire lo *smart contract* come «transazione che opera su blockchain e che presenta le caratteristiche di un contratto». In termini simili si esprime M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts*, in *Contr. impr.*, 2019, 956 secondo cui gli *smart legal contracts* «consentirebbero non solo l'esecuzione del contratto, ma sarebbero essi stessi contratti, in quanto al loro interno sarebbe contenuto l'accordo».

⁵⁵ Si tratta di una delle definizioni proposte da R. DE CARIA, *The legal meaning*, cit., 735.

⁵⁶ G.O.B. JACCARD, *Smart Contracts and the role of law*, in ssrn.com, 15.

⁵⁷ C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., 1271.

⁵⁸ Per linguaggio naturale si intende quello tramite cui avviene la comunicazione umana, in opposizione al linguaggio formale, che è basato su strutture matematiche ed è tipico dei linguaggi di programmazione. Cfr. H. SURDEN, *Computable contracts*, in *U.C. Davis L. Rev.*, 629, 2012, 642 e 643.



direttamente da un computer⁵⁹. È ciò che garantisce un'alta sicurezza nei traffici giuridici e assicura quella "correttezza nell'adempimento" che connota l'esecuzione automatizzata: la macchina è in grado di associare ad un *input* sempre e solo un significato, di modo che ogni questione di tipo interpretativo o applicativo venga neutralizzata *ex-ante*⁶⁰. Allo stato attuale dell'avanzamento tecnologico, tuttavia, la difficoltà di ridurre in linguaggio deterministico la realtà duttile del mondo esterno appare ancora insormontabile. Per questo motivo non sorprende che lo *smart legal contract*, così inteso, sia stato finora utilizzato per rivestire lo scambio di *token*, che sono intrinsecamente identificabili mediante codice, essendo essi stessi codici informatici. Un regolamento negoziale articolato, che faccia in una certa misura utilizzo di formule vaghe o elastiche, che ponga diritti o obblighi accessori non suscettibili di essere automatizzati, non potrebbe essere redatto né eseguito in forma "*smart*"⁶¹. A volerlo intendere in questo modo, lo *smart contract* può tranquillamente essere considerato come il frutto più maturo della contrattazione di massa, realizzando un'operazione per lo più ad esecuzione istantanea, integralmente standardizzata, in cui le parti sono spersonalizzate e in cui la rigidità del significato tipico prevale sulla stessa manifestazione di volontà delle parti⁶².

L'ambivalenza di significati che si è tentato fin qui di tracciare non sempre è stata adeguatamente messa a fuoco. A dimostrazione di ciò, è sufficiente analizzare l'operato del legislatore italiano, tra i primi a voler consolidare una ricostruzione dello *smart contract* sulla scia di un interesse che veniva maturando nel dibattito teorico. All'art. 8-ter d.l. n. 135/2018 – convertito con legge n. 12/2019 – lo *smart contract* è definito «un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse». Al di là delle considerazioni di opportunità su una definizione che non si colloca all'interno di un contesto sistematico pertinente, né prelude a una regolamentazione accurata dell'oggetto che definisce, emerge una contraddittorietà foriera di equivoci. Il tenore letterale della disposizione, infatti, marginalizza la questione centrale della riconducibilità dello *smart contract* all'area contrattuale, stabilendo subito che esso è un programma *software*, secondo quanto sopra abbiamo detto corrispondere al concetto di *smart contract code*. Anche nel prosieguo della formulazione, però, si è rafforzati nell'idea che non vi sia coincidenza tra *smart contract* e contratto. O meglio, che non sia questo, con le conseguenze che ne derivano, il vero tema. La dottrina si è interrogata, ad esempio, sull'equivoca parte della disposizione secondo cui l'esecuzione dello *smart contract* vincoli automaticamente le parti⁶³. L'unica alternativa per evitare di ridurre la norma ad un'insensatezza è di interpretare l'esecuzione come riferita strettamente ad un programma informatico, non già ad un contratto. L'aspetto paradossale, altrimenti, sarebbe di far discendere il vincolo giuridico tra le parti dalla fase esecutiva di un rapporto negoziale⁶⁴. In realtà, qualsiasi contratto vincola automaticamente le parti in

⁵⁹ H. SURDEN, *Computable contracts*, cit., 634.

⁶⁰ C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., 1268.

⁶¹ Cfr. M. GIULIANO, *La blockchain*, cit., 1027.

⁶² Il tema, di cui si avverte una eco in N. IRTI, *Testo e contesto*, Cedam, 1996, §§ 17-20, è oggi arricchito dalle problematiche relative alla negoziazione algoritmica, oggi riconosciuta nel nostro ordinamento dall'art. 1, comma 6-*quinquies*, TUF Sui rapporti tra smart contract e decisione algoritmica, cfr. M.F. CAMPAGNA, *Gli scambi*, cit., 156 ss.

⁶³ La questione è affrontata da vari autori: T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 846, nota 14; M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., 45; M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart Contract e tecnologie basate su registri distribuiti – Prime note*, reperibile presso notariato.it, 6.

⁶⁴ La circostanza che l'esecuzione dello *smart contract* vincoli le parti sulla base di interessi predefiniti non è in alcun modo accostabile alla regola che si trae dall'art. 1327 cod. civ. Nel primo senso, infatti, si intende che, una volta data esecu-



forza della sola manifestazione del consenso e dalla regola della forza di legge, di cui all'art. 1372 cod. civ. Dal contratto, infatti, derivano per le parti obbligazioni, della cui vincolatività non si dubita, almeno fintanto che si voglia considerare il vincolo come *vinculum iuris* e non meramente come vincolo di fatto. A quest'ultima ipotesi, con ogni probabilità, intende riferirsi il legislatore, che erroneamente conferisce l'attributo dell'automatismo al vincolo e non alla esecuzione del programma. Sia "esecuzione", sia "vincolo", dunque, non vanno intesi rigorosamente da un punto di vista tecnico-giuridico, in quanto riferiti a un codice informatico.

