



VALENTINA BELLOMIA

Il contratto intelligente: questioni di diritto civile

1. Blockchain e smart contract nell'ordinamento normativo italiano: definizioni e dubbi interpretativi

“Contratto intelligente” è la traduzione letterale della espressione inglese “smart contract”, comunemente utilizzata, da ultimo anche dal legislatore italiano¹, per indicare contratti informaticamente programmati per eseguirsi automaticamente, al realizzarsi di condizioni preimpostate². Nonostante lo *smart contract* possa essere concepito anche indipendentemente dalla *blockchain*³ (in italiano, catena di blocchi), solo le caratteristiche di quest'ultima garantiscono al contratto intelligente l'immodificabilità e l'esecuzione automatica del codice informatico che ne è l'essenza⁴. In altre parole, gli *smart contracts* non devono necessariamente esistere in una catena di blocchi⁵, ma solo la tecnologia *blockchain* e la relativa piattaforma sono, allo stato attuale, in grado di fornire loro la sicurezza e l'affidabilità che consentono di superare la necessità del ricorso ad una autorità terza ed intermediaria⁶. Lo *smart contract*, in sostanza, rappresenta una delle possibili applicazioni della *blockchain*, tra le più evolute ed interessanti⁷, ed è quindi giocoforza trattare i due istituti come intimamente collegati e connessi.

¹ Nell'art. 8 *ter* della l. 11 febbraio 2019 n. 12, di conversione del d.-l. 14 dicembre 2018 n. 135, di cui si dirà *infra* nel testo.

² Come noto, l'espressione è stata coniata dall'informatico statunitense Nick Szabo nel 1994: v. N. SZABO, *Smart contracts*, disponibile su <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwl.net/smart.contracts.html>, secondo cui: “*A smart contract is a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract*”. Sul termine *smart contract* cfr. R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, in *European Review of Private Law*, 2019, 731 ss., spec. 134 ss., disponibile su <https://core.ac.uk/download/pdf/302163043.pdf>; e F. DI GIOVANNI, *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, in *Giur. it.*, 2019, 1679, nota 9 (nella sezione monografica del fasc. 7/2019 della Rivista, dedicato al tema “Intelligenza Artificiale e diritto”, a cura di E. Gabrielli e U. Ruffolo), il quale osserva che l'espressione “*contratto intelligente*” è in realtà fuorviante, essendo invero il contratto automatico poco *smart* “*e semmai un po' ottuso, visto che conduce ineluttabilmente al risultato programmato, persino quando questo fosse (divenuto) non più desiderabile per le parti stesse*”. Effettivamente, come chiarito da A. STAZI, *Automazione contrattuale e “contratti intelligenti”*. *Gli smart contracts nel diritto comparato*, Torino, Giappichelli, 2019, spec. 123 e nota 99, gli *smart contracts* non implicano, al fine del loro funzionamento, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale e, quindi, la locuzione “intelligenti” potrebbe risultare ingannevole. Sui contratti algoritmici, antenati degli *smart contracts*, dalle *vending machine* al *web advertising* v. L.H. SCHOLZ, *Algorithmic contracts*, in *Stan. Tech. Law Rev.*, 2017; M.L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione agli Smart Contract*, in *papers.ssrn.com*.

³ Così C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, in *Dir. merc. tecn.*, 2019, 1-7, in www.dimt.it, 1, la quale sottolinea come la *blockchain*, al pari di qualsiasi registro distribuito, costituisce un mero sistema informatico sui cui lo *smart contract* può essere eseguito; conf. F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-) diritto. Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo diritto civile*, 2019, 1, 266.

⁴ Al di fuori della *blockchain* un contratto automatizzato può sempre essere interrotto mediante l'intervento di una delle parti coinvolte, mentre nel caso degli *smart contracts blockchain based* questo è impossibile: G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, disponibile su <https://www.academia.edu/39741128>, 2019, 6. M. NICOTRA, *L'Italia prova a normare gli smart contract, ecco come: pro e contro*, in www.agendadigitale.eu/documenti/litalia_14_gennaio_2019. R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 733, definisce gli *smart contracts* basati sulla *blockchain* “*decentralized smart contracts*”, così sottolineando che la loro caratteristica essenziale è l'assenza di un database o registro centrale.

⁵ Svalutano il legame tra *blockchain* e *smart contract*, ipotizzando anzi che tale connubio possa venire meno nel futuro, R. PARDOLESI – A. DAVOLA, «*Smart contracts: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*», in *Foro it.*, 2019, V, spec. 203.

⁶ A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0. Registri digitali, accordi giuridici e nuove tecnologie*, Pacini Giuridica, 2019, 39 ss.; D. DI MAIO e G. RINALDI, *Blockchain e la rivoluzione legale degli Smart Contracts*, in www.dirittobancario.it; M. BELLINI, *Smart Contracts: che cosa sono, come funzionano, quali sono gli ambiti applicativi*, in www.blockchain4innovation.it, 2018; M. GIANCASPRO, *Is a “smart contract” really a smart idea? Insights from a legal perspective*, in *Computer Law & Security*, June 2017, disponibile su <https://www.researchgate.net/publication>, 4.

⁷ M.L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione agli Smart Contract*, cit., 1 ss.; G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, in *mediaLaws – Riv. di diritto dei media*, 2/2020, 117.



Recente, ma in costante crescita, è l'interesse dei giuristi per queste tematiche, studiate ormai dai tempo dagli informatici, e può dirsi che, dopo una prima fase caratterizzata da forti perplessità⁸, attualmente si registra un atteggiamento più positivo e propositivo (anche) da parte della dottrina civilistica⁹.

Ciò è avvenuto sulla scia dell'interesse e del riconoscimento manifestati nei confronti della *blockchain* e degli *smart contracts* a livello istituzionale, innanzitutto in sede europea, dapprima con la Risoluzione del Parlamento europeo del 16 febbraio 2017, recante raccomandazioni alla Commissione concernenti norme di diritto civile sulla robotica, la quale indubbiamente esprime una prima “*volontà regolatoria*”¹⁰, a livello comunitario, dei fenomeni di cui intendiamo occuparci. È poi seguita, il 3 ottobre 2018, un'altra importante Risoluzione dedicata specificamente alle *distributed ledger technology* ed alla *blockchain*, in cui il Parlamento europeo ha posto in risalto i vantaggi di tali tecnologie nel rafforzare l'autonomia dei cittadini, creando maggiore fiducia nelle transazioni e promuovendone la trasparenza attraverso l'eliminazione degli intermediari (il che costituisce una delle caratteristiche precipue della *blockchain* c.d. “pura”), senza sottovalutarne al contempo i rischi, e soprattutto ha indicato la necessità di una regolazione giuridica, che crei un quadro favorevole al loro sviluppo, incoraggiando la certezza del diritto¹¹. La Risoluzione si occupa espressamente anche degli *smart contracts*, di cui evidenzia le potenzialità, unitamente alla necessità di un loro approfondito studio dal punto di vista giuridico, sottolineando in particolare l'importanza della sicurezza e della

⁸ Tali perplessità sono innanzitutto legate alla difficoltà di maneggiare un tema che necessita, per sua natura, di competenze trasversali, di tipo legale, economico ed informatico. La redazione di uno *smart contract* postula conoscenze giuridiche, ma inevitabilmente anche informatiche, dovendosi trasporre in linguaggio informatico il contenuto voluto dalle parti: v. A. STAZI, *Automazione contrattuale e “contratti intelligenti”*, cit., spec. 169, secondo cui la collaborazione tra professionisti del diritto e programmatori informatici sarà indispensabile al fine di ottenere contratti *smart* che siano al contempo giuridicamente vincolanti e rispondenti agli interessi delle parti. Anche per gli utenti (i contraenti) si pone un problema di comprensibilità dello strumento, comprensibilità che è evidentemente prerequisite essenziale per esprimere un consenso consapevole ed informato: v. F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. e prev.*, 2020, 297. Le voci più perplesse nei confronti degli istituti in esame sono sinora state quelle dei notai: v. S. CHIBBARO, *Blockchain e smart contract, i notai: “Ecco i rischi della normativa”*, 8 marzo 2019, in <https://www.agendadigitale.eu/documenti/>; C. LICINI, *Il notaio dell'era digitale: riflessioni gius-economiche*, in *Notariato*, 2018, 142 ss.; M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, 211 ss.; sul rapporto tra il notaio e le nuove tecnologie v. anche M. NASTRI, *Nuove tecnologie: l'ultima domanda*, in *Notariato*, 2018, 485 ss.; D. RESTUCCIA, *Il notaio nel terzo millennio, tra sharing economy e blockchain*, in *Notariato*, 2017, 53 ss.