L'insufficienza della norma, la sua imprecisione da un punto di vista tecnico, l'inadeguatezza a far fronte a qualsivoglia problematica giuridica relativa allo *smart contract* sono elementi che, nel dibattito relativo ai riflessi dell'automazione sui rapporti contrattuali, inducono a ritenere che l'art. 8-ter, comma 2, non svolga alcun ruolo dirimente, al punto che parte della dottrina lo relega in posizione del tutto secondaria, in considerazione della sua marginalità⁶⁵. La riflessione comparatistica è in grado di illuminare almeno parzialmente i motivi alla base della formulazione dell'art. 8-ter. Tra gli antecedenti storici da cui il legislatore ha potuto attingere per un primo riconoscimento dello *smart contract*, spiccano le prime discipline adottate in alcuni stati della federazione statunitense. In particolare, nello stato dell'Arizona, nel 2017, è stato riformato il capitolo 26 del titolo 44 degli *Arizona Revised Statutes*, mediante l'aggiunta del nuovo art. 5. È significativo che le prime disposizioni di tale articolo esprimano norme relative all'efficacia e alla validità degli *smart contracts*⁶⁶: la parificazione della firma su *blockchain* alla sottoscrizione elettronica e la previsione della validità del contratto che contenga una clausola *smart* sono sintomatiche di una preoccupazione rivolta a assicurare i soggetti sulla piena efficacia delle operazioni economiche realizzate con l'utilizzo delle nuove tecnologie.

Constatate le difficoltà nel definire un terreno omogeneo su cui impostare una riflessione sullo *smart contract*, non sorprende che qualcuno abbia conclusivamente negato la sua stessa natura contrattuale⁶⁷. Per opporsi a questa conclusione, non sembra sufficiente evidenziare che lo *smart contract* va inteso come *struttura contrattuale*⁶⁸ e concorre alla classificazione dei contratti (alla stregua di contratti consensuali/reali, contratti a efficacia reale/obbligatoria, etc.). Tale posizione appare difficilmente condivisibile, tanto più che chi propone la classificazione per *strutture* fa dipendere quest'ultima da "determinanti squisitamente giuridiche"⁶⁹. E, infatti, nelle ipotesi menzionate poco sopra a titolo esemplificativo, la costruzione delle strutture si fonda su un criterio giuridico (rispettivamente quello del momento di perfezionamento degli effetti e quello della loro qualità). Tale criterio giuridico difetta del tutto, invece, se si considerano gli *smart contract* in sé e per sé. Vi sono buone ragioni per ritenere che, semmai, l'idea di *smart contract* abbia solo valore descrittivo, essendo idonea a richiamare al suo

zione allo *smart contract*, le parti non possono più influire sull'operazione programmata; la fattispecie dell'art. 1327, invece, ha un valore di semplificazione procedimentale, facendo derivare la conclusione del contratto da un atto reale, indipendentemente da una accettazione. Cfr. G. BENEDETTI, *Dal contratto al negozio unilaterale*, Giuffrè, 1969, 110 ss. È del parere di accostare questi due significati, invece, G. BEVIVINO, *Smart contracts e "assestamenti" della disciplina generale del contratto*, in *Contr. Impr.*, 2, 2024, 403.

⁶⁵ E. BIVONA, *Smart contracts*, cit., 782; T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 846.

⁶⁶ Arizona Revised Statutes, title 44, chapter 26, art. 5, lett. A: «A signature that is secured through blockchain technology is considered to be in an electronic form and to be an electronic signature»; lett. C: «[...] a contract relating to a transaction may not be denied legal effect, validity or enforceability solely because that contract contains a smart contract term».

⁶⁷ M. VERSTAPPEN, *Legal Agreements on Smart Contract Platforms in European Systems of Private Law*, Springer, 2023, 394.

⁶⁸ Si raccoglie la suggestione di A.M. BENEDETTI, *Contratto*, cit., 415.

⁶⁹ Cfr. V. ROPPO, *Il contratto*, in *Trattato di diritto privato*, diretto da Iudica e Zatti, 2001, 433.



interno un complesso mosaico di ipotesi⁷⁰, tutte accomunate dal coinvolgimento di un certo grado, maggiore o minore, di automatizzazione delle fasi contrattuali⁷¹.

Questo rende impossibile l'impostazione del discorso in termini unitari⁷², dal momento che ogni tentativo di riunire sotto la medesima etichetta un fenomeno così multiforme condanna all'inservibilità pratica questa "categoria". Sarebbe più prudente ed appropriato affrancarsi da questa logica riduzionistica, privilegiando una soluzione che valorizzi di volta in volta le singole manifestazioni che l'apporto tecnologico determina sulle dinamiche contrattuali⁷³. In tali termini, il primo guadagno della dottrina per apportare serietà e rigore al discorso consiste nell'abbandono dell'onnicomprendente termine *smart contract*, per focalizzarsi sulle singole questioni poste dall'interazione tra la vicenda contrattuale e il linguaggio del codice informatico⁷⁴.

4. – Le analisi in materia di conclusione ed esecuzione dei contratti tramite algoritmi sembrano avere come oggetto esclusivo di indagine la compatibilità dello *smart contract* con la disciplina codicistica in materia di contratti, in particolare la parte relativa al contratto in generale. Non mancano, così, riflessioni sulle modalità di conclusione dell'accordo, sull'identificabilità dei contraenti, sulla costruzione del regolamento negoziale tra autonomia ed eterointegrazione⁷⁵ o sui rimedi applicabili quando sia programmato uno spostamento patrimoniale inevitabile, nonostante la patologia originaria del contratto.

Non è sufficiente, tuttavia, esaurire l'indagine avendo come principale paradigma di riferimento la disciplina generale del contratto, essendovi altre categorie su cui lo *smart contract* incide in maniera significativa e su cui è parimenti importante inaugurare una riflessione. Tra i punti d'osservazione più trascurati, si segnala quello del rapporto tra *smart contracts* e rapporto obbligatorio: di primo acchito, è dubbio che lo *smart contract*, per tale intendendo il contratto stipulato direttamente su *blockchain*, sia idoneo a dar vita ad obbligazioni, la cui nozione e la cui funzione assumono quale momento centrale il comportamento dei soggetti del rapporto giuridico⁷⁶.

Valorizzando le caratteristiche di immutabilità ed automatica esecutività delle prestazioni nello *smart contract*, si è talora affermato, in maniera forse superficiale, che esso assicuri esattamente l'adempimento delle prestazioni in esso dedotte, eliminando la discrezionalità delle parti nell'adempimento⁷⁷. Questo assunto, però, rischia di rimanere approssimativo, se non si procede a una precisazione: non si può sostenere che nel nostro ordinamento sia vigente il principio per cui al debitore è ri-

⁷⁰ Può essere utile richiamare il profilo sintetico tracciato da M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., 32, secondo cui «gli smart contracts: i) possono essere di vario tipo; ii) non necessitano di DLT per aversi (si pensi alla macchina per avere la bevanda); iii) quando operano su possono riguardare sia accordi sullo scambio, sia mere esecuzioni, sia altro; iv) sono iscritti nel linguaggio della macchina; v) spesso sono accompagnati da una traduzione User friendly».

⁷¹ A.M. BENEDETTI, *Contratto*, cit., 414.

⁷² Dello stesso avviso è F. DI CIOMMO, *Smart contract*, cit., 266, secondo cui questa non auspicabile *reductio ad unum* comporterebbe la possibilità di trattare le questioni solo in termini ricognitivi e generici.

⁷³ R. PARDOLESI-A. DAVOLA, *Smart Contract*, cit., 206 la suggeriscono come una delle vie preferibili per affrontare il dibattito in maniera proficua.

⁷⁴ In questa direzione si muovono, ad esempio, L. DI NELLA, "Smart contract", "Blockchain" e interpretazione dei contratti, in *Rass. dir. civ.*, 2022, 48 ss.; 7. C. SBICCA, "Smart contract" e autonomia privata, *ivi*, 1483 ss.; M.F. TOMMASINI, *Lo "smart contract" e il diritto dei contratti*, in questa Rivista, 2022, 831 ss.

⁷⁵ Cfr. D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello Smart contract*, in *Contr.*, 5, 2020.

⁷⁶ L. BARASSI, *La teoria generale delle obbligazioni*, I, Giuffrè, 1963, 73.

⁷⁷ I. MARTONE, *Gli Smart Contracts*, cit., 72.



messa una valutazione discrezionale tra la scelta di adempiere e quella di non adempiere⁷⁸. Rimane, piuttosto, la possibilità naturalistica che il debitore sia inadempiente, correlata al carattere non materiale della causalità giuridica, che, però, esclude pur sempre che il dovere giuridico sia una facoltà alternativa per il debitore⁷⁹. A conferma di ciò, tra i diversi indici normativi, è la circostanza che il sistema dei rimedi contrattuali nel nostro ordinamento sia imperniato sulla tutela in forma specifica, a differenza degli ordinamenti di *common law*, in cui la tendenziale indifferenza tra adempimento e risarcimento è temperata solo in alcuni casi dalla regola – originariamente maturata nella giurisprudenza d'*equity* – della *specific performance*⁸⁰.

La diversa scelta di sistema degli ordinamenti presi in considerazione spiega perché l'eliminazione in radice della possibilità naturalistica di non adempiere sia stata presentata, nel dibattito d'oltreoceano, come uno degli argomenti più appetibili a sostegno della contrattazione *smart*, considerata funzionalmente come strumento alternativo alla tutela in forma specifica per garantire la certezza degli scambi.

Nell'indagare questo versante impervio della materia, bisogna essere consapevoli che l'utilità di un'analisi sui rapporti tra esecuzione automatizzata delle prestazioni e obbligazione non si attesta solo nel trovare una sistemazione accurata a livello teorico, ma nel verificarne i risvolti pratici. Nel caso di cui ci si occupa, infatti, quella "impossibilità di non adempiere", valorizzata come principale pregio dello *smart contract*, potrebbe essere la semplice conseguenza dell'inidoneità dello *smart contract* a dare vita a rapporti obbligatori. Se, infatti, l'adempimento è una conseguenza naturalistica e ineluttabile dello *smart contract*, indipendentemente dal comportamento del debitore, viene il dubbio se ci si trovi ancora in presenza di un rapporto in cui il comportamento strumentale del debitore assume rilievo centrale per la realizzazione dell'interesse del creditore. Con la conseguenza che avrebbe poco senso affermare che uno *smart contract* garantisca l'esatto adempimento degli obblighi in capo alle parti⁸¹, dovendosi, più esattamente, constatare che l'esecuzione di una prestazione (quasi sempre un *dare*) in tal modo garantita prescinde dall'impiego dello strumento concettuale dell'obbligazione perché esula dall'istituzione di un rapporto giuridico vincolante tra il soggetto da cui questa proviene e il soggetto a cui questa si dirige.

Se lo *smart contract* rappresentasse il superamento della categoria dell'obbligazione, però, a venir meno sarebbe, oltre che la possibilità di inadempimento, anche la sua principale conseguenza, cioè la responsabilità del debitore. Non si potrebbe far valere tale responsabilità, dunque, nell'ipotesi in cui l'interesse del "creditore" sia frustrato, ad esempio, da un malfunzionamento della catena di blocchi o da un errore nella rilevazione di un evento da parte dell'oracolo. Tale evenienza assume ancora maggiore gravità nelle piattaforme *blockchain* pubbliche e senza restrizioni all'accesso, in cui alla massima decentralizzazione consegue un sostanziale annacquamento della responsabilità⁸².

Per confermare tale assunto, è opportuno prendere le mosse dal concetto di obbligazione e dalla sua elaborazione, che ha condotto questa forma giuridica ad evolvere da semplice *juris vinculum*, in forza

⁷⁸ Contrariamente a quanto prospettato, nei tempi più recenti, dalla teoria degli inadempimenti efficienti, che risolve il vincolo obbligatorio in una scelta sulla possibilità di adempiere o meno a seconda della maggiore o minore convenienza economica per il debitore. Per una critica sul punto cfr. A. NICOLUSSI, *Le obbligazioni*, Wolters Kluwer, 2021, 189-193.

⁷⁹ Sul punto, rimangono di grande rilievo le pagine di L. BARASSI, *La teoria*, cit., 75 ss.

⁸⁰ D. KEENAN, *English law*, Pitman Publishing, 1987, 308.

⁸¹ Cfr. F. BASSAN-M. RABITTI, *op. cit.*, 578.

⁸² Cfr. C. ATTANASIO, *Inadempimento dello smart contract, sistema rimediario e tutela effettiva*, in *Riv. dir. civ.*, 2024, 719 ss.



del quale un soggetto è tenuto a compiere una prestazione, a rapporto complesso e non riducibile all'obbligo principale di prestazione, in cui la posizione di entrambi i soggetti è arricchita, oltre che dalla responsabilità patrimoniale del debitore, da comportamenti strumentali all'adempimento, da facoltà e da obblighi di altra natura. Sarà proprio l'analisi della struttura e dell'oggetto dell'obbligazione a porre in evidenza i profili di differenza tra il rapporto che scaturisce dalla conclusione di un contratto e quello che deriva dalla conclusione di uno "smart contract".