⁹ G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, 441 ss., ricorda a tale proposito come “*Ancora una volta un fenomeno nuovo impone al giurista di conoscerlo, di esaminarne le caratteristiche essenziali, di comprenderlo, di valutare se esso possa essere ricondotto alle categorie già esistenti dell'ordinamento giuridico, insomma di compiere quell'attività che gli è propria, cioè l'attività di qualificazione*”. Conf. ID., *Riflessioni su diritto e tecnica*, in *Dir. inf.*, 2012, 831 ss. Di una “*disruptive technology*” scrive, a proposito della *blockchain*, A.M. GAMBINO, *Vizi e virtù del diritto computazionale*, in *Dir. inf.*, 2019, 1169; conf. A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *mediaLaws - Riv. dir. media*, 2019, 150; A. NUZZO, *La rivoluzione tecnologica e gli effetti sul legislatore. Un'indagine giuridica sulla blockchain*, 12 luglio 2020, in <https://open.luiss.it/2020/07/12/la-rivoluzione-tecnologica-e-gli-effetti-sul-legislatore-unindagine-giuridica-sulla-blockchain/>, fa riferimento alla “*natura rivoluzionaria del fenomeno*”. Per una panoramica sui possibili utilizzi della *blockchain* in ambito finanziario, assicurativo, logistico e aziendale in genere v. R. MORO VISCONTI, *La valutazione delle blockchain: Internet of Value, network digitali e smart transaction*, in *Dir. ind.*, 2019, 301 ss.

In controtendenza, e per un invito ad usare particolare prudenza nell'approccio a tali nuove tematiche, v. R. PARDOLESI – A. DAVOLA, *«Smart contract»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, cit., 195 ss.

¹⁰ Così G. PASSAGNOLI, *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, in *Persona e Mercato*, 2019, 3, 80.

¹¹ Si tratta della “*Risoluzione del Parlamento europeo del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione (2017/2772/RSP)*”, nei cui considerando, tra le altre cose, si legge: “*A. considerando che le tecnologie DLT e blockchain possono costituire uno strumento che rafforza l'autonomia dei cittadini dando loro l'opportunità di controllare i propri dati e decidere quali condividere nel registro, nonché la capacità di scegliere chi possa vedere tali dati; B. considerando che la DLT è una tecnologia a scopo generico in grado di migliorare l'efficienza dei costi delle transazioni eliminando intermediari e costi di intermediazione, oltre ad aumentare la trasparenza delle transazioni (...); C. considerando che la DLT può introdurre, attraverso i necessari meccanismi di cifratura e controllo, un paradigma informatico che può democratizzare i dati e rafforzare la fiducia e la trasparenza, fornendo un percorso sicuro ed efficace per l'esecuzione delle transazioni; D. considerando che la DLT promuove la pseudonimizzazione degli utenti, ma non la loro anonimizzazione; E. considerando che la DLT è una tecnologia in continua evoluzione che necessita di un quadro favorevole all'innovazione che consenta e incoraggi la certezza del diritto e rispetti il principio di neutralità tecnologica, promuovendo nel contempo la protezione dei consumatori, degli investitori e dell'ambiente, aumentando il valore sociale della tecnologia, riducendo il divario digitale e migliorando le competenze digitali dei cittadini (...)*”. E, dopo, sugli *smart contracts*, si sottolinea: “*36. (...) che i contratti intelligenti sono un elemento importante abilitato dalle DLT e possono fungere da fattori chiave delle applicazioni decentralizzate; (...) la necessità che la Commissione effettui una valutazione approfondita delle potenzialità e delle implicazioni giuridiche (...); 37. (...) che la certezza del diritto circa la validità di una firma digitale crittografata è un passo fondamentale per favorire i contratti intelligenti (...)*”.



tutela dei dati personali. Agli inizi del 2018 era poi avvenuta l'istituzione, da parte della Commissione europea, dell'“EU Blockchain Observatory and Forum”¹² e, pochi mesi dopo, l'avvio di una Partnership europea sul tema tra diversi Stati membri, cui ha aderito nel settembre dello stesso anno anche l'Italia¹³.