Parlare di "oggetto" dell'obbligazione è possibile solo a patto di intendere questo termine in maniera non rigorosa. Che esso sconti un'ambiguità di fondo emerge anche nella riflessione sull'oggetto del contratto, talora inteso come il bene su cui si realizzano gli effetti del contratto, talaltra come l'oggetto delle prestazioni contrattuali e infine sovrapposto impropriamente alla nozione di contenuto del contratto⁸³. Ancor più questo termine si dimostra equivoco se lo si colloca nella struttura del rapporto obbligatorio, per il quale è la lettera dell'art. 1174 cod. civ. a stabilire che la prestazione ne costituisce l'oggetto. La difficoltà ricostruttiva in materia di oggetto si riscontra fin dal risalente orientamento di pensiero che tendeva a ricostruirlo assimilandolo all'oggetto dei diritti reali. Senonché, tra i guadagni della scienza giuridica dello scorso secolo vi è l'aver suggerito che il parallelismo tra oggetto del diritto reale e del rapporto obbligatorio fosse dovuto a una forma di precomprensione, né accurata, né proficua per individuare il contenuto del diritto di credito, giacché, per quest'ultimo, la domanda sul "cosa" ne costituisca l'oggetto è una domanda che non si pone⁸⁴.

Risalenti pagine – che oggi tornano di estrema attualità – innestano la riflessione nel solco di quella dottrina che aveva tentato di valorizzare lo scopo dell'obbligazione, piuttosto che il suo oggetto⁸⁵, escludendo così che oggetto del diritto di credito potesse essere un diritto sulla prestazione, poiché scopo dell'obbligazione è semmai la tutela di un interesse strumentale al godimento di un bene e non il godimento di un bene in sé⁸⁶; né, tantomeno, l'oggetto del diritto si può individuare con l'obbligo del debitore. La conclusione difficilmente accettabile a cui si dovrebbe altrimenti pervenire è che l'obbligo sarebbe esteso a tal punto da inglobare anche il risultato per il creditore, finendo per farlo dipendere interamente dal comportamento del debitore e, di conseguenza, rendendo quest'ultimo responsabile anche quando il risultato non sia raggiunto per via della mancata cooperazione del creditore.

L'indubbio pregio della dottrina a cui si fa riferimento è di aver chiarito il modo d'essere dell'obbligazione attraverso la ricostruzione della posizione del debitore e del creditore nei termini della correlatività funzionale della prima alla seconda⁸⁷, sicché la non perfetta simmetria tra obbligo e diritto di credito rende connaturata all'essenza dell'obbligazione la cooperazione tra i soggetti per il raggiungimento del suo scopo. Solo in questo modo si salva il diritto di credito come diritto che si

⁸³ V. ROPPO, *op. cit.*, 337 ss.; nella stessa direzione G. GITTI, *Problemi dell'oggetto*, in *Trattato del Contratto*, II, diretto da Roppo, a cura di G. Vettori, Giuffrè, 2022, 6 ss.

⁸⁴ L. MENGONI, *L'oggetto della obbligazione*, in *Jus*, 1952, 156-186, ora in *Scritti*, II, Milano, 2011, 61.

⁸⁵ Secondo una tradizione che L. MENGONI, *L'oggetto*, cit., 65 ss. riconduce ad Hartmann. Aver individuato come oggetto dell'obbligazione il suo scopo, non vale a precisare cosa esso sia: secondo l'a. scopo dell'obbligazione non deve intendersi in senso meramente psicologico, o come scopo dell'istituto nell'ordinamento, ma in termini adeguati a un rapporto giuridico-formale. Questa precisazione vale a escludere la critica mossa da L. BARASSI, *La teoria*, cit., 35, che riafferma la centralità della prestazione rispetto allo scopo come generica utilità per il creditore.

⁸⁶ Sul tema, E. BETTI, *Teoria generale delle obbligazioni*, II, Giuffrè, 1953, 133 ss. coglie la sensibilità del rapporto obbligatorio in senso moderno come rispondente a una *destinazione economico-sociale*, in cui anche la responsabilità del debitore è orientata all'aspettativa di prestazione del debitore.

⁸⁷ L. MENGONI, *L'oggetto*, cit., 84.



svolge all'interno di un rapporto giuridico. Eppure, questa fondamentale caratteristica, che è l'essenza funzionale del rapporto obbligatorio, appare completamente recessiva nella logica dello *smart contract*, in cui il superamento della cooperazione per la realizzazione dell'interesse del creditore deporrrebbe nel senso di considerare sorpassata in questo ambito la categoria dell'obbligazione⁸⁸.

Decidendo di gestire i propri rapporti patrimoniali tramite una piattaforma decentralizzata basata su tecnologia a registri distribuiti, l'intento delle parti è esattamente di ridurre la complessità del rapporto obbligatorio a non più di quanto sia stabilito nel codice informatico, in questo senso rinunciando tanto alla garanzia patrimoniale del debitore, quanto agli strumenti per conservarla, nonché a quegli obblighi ulteriori posti a tutela di interessi delle parti diversi da quello principale, che scaturiscono dal generale dovere di correttezza a cui il rapporto obbligatorio intero è informato. Non molte voci, in dottrina, sembrano prendere atto del mutamento di paradigma in cui il contratto non sarebbe più fonte di obbligazioni⁸⁹.

A sostegno della tesi secondo cui lo *smart legal contract* esclude il sorgere di obbligazioni, potrebbe giovare una riflessione su una particolare vicenda del rapporto, cioè l'adempimento, che pur verrebbe del tutto snaturato nella sua struttura. Sotto il previgente codice, era prevalente in dottrina il favore per le teorie cc.dd. negoziali dell'adempimento, che configuravano quest'ultimo come negozio volto ad estinguere un'obbligazione nata in forza di un precedente negozio giuridico e a trasferire i diritti su cosa determinata⁹⁰. Le teorie negoziali si giustificavano soprattutto sulla base della centralità dell'obbligazione di dare, in cui il momento solutorio corrispondeva al momento perfezionativo dell'acquisto del diritto.

La regolamentazione del cod. civ. del 1942, tuttavia, ha sancito il definitivo superamento di queste posizioni, offrendo puntuali riscontri alla tesi volta ad inquadrare l'adempimento come atto giuridico in senso stretto. Il combinato disposto degli artt. 1185, comma 2 e 1191 cod. civ., sancendo l'irripetibilità dell'adempimento anticipatamente realizzato in ragione di un errore del debitore e del pagamento reso dal debitore incapace, evidenzia che la capacità di autodeterminazione – a differenza di quanto previsto in ogni atto negoziale – non è requisito di validità ed efficace dell'adempimento⁹¹.

⁸⁸ T. PELLEGRINI, *Prestazioni autoesecutive*, cit., 857.