In questo contesto, il legislatore italiano, nella legge 11 febbraio 2019 n. 12, di conversione del decreto legge 14 dicembre 2018 n. 135, recante disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione (c.d. Decreto Semplificazioni), ha inserito l'art. 8 *ter* rubricato “Tecnologie basate su registri distribuiti e smart contract”¹⁴. L'articolo, ai primi due commi, contiene le definizioni di DLT e *smart contract*, prevedendo che: “Si definiscono “tecnologie basate su registri distribuiti” le tecnologie e i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetture decentralizzate su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia, verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili” (comma 1). “Si definisce “smart contract” un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. Gli smart contracts soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia Digitale con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto” (comma 2). Il comma 3 contiene l'equiparazione tra la memorizzazione del documento informatico attraverso la tecnologia DLT e la validazione temporale elettronica (“3. La memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all'art. 41 del Reg. UE n. 910/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014”). Infine, il quarto comma, stabilisce che, ai fini della produzione dell'effetto della validazione temporale di cui al comma precedente, entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del decreto, l'AgID è chiamata ad individuare gli standard tecnici che le tecnologie basate su registri distribuiti debbono possedere.

Nonostante sin dall'indomani della introduzione della disposizione ora ricordata si siano levate diverse voci volte a sottolineare l'insufficienza delle definizioni legislative e l'assenza di una disciplina minimamente organica degli istituti¹⁵ – e ciò soprattutto nella perdurante mancanza della necessaria attività di standardizzazione tecnologica, demandata all'Agid ma ancora, a tutt'oggi, in fase di elaborazione – rimane il fatto che il legislatore italiano sia stato tra i primissimi, in Europa, ad intervenire espressamente in materia di tecnologie basate su registri distribuiti e *smart contracts*, nei termini che si sono ricordati¹⁶. Tale “pionieristico” riconoscimento legislativo ha certamente ed innanzitutto l'importante significato di costituire l'accettazione giuridica dei fenomeni in questione e del progresso tecnologico che ne è alla base e di riconoscere in maniera espressa la rilevanza, per la legge, di queste nuove tecnologie e delle operazioni che attraverso di esse possono avvenire. In via di estrema sintesi, può oggi

¹² L'EU Blockchain Observatory and Forum è stato istituito il 1° febbraio 2018; i suoi “report” sono disponibili su <https://www.eublockchainforum.eu/eu-blockchain-observatory-forum>.

¹³ È l'European Blockchain Partnership, nata il 10 aprile 2018; sul tema v. C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract ...*, cit., 1.

¹⁴ Tale riconoscimento legislativo si aggiunge a quello che aveva riguardato le criptovalute, avvenuto con il d.lgs. n. 90 del 25 maggio 2017, di emendamento della normativa antiriciclaggio vigente (d.lgs. n. 231/2007), cui ha fatto seguito, da ultimo, il d.lgs. n. 125/2019, che ha ulteriormente modificato la suddetta normativa, anche nella parte relativa alla moneta virtuale ed ai prestatori dei servizi inerenti.

¹⁵ Di “primi, timidi, tentativi di inquadramento ad opera del legislatore”, del fatto che “l'approccio finora seguito non sembra idoneo a porre le basi per lo sviluppo di una disciplina organica e funzionale” e di definizioni normative (quelle di *blockchain* e *smart contract*) che “non sembrano in grado di cogliere le peculiarità dei fenomeni ai quali si riferiscono” scrive A. DAVOLA, *Blockchain e Smart Contract as a Service: prospettive di mercato a criticità normative delle prestazioni BaaS e SCaaS alla luce di un'incerta qualificazione giuridica*, in *Dir. ind.*, 2020, 155. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts (oltre le criptovalute)*, in *Contr. e impr.*, 2019, 3, 945, ritiene l'intervento normativo in esame “forse non del tutto soddisfacente”, pur mostrando apprezzamento per la volontà definitoria del legislatore italiano.

¹⁶ Di norma “all'avanguardia” scrivono D. BELLONI – F. VASOLI, *Blockchain, smart contract e decreto semplificazioni*, in *Cammino e diritto*, 15 aprile 2020, 8.



senz'altro affermarsi che le transazioni che avvengono attraverso DLT e/o con l'utilizzo di uno *smart contract* sono riconosciute dall'ordinamento e possono acquisire data certa e valore probatorio di scrittura privata¹⁷.

Nel merito, la legge, come si vede, si è occupata principalmente dell'aspetto definitorio, scarno ed essenziale, e dell'aspetto formale della *blockchain* e dello *smart contract*, per cui il tema specificamente affrontato è quello della valenza, sotto il profilo formale appunto, del documento informatico memorizzato su una *blockchain*.

Dal primo punto di vista, quello delle definizioni legislativamente fornite, non sono mancate condivisibili critiche in merito alla loro (s)correttezza¹⁸.

Per quanto riguarda le DLT, si è osservato che il legislatore, pretendendone la immodificabilità ed inalterabilità, al fine stesso della loro configurabilità, viene a creare una indebita confusione tra registri distribuiti in generale e *blockchain* in particolare, essendo caratteristica precipua e peculiare solo di quest'ultima, e non di tutte le DLT, la tendenziale inalterabilità ed immutabilità¹⁹. Inoltre, tali caratteristiche, almeno a quello che sembra essere lo stato dell'arte sul fronte tecnologico, non sono del tutto plausibili, nel senso che, teoricamente, ferma la non modificabilità in via unilaterale della catena di blocchi, non è del tutto esclusa (sebbene sia molto improbabile, come vedremo meglio nel prossimo paragrafo) la possibilità di un controllo ad opera della maggioranza dei nodi partecipanti alla catena – o, meglio, della maggioranza del potere computazionale totale partecipante alla catena-, il che ne consentirebbe alterazioni in contrasto con la definizione normativa sopra richiamata, che, quindi, rischia di non essere mai concretamente applicabile a nessuna *blockchain*²⁰. Rimane poi il fatto che, talvolta, intervenire sulla catena potrebbe essere necessario per garantire i diritti dei partecipanti, ad esempio, come vedremo, quello alla riservatezza, per cui, anche da questo punto di vista, la definizione appare eccessiva nella sua rigidità ed assolutezza²¹. Pertanto, condivisibilmente si è proposto di interpretare la norma, *in parte qua*, non nel senso di pretendere la assoluta inalterabilità ed immodificabilità della catena – allo stato, come detto, né possibile né auspicabile-, ma nel senso di imporre che, ai fini della qualificazione giuridica delle DLT, non deve essere identificabile un (unico) soggetto detentore del potere di alterare o modificare il registro, che deve essere e rimanere un registro “distribuito”²². E ciò dovrà essere garantito non solo nelle *blockchain* pubbliche e *permissionless*, ma anche in quelle private e *permissioned*.

Diverse problematiche investono anche la definizione di *smart contract*.

¹⁷ M. GIACCAGLIA, *Op. ult. cit.*, spec. 954.

¹⁸ Si è espressa in maniera decisamente critica verso la stessa opportunità di definire i fenomeni in questione G. FINOCCHIARO, *Intelligenza Artificiale e protezione dei dati personali*, in *Giur. it.*, 2019, 1670 ss. (sezione monografica del fasc. 7/2019 della Rivista, dedicato al tema “*Intelligenza Artificiale e diritto*”, a cura di E. Gabrielli e U. Ruffolo), la quale ha evidenziato due aspetti di “*erroneità*” della normativa *de qua*, ossia, da un lato, che essa, tentando una descrizione della tecnologia *blockchain* e della sua applicazione *smart contract*, cristallizza allo stato attuale tali fenomeni, ponendosi in contrasto con il principio, consolidato a livello internazionale, di neutralità tecnologica, e, dall'altro lato, che la stessa non è coordinata con la disciplina generale in tema di forma del documento informatico (aspetto su cui v. *infra*, par. 5). Per A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0...*, cit., 147, “*il giudizio complessivo sulla normativa è assai critico, visti l'imprecisione delle definizioni*”.