⁸⁹ Così, invece, arguiscono alcuni studiosi, i quali, pur nel contesto di sistemi giuridici distanti dall'ordinamento italiano, sono autori di considerazioni che ben si sposano con la sensibilità della nostra scienza giuridica. Secondo A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0*, cit., 18, «it would be more correct to state that the main consequence of conclusion of smart contracts is not an appearance of “obligations” but the resulting self-limitation of certain rights by technical means»; nello stesso senso A.J. KOLBER., *Not-so-smart blockchain contracts*, cit., 222, secondo cui, una volta inserite nel registro distribuito le istruzioni per una attribuzione patrimoniale, «arguably neither of us (cioè le parti) has a future obligation as neither of us is expected to take (or refrain from taking) any action after the contract is formed». In Italia si segnala, a tale proposito, l'opinione di F. DELFINI, *Blockchain*, cit., 177. *Contra*, cfr. F. LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Cryptographi(c)a e responsabilità del giurista*, ESI, 2023, 42, che attribuisce allo *smart contract* rilevanza costitutiva del rapporto obbligatorio. Anche quando tale effetto costitutivo non si realizzi, insiste l'a. a pag. 24, sarebbe «necessario comunque predicare l'anzidetto effetto costitutivo [...] anche ove l'espressione del *consensus* si realizzi in maniera estremamente “semplificata” per il tramite del linguaggio informatico». Tale necessità, in assenza di un dato da cui evincerla, è probabilmente una semplice *petitio principii*. In più, la sovrapposizione di piani tra espressione del consenso e sorgere del rapporto obbligatorio è fuorviante: pur non volendo entrare nella complessa tematica dell'espressione del consenso nello *smart contract*, può esservi consenso e, ciononostante, non sorgere alcun rapporto obbligatorio.

⁹⁰ La conseguenza di ciò, naturalmente, era che si dovesse applicare interamente la disciplina sul negozio, in termini di capacità del debitore – che il codice Pisanelli richiedeva – di causa, di forma etc. Non dubita affatto di tale natura, tra gli altri, R. DE RUGGIERO, *Istituzioni di Diritto Civile*, III, Messina, 1935, 99 e 100.

⁹¹ Opinioni più variabili, invece, si registrano a proposito delle ipotesi residuali di pagamento traslativo o nelle altre ipotesi in cui oggetto dell'adempimento sia un atto negoziale. Cfr. A. NICOLUSSI, *Le obbligazioni*, cit., 65.



Anche questa posizione, però, riconosce pur sempre centralità al comportamento umano, il che dà conto dell'assoluta marginalità della tesi diretta a degradare l'adempimento a mero fatto giuridico, sia pure esclusivamente quando il comportamento del debitore consista nel compimento di fatti materiali⁹².

L'automatismo insito nell'esecuzione dello *smart contract*, però, rafforza proprio la posizione appena descritta, conferendole un nuovo ambito di operatività, collegabile al fatto che, nella logica dei fenomeni qui esaminati, è proprio il comportamento volontario del debitore ad essere superato, a favore di un'attuazione connotata da margini di mera fattualità.

Non è risolutiva, a tal proposito, l'obiezione per cui sarebbe eccessivo e contrario al senso comune escludere l'adempimento nella gran parte delle attività oggi automatizzate per il solo fatto che non è la persona del debitore ad effettuare la prestazione. Come non si esclude, infatti, che il debitore, soprattutto quando sia un professionista, possa avvalersi di ausiliari per lo svolgimento della sua attività, così non si esclude che, quando la prestazione è effettuata tramite dispositivi tecnici al cui controllo il debitore è tenuto, l'adempimento è riconducibile comunque a quest'ultimo; in entrambe le ipotesi, però, tanto l'azione degli ausiliari quanto l'eventuale malfunzionamento dei mezzi ricade nella sua sfera di rischio, non esonerandolo da responsabilità. Difficilmente, tuttavia, lo stesso discorso vale quando la prestazione dipende dall'attività di nodi validatori e da oracoli *software* con cui debitore e creditore non intrattengono alcun rapporto giuridico.

Analizzando, poi, il risultato conseguito dal destinatario di una attribuzione patrimoniale su *blockchain*, sembra che questo non possa dirsi il risultato a cui il creditore ha diritto, che costituisce l'altro elemento cardine della struttura dell'adempimento. L'avvenuta esecuzione dell'attribuzione assume infatti i contorni di un risultato operante quale fine ulteriore della relazione giuridica, similmente a quanto accade per la guarigione del paziente o la vittoria in giudizio dell'assistito, intesi quali eventi certo condizionati dalla prestazione del medico o dell'avvocato, ma mai integralmente correlati, in via esclusiva, dall'esatto adempimento della prestazione stessa⁹³. Così, quando due soggetti stipulano uno *smart contract* su *blockchain*, l'interesse del creditore potrebbe, a rigore, essere realizzato solo dalla corretta immissione del codice informatico nel registro distribuito, restando invece non decisivo quanto sarà eseguito una volta avverate le condizioni che "sbloccano" le prestazioni dalla loro condizione di pendenza, giacché ciò che avviene in seguito alla registrazione del codice esula da quanto è esigibile dal debitore ed è sottoposto all'alea dell'algoritmo⁹⁴.

Per temperare i costi sociali che questa conclusione implica, si dovrebbe ipotizzare che, accanto alla prestazione principale devoluta all'esecuzione algoritmica, cionondimeno sorgano obblighi. Così, ad esempio, se un codice informatico che rende automatiche le prestazioni principali di

⁹² Cfr. G. OPPO, *Adempimento e liberalità*, Giuffrè, 1947, 393, sulla base della rilevanza, al fine della produzione degli effetti giuridici, di un semplice contegno oggettivamente conforme a quanto dovuto, a prescindere da qualsivoglia atto volitivo del debitore; nonché L. BIGLIAZZI GERI-U. BRECCIA-F. D. BUSNELLI, *Diritto Civile*, 3, *Obbligazioni e contratti*, Utet, 1989, 83, che pure sottolineano una certa forzatura nel considerare tra i meri fatti un comportamento volontario. Critici si mostrano, invece, U. BRECCIA, *Le obbligazioni*, Giuffrè, 1991, 450; C. CHESSA, *L'adempimento*, Giuffrè, 1996, 28.

⁹³ È questa la ragione alla base dell'inveterata ed equivoca distinzione tra obbligazioni di mezzo e di risultato, abbandonata anche dalla giurisprudenza, ma non da certa dottrina. Cfr., a tal proposito, F. GALGANO, *Diritto privato*, XV ed., Cedam, 2012, 190, 191 e 199.

⁹⁴ E, dunque, la mancata realizzazione dell'interesse primario del creditore avverrebbe per caso fortuito, ma sarebbe un caso fortuito che incide su un risultato non ricompreso all'interno dell'obbligazione. Dunque, il debitore non risponderebbe, ma non per via di un'impossibilità sopravvenuta non imputabile, ma perché ha adempiuto l'obbligazione, come rileva L. MENGONI, *Obbligazioni «di risultato» e obbligazioni «di mezzi»*, in *Riv. dir. comm.*, 1954, ora in *Scritti*, II, a cura di C. Castronovo, A. Albanese e A. Nicolussi, Giuffrè, 2011, 147.



consegna di un immobile e del corrispettivo pagamento del prezzo dovesse essere qualificato alla stregua di un contratto di locazione, ciò non eliminerebbe l'obbligo del locatore di mantenere la cosa in uno stato tale da servire all'uso convenuto, di effettuare le riparazioni necessarie e di comportarsi secondo buona fede. Queste attività, data l'ampiezza delle formule che le prevedono, difficilmente possono essere trasfuse in linguaggio formale e ancor più difficilmente possono essere automatizzate⁹⁵. Inoltre, se le parti convenzionalmente li considerassero obblighi esclusi dal contratto, il conduttore accetterebbe di rimanere sguarnito di una tutela fondamentale, senza la quale il programma per elaboratore continuerebbe a dare esecuzione a prestazioni che gli arrecano una utilità limitata⁹⁶.

Proprio per questo, dall'impossibilità di parlare di adempimento in senso tecnico nel caso di esecuzione algoritmica della prestazione deriva altresì l'eguale impossibilità di riscontrare un vero e proprio inadempimento⁹⁷. In altre parole, nel caso in cui la prestazione non venisse effettuata per malfunzionamento di sistema o per mancata rilevazione di un evento condizionante da parte dell'oracolo⁹⁸, non sarebbero integrati gli estremi dell'inadempimento, a ciò conseguendo, logicamente, che non avrebbe luogo il principale effetto giuridico di quest'ultimo, ossia la responsabilità del debitore. Quand'anche si ammettesse che non vi è alcuna incompatibilità tra *smart contract* e rapporto obbligatorio, la mancata effettuazione delle prestazioni per qualsivoglia motivo, piuttosto che ammontare ad inadempimento, comporterebbe più verosimilmente l'estinzione dell'obbligazione per impossibilità sopravvenuta. Anche chi si è occupato maggiormente di questi temi nel panorama italiano, analizzando le conseguenze dell'errore tecnico dell'algoritmo sostiene come soluzione più verosimile che «l'esecuzione del contratto intelligente sia divenuta impossibile senza colpa di alcuna delle parti»⁹⁹.

Su una compiuta analisi dell'evoluzione dell'impossibilità sopravvenuta non è opportuno indugiare in questa sede. Sembra acquisito nella ricostruzione dell'istituto, però, che per impossibilità sopravvenuta della prestazione per causa non imputabile al debitore, tale da escludere l'inadempimento, debba intendersi un'impossibilità del risultato del creditore¹⁰⁰. Un'impossibilità che sia oggettiva non signi-

⁹⁵ È decisamente poco probabile uno scenario simile, descritto, pur in maniera provocatoria e critica, da A.J. KOLBER, *Not-so-smart blockchain contracts*, cit., 203.

⁹⁶ L'estrema conseguenza di ciò potrebbe portare a un risultato analogo a quello che l'art. 1579 cod. civ. mira ad evitare con riferimento ai vizi della cosa locata.

⁹⁷ E. MIK, *Smart contracts*, cit., 11.

⁹⁸ Poiché, infatti, se un risultato diverso fosse dovuto a un errore di programmazione del codice da parte, ad esempio, di un programmatore, potrebbero residuare margini di responsabilità per quest'ultimo. L'inadempimento, però, sarebbe di un'obbligazione diversa, cioè quella assunta dal programmatore congiuntamente nei confronti dei soggetti che intendono gestire via *smart contract* un loro rapporto patrimoniale.

⁹⁹ STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., 168, che sembra alludere, però, più che all'esecuzione della prestazione, all'esecuzione del programma informatico. L'autore ritiene, poi, che, in seguito alla impossibilità sopravvenuta, il contratto sarebbe "annullato nella sua interezza". Al di là del fatto che non di annullamento potrebbe trattarsi in senso tecnico, residuerebbe il difficile inquadramento della caducazione degli effetti del contratto. Cfr. anche C. ATTANASIO, *Inadempimento dello smart contract*, cit., 727.

¹⁰⁰ Una critica molto persuasiva delle concezioni "soggettive" dell'impossibilità sopravvenuta può essere reperita in L. MENGONI, *Responsabilità contrattuale*, in *Enc. dir.*, XXXIX, Giuffrè, 1988, 1078 ss., secondo cui l'impossibilità come *difficultas praestationis* non tiene conto della mancanza di un criterio generale per definire quali difficoltà siano rilevanti e quali no ai fini dell'esclusione della responsabilità. Una concezione sbilanciata sul comportamento del debitore, peraltro, comporterebbe il rischio di trasformare l'obbligo di quest'ultimo in un obbligo di mera diligenza, non accettabile alla luce della ricostruzione svolta poco sopra sull'oggetto dell'obbligazione.



fica, però, che il comportamento del debitore non possa assumere rilievo sotto un altro punto di vista, ché altrimenti si dovrebbe ritenere che il debitore sia obbligato con qualsiasi mezzo, anche quelli non espressamente previsti che siano inesigibili secondo buona fede. Questa concezione dell'impossibilità, che oltre a essere oggettiva è anche assoluta, non tiene conto che il risultato dell'obbligazione è pur sempre un risultato mediato¹⁰¹. Si potrebbe dire, dunque, che, se le parti hanno convenuto che i loro rapporti siano disciplinati solo per il tramite dello *smart contract*, allora l'impossibilità che quest'ultimo determini uno spostamento patrimoniale estinguerebbe l'obbligazione¹⁰². Quando l'accordo cade anche sul mezzo con cui deve eseguirsi la prestazione, ecco allora che questo assume rilievo ai fini della impossibilità sopravvenuta del rapporto obbligatorio.