¹⁹ La *blockchain* è, invece, una sottocategoria, in un rapporto di *species a genus*, delle DLT: v. A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Op. cit.*, 20 ss.; M. BELLINI, *Che cosa sono e come funzionano le Blockchain Distribute Ledger Technology DLT*, in www.blockchaininnovation.it/esperti/cosa/funcionano-le-blockchain-distributed-ledgers-technology-dlt/, 27 dicembre 2018; C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, cit.; G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione...*, cit., 26.

²⁰ Cfr. A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0...*, cit., 144 ss., i quali evidenziano anche la contraddizione insita nella norma che, da una parte, pretende la immodificabilità del registro e, dall'altra, ne impone l'aggiornamento, che “*è pur sempre una forma di modifica*”.

²¹ G. RINALDI, *Op. cit.*, 27, sottolinea come, nelle legislazioni sul tema di altri Paesi, si siano adottate definizioni più “*duttili*”, come nel caso della legge della Repubblica di Malta, che fa riferimento al concetto di “*elevato livello di resistenza nei confronti delle alterazioni*”.

²² Così M. MANENTE, *L. 12/2019 – Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti – Prime note*, Studio 1_2019, marzo 2019, Consiglio Nazionale del Notariato, Area Informatica, disponibile su <https://www.notariato.it/sites/default/files/S-1-2019-DI.pdf>, 11, che poi osserva come però la norma non chiarisca affatto l'essenziale aspetto di quanto debba essere distribuito un registro per potere essere considerato affidabile.



Essa è limitata al contratto eseguito a mezzo di un programma per elaboratore, così escludendo altre possibili applicazioni ed utilizzi al di fuori della conclusione di veri e propri vincoli contrattuali²³. Su questa preliminare delimitazione dei confini dell'istituto non paiono esserci dubbi, dato l'espresso collegamento della definizione di *smart contract* al contratto e, quindi, innanzitutto, nel nostro ordinamento, alla nozione di cui all'art. 1321 c.c. Il legislatore, quindi, vuole fare riferimento a quello che parte della dottrina aveva già proposto di qualificare, in maniera più dettagliata, come "*smart legal contract*", per distinguere il contratto appunto "*smart legal*", rilevante dal punto di vista giuridico e, quindi, sebbene rappresentato attraverso un codice informatico, riconducibile al fenomeno contrattuale vero e proprio, dal *contract* (solo) "*smart*" o "*smart code*", rilevante sul piano esclusivamente informatico e non necessariamente contrattuale²⁴.

La definizione legislativa in esame, piuttosto, pone qualche dubbio nella parte in cui si riferisce allo "*smart contract*" come ad un programma la cui esecuzione vincola le parti, come se il vincolo nascesse appunto dalla esecuzione del programma, mentre esso, in ossequio al principio consensualistico vigente in linea generale nel nostro ordinamento, origina dall'incontro di volontà che è alla base del contratto intelligente²⁵. L'esecuzione del contratto, che deriva dalla forza cogente del vincolo precedentemente assunto, ha qui la peculiare caratteristica di avvenire indipendentemente dalla volontà delle parti, ma non è l'esecuzione del programma che vincola le parti²⁶, piuttosto le parti, nell'esercizio della loro autonomia privata, accettano che il vincolo dalle stesse assunto sia eseguito in via automatica ed immodificabile dal programma stesso. Ciò che, come vedremo meglio in seguito, non ci sembra snaturare la nozione di contratto vigente nel nostro ordinamento. La norma, in questa parte, va a nostro parere quindi intesa nel senso che, essendo lo *smart contract* un programma per elaboratore, che, come tale, si "esegue", elaborando le istruzioni in esso contenute²⁷, tale esecuzione automatica si imporrà alle parti, che non potranno intervenire su di essa. In questo senso, come vedremo anche al paragrafo successivo, lo *smart contract* viene inteso come una modalità di gestione di un accordo contrattuale raggiunto tra le parti "prima e altrove"²⁸ o comunque, anche qualora la conclusione stessa del contratto avvenga nell'unico contesto della piattaforma *blockchain*, pur sempre attraverso l'incontro delle loro volontà, nei modi previsti dalla legge²⁹, volontà che comprende anche quella della sua esecuzione automatica ed automatizzata. D'altra parte, nel linguaggio informatico, "esecuzione" significa avvio del programma sull'elaboratore, il che non necessariamente coincide con la integrale esecuzione delle

²³ Ancora C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, evidenzia come lo *smart contract* in realtà possa essere utilizzato, oltre che per la redazione di contratti, in una serie di altri casi, come l'automatizzazione di un processo aziendale o di un procedimento amministrativo.

²⁴ G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, cit., 11; G.O.B. JACCARD, *Smart Contracts and the Role of Law*, in *Jusletter IT* 23, November 2017, disponibile su https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3099885, 15. G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, cit., 115-117, evidenziano come non tutto ciò che è qualificabile come *smart contract* - ad esempio, un termostato "smart", che regola la temperatura interna di una abitazione a seconda delle condizioni preimpostate dai proprietari - ha un significato legalmente rilevante, ma che gli *smart contracts* "*acquire legal connotations when they are used to automate legally relevant actions or operations*". Chiarisce a tale proposito A. STAZI, *Op. cit.*, 119, che "*non tutto ciò che è eseguibile è giuridicamente rilevante*", adducendo come esempio lo *smart contract* utilizzato per lo svolgimento di processi non contrattuali, come una procedura di voto *on line* (v. *infra* par. 3).

Un altro limite della definizione *de qua* è che essa fa esclusivo riferimento allo *smart contract* come ad un "*programma per elaboratore*", ossia alla componente "*software*", nulla disponendo in merito alla componente "*hardware*" dello strumento, indispensabile per l'esecuzione automatica delle istruzioni contenute nel *software*. Come osservato dalla dottrina, tale limite, però, più che come una involontaria lacuna, dovrà essere inteso nel senso della consapevole scelta del legislatore di evitare definizioni normative troppo stringenti, fermo restando che, per il funzionamento dello *smart contract* nel mondo reale, potrebbe essere necessario l'utilizzo, oltre che del programma per elaboratore, anche del dispositivo ulteriore che ad esso dia materiale esecuzione: sul punto v. M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., 2 e s.; D. BELLONI – F. VASOLI, *Blockchain, smart contract e decreto semplificazioni*, cit., 13.

²⁵ M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts...*, cit., 954, spec. nota 58, parla di improprietà linguistica.

²⁶ Lo sottolinea anche C. BOMPRESZI, *Op. cit.*

²⁷ M. NICOTRA, *L'Italia prova a normare gli smart contract...*, cit.

²⁸ L. PAROLA – P. MERATI – G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte*, in *Contratti*, 2018, 685.

²⁹ Tipicamente attraverso lo scambio di una proposta (spesso nella forma di un'offerta al pubblico) e di una accettazione: v. A. STAZI, *Op. cit.*, 155.



operazioni nel programma stesso previste, per cui, come proposto³⁰, può anche leggersi il termine in tale senso, concludendo che l'avvio, ossia l'esecuzione in termini informatici (ma non giuridici) del programma, sarà l'elemento che sancisce definitivamente il vincolo tra le parti, nel senso che tale "esecuzione" sarà, da quel momento, inarrestabile per le stesse parti contrattuali.

Secondo una diversa lettura, strettamente letterale, che interpreti in senso giuridico il termine esecuzione, solo con l'esecuzione del programma le parti potrebbero dirsi vincolate, con la conseguenza che, prima di tale momento, non esisterebbe, tra le stesse, un contratto avente forza di legge, sorgendo il vincolo dello *smart contract* contestualmente alla sua esecuzione automatica, ma non prima³¹. Tale lettura avrebbe come conseguenza che, se per qualsivoglia motivo di malfunzionamento il programma non eseguisse quanto informaticamente previsto nel contratto intelligente, le parti non rimarrebbero tra loro vincolate, per non esserci un vincolo contrattuale al di là (prima) della sua esecuzione. L'impiego dello *smart contract* non sarebbe compatibile con una volontà di esecuzione del contratto diversa da quella automatica propria dello strumento in questione. In questa ottica, poi, cosa succederebbe qualora una sola parte eseguisse la propria prestazione o la macchina desse esecuzione solo ad una delle prestazioni contrattuali e il meccanismo si bloccasse prima dell