Secondo un'altra opinione, invece, che considera l'ipotesi di errore di rilevazione di un evento da parte dell'oracolo, verrebbe meno la presupposizione del contratto¹⁰³. La circostanza esterna al contratto e presupposta dalle parti si identificerebbe con il corretto funzionamento del *software* che rileva i dati e dà impulso allo scambio delle prestazioni. Senonché, accantonando definitivamente la già remota eventualità che un malfunzionamento tecnico possa chiamare in causa la disciplina codicistica dell'errore, quello della presupposizione è un terreno naturalmente scivoloso. Che essa sia figura idonea a racchiudere una pluralità non sempre distinta di fattispecie è caratteristica nota e testimoniata dall'eterogeneità delle conseguenze giuridiche che, volta per volta, le sono ricondotte. Si può ritenere che di presupposizione non si possa parlare in termini strettamente unitari, a tal proposito valorizzando la prospettiva di chi ne individua due ambiti di rilevanza: il primo, relativo alle sopravvenienze che alterano l'equilibrio di valore tra le prestazioni dovute; il secondo, relativo alle sopravvenienze che rendono il contratto ineseguibile¹⁰⁴.

La prima ipotesi sicuramente non ricorrerebbe nel caso che qui si analizza, giacché il guasto non incide sul valore economico delle prestazioni. Potrebbe, invece, trovare qualche spazio il secondo ambito di rilevanza, ma solo prima che sia mossa un'obiezione determinante. Infatti, in caso di malfunzionamento, il contratto è, per così dire, ineseguibile, ma non per le ragioni che sono normalmente alla base della situazione di fatto a cui la dottrina della presupposizione cerca di trovare rimedio. Essa, infatti, viene in rilievo quando il mutamento di una circostanza esterna al contratto impedisca di raggiungere lo scopo di quest'ultimo, cioè il senso dell'operazione economica¹⁰⁵. Ogni regolamento di interessi, in altre parole, è storicamente condizionato da circostanze non sempre espresse dalle parti, il cui improvviso mutare determina ciò che è stato definito nella dottrina tedesca come *Wegfall der Geschäftsgrundlage*, ossia il venir meno del fondamento negoziale¹⁰⁶. Lo *smart contract*, diversamente,

¹⁰¹ Sempre L. MENGONI, *Responsabilità*, cit., 1083.

¹⁰² Ripetiamo, per fugare ogni possibile incoerenza, che questa peculiare estinzione dell'obbligazione potrebbe aversi solo a patto di ritenere compatibile lo *smart contract* con il rapporto obbligatorio, cioè di ritenere che dall'ordine impartito alla macchina scaturisca un'obbligazione. Più verosimilmente, non sorgendo alcuna obbligazione, la mancata esecuzione dell'attribuzione ha un valore meramente fattuale e non giuridico.

¹⁰³ L. VAGNI, *Il problema della rilevanza giuridica dell'errore nella decisione dell'oracolo della blockchain*, in *Iceonline*, 2, 2022, 55.

¹⁰⁴ A. NICOLUSSI, *Presupposizione e risoluzione*, in *Eur. dir. priv.*, 4, 2001, 846.

¹⁰⁵ Può reggere il paragone con l'ipotesi della *frustration* nel *common law*. Cfr. P.S. ATIYAH-S.A. SMITH, *Atiyah's introduction to the law of contract*, Oxford University Press, 2005, 182 ss.

¹⁰⁶ L'influenza della scienza giuridica tedesca sulla dottrina italiana tra la fine del XIX secolo e l'inizio del secolo successivo è tale che, sotto la vigenza del codice del 1865, un certo filone dottrinale ritiene che ad ogni contratto acceda implicitamente una clausola *rebus sic stantibus*. Per un'analisi più approfondita cfr. F. MACARIO, *Le sopravvenienze*, in *Trattato del Contratto*, diretto da Roppo, Milano, Giuffrè, 2006, 519 ss.



non diviene certo ineseguibile per via di una circostanza che ne altera lo scopo e rende inutile o ingiustificato lo scambio delle prestazioni tra le parti. Analogamente a quanto sostenuto poco sopra, ben potrebbero le parti avere interesse a mantenere in vita il contratto, poiché il malfunzionamento di una volta non elimina la possibilità di un'utilità futura.

La conclusione che si può trarre è che mascherare l'errore dell'oracolo con la presupposizione è improprio e finisce per essere inadeguato, anche in ragione delle conseguenze che ne deriverebbero. Non si considera, infatti, che il più delle volte l'errore informatico consiste nell'aver effettuato una prestazione quando non se ne sono verificati i presupposti o, viceversa, il non averla effettuata quando se ne sono verificati i presupposti. Conseguenza di ciò dovrebbe essere, più che la risoluzione che conclude il rapporto, la restituzione della prestazione oggettivamente non dovuta o l'ottenimento di una prestazione dovuta.

5. – Le riflessioni fin qui effettuate, nella loro brevità, costituiscono spunti per più compiute elaborazioni critiche sulla figura dello *smart contract*. Nelle pagine che precedono si è cercato di mettere in luce l'ambiguità dello *smart contract* come categoria dogmatica: (i) talora esso è utilizzato per descrivere una categoria ampia e sfuggente di negozi caratterizzati da un livello anche minimo di automazione delle prestazioni contrattuali, realizzabile tanto con archetipi protoindustriali quanto con le più nuove tecnologie; (ii) talaltra, è impiegato per designare un programma informatico che esegue le istruzioni contenute in un segmento della catena di blocchi; (iii) infine, è utilizzato per descrivere il contratto incorporato nell'istruzione espressa in forma di codice informatico che le parti registrano in una catena di blocchi per attuare uno scambio di beni e servizi, secondo il significato che è stato attribuito al termine *smart legal contract*.

Nel primo caso, la vaghezza di contorni della categoria la condanna ad assumere un rilievo solo classificatorio, senza che essa possa assicurare alcuna utilità pratica. Nel secondo caso, lo *smart contract*, pur avendo implicazioni giuridiche, non ha alcun valore in sé giuridico, poiché non è altro che un programma per elaboratore. Il contratto, semmai, occupa uno stadio antecedente, in cui le parti scelgono di avvalersi dello strumento tecnologico per l'esecuzione di taluna o tutte le prestazioni. Ciò non toglie che le parti siano vincolate in forza del regolamento negoziale a monte, da cui scaturiscono rapporti obbligatori. Nel terzo caso, invece, le parti non sono previamente vincolate da un accordo con cui decidono di automatizzare la gestione dei loro rapporti patrimoniali, ma condensano il loro accordo direttamente nel codice informatico con cui danno ordine alla macchina di effettuare uno spostamento patrimoniale.

Effettuato questo chiarimento, l'ultima accezione è quella che maggiormente sollecita le attenzioni del giurista. Le sue caratteristiche strutturali e le sue ricadute ordinamentali ne pongono in evidenza i limiti e rendono ragione della sua difficile emersione in contesti diversi da quelli in cui il suo utilizzo si è originariamente affermato. Programmato per espungere il comportamento umano dalla fase attuativa del contratto e garantire la certezza nell'esecuzione delle prestazioni, lo *smart contract* non costituisce rapporti giuridici, ma dà vita a vincoli fattuali sui beni oggetto dello scambio. Per eseguire quanto previsto dalle parti senza influenze esterne, il programma informatico deve esercitare un potere di fatto su tali beni, che, allo stato attuale, sono ancora prevalentemente rappresentazioni digitali di valore esistenti solo nel contesto virtuale in cui sono formati. A titolo esemplificativo, come emerge dalla dinamica delle *ICO's*, le parti non assumono l'obbligo di trasferire reciprocamente la valuta virtuale e i *token* dell'emittente: piuttosto, esse sottopongono a un vincolo di



indisponibilità materiale questi beni, finché non si avveri la condizione a cui è subordinato il trasferimento dei beni.

Comportando il venir meno della cooperazione tra le parti per la realizzazione dei loro reciproci interessi, lo *smart contract* esclude la nascita di obbligazioni e, anzi, ambisce a porsi come strumento ad esse alternativo. Di conseguenza, la prestazione che dovrà essere eseguita non formerà oggetto di un obbligo per il debitore, né il suo destinatario potrà essere considerato titolare di un diritto di credito. Affidata l'esecuzione del contratto a strumenti algoritmici, vengono meno anche gli obblighi – strumentali e di protezione – che accedono a quello principale e arricchiscono la complessità del rapporto obbligatorio. Predisposto il codice informatico, infatti, la sua esecuzione non dipende più dalle parti, ma dall'attività di utenti della piattaforma *blockchain*, che validano l'operazione programmata rendendola immodificabile.

Quest'ultimo elemento chiarisce, altresì, che il progetto di strutturare un mercato senza fiducia, a cui hanno guardato gli ideologi dello *smart contract*, occulti null'altro che la sostituzione della fiducia nei soggetti che operano sul mercato e nella tutela giurisdizionale con quella nelle procedure che presidiano l'esecuzione automatica delle prestazioni. Se per un verso la forza fattuale che assiste lo scambio rafforza la pretesa delle parti, sottraendola alle imprevedibilità degli eventi naturalistici, per altro verso comporta un arretramento della tutela, dal momento che, qualora per malfunzionamento o per mancata rilevazione dell'evento condizionante la prestazione non venisse eseguita, non vi sarebbe lo strumento giuridico per ottenerla. Al pari di come accade in un contratto sospensivamente condizionato all'adempimento altrui¹⁰⁷, programmare che una volta eseguita una prestazione (x) ne sarà eseguita un'altra (y) non conferisce a chi dovrà effettuare y il diritto ad ottenere x. Il rischio della mancata effettuazione della prestazione, che si potrebbe supporre esiguo dato il vincolo di fatto sul bene, rischia di aumentare esponenzialmente quando la rilevazione dell'evento condizionante sia rimessa ad una fonte esterna collegata alla catena di blocchi, il c.d. oracolo, che non di rado incorre in errori di rilevazione o di comunicazione. Ad ogni modo, vi è un costo non trascurabile del venir meno della tutela in forma specifica: di fronte al mancato soddisfacimento del creditore, questi non avrà gli strumenti processuali per pretendere la prestazione.

La conclusione a cui questa breve analisi giunge è che, con tutta evidenza, nella logica dello *smart contract* la dimensione del fatto appare dominante rispetto a quella del dover essere, confidando le parti che una certa prestazione sarà eseguita a prescindere dall'efficacia giuridica dell'atto da cui questa dipende e dal comportamento della controparte. Questo elemento, tutt'altro che trascurabile, segna la profonda differenza tra lo *smart contract* e un contratto da cui derivino rapporti obbligatori. L'obbligo di procurare al creditore un determinato risultato, infatti, non implica per necessità che questo sia eseguito, poiché «l'adempimento dell'obbligazione non ne è una conseguenza naturalistica, ma è solo espressione di una necessità ideale»¹⁰⁸. Riprendendo queste parole di un illustre studioso, che nel problema dell'efficacia giuridica inquadrava il problema stesso del diritto, emerge come la complessità strutturale dell'obbligazione sia sottoposta a forte tensione dallo *smart contract*, che invece determina uno spostamento patrimoniale nei termini della necessità fisica, come se ne fosse la causa efficiente. Potrebbe essere proficuo, per riorientare il dibattito sugli *smart contracts*, cominciare a ragionare sul fatto che essi potrebbero non semplicemente essere una ver-

¹⁰⁷ Sulla cui ammissibilità cfr. V. ROPPO, *Il contratto*, cit., 619.

¹⁰⁸ Si riprendono, in chiusura, le parole di A. FALZEA, *Efficacia giuridica*, in *Enc. dir.*, XIV, Giuffrè, 1965, 437 ss.



sione più efficiente del tradizionale diritto dei contratti, ma un nuovo e alternativo sistema per gestire i rapporti *inter privatos*¹⁰⁹, segnando il definitivo arretramento della *rule by law* rispetto alla *rule by design*¹¹⁰.

¹⁰⁹ In questo senso, si segnala la pregevole e coerente analisi di M. VERSTRAETE, *The Stakes of Smart Contracts*, in *Loyola University Chicago L. J.*, 50, 2019, 766 ss.

¹¹⁰ In cui, cioè, l'effetto che la norma giuridica mira a realizzare attraverso la posizione (i) di un dovere o (ii) di un divieto è ottenuto attraverso un'architettura di sistema che (i) compie senz'altro un'operazione o (ii) impedisce *tout court* un comportamento. La *rule by design*, dunque, fa leva su una "normatività" diversa da quella propria del diritto. Certamente le due tipologie di efficacia, giuridica e fattuale, possono essere combinate in varie forme per realizzare obiettivi di *policy*. In questi termini, una forte propensione a favorire la crescente integrazione tra norma giuridica e *rule by design* si riscontra in F. LONGOBUCCO, *Utopia*, cit., 77; ID., "Smart legal contract" e "giusto rimedio civile" del "re-coding": "legal protection by design" e nuove declinazioni del "favor contractus", in questa *Rivista*, 2024, 762 ss. Il presente contributo, tuttavia, non intende prospettare una configurazione dei rapporti tra privati che massimizzi l'effettività della pretesa creditoria attraverso la combinazione di *rule by law* e *rule by design*; intende, piuttosto, evidenziare che i rapporti tra soggetti coinvolti in uno *smart contract* su una piattaforma decentralizzata siano difficilmente riconducibili alla tradizionale categoria del rapporto obbligatorio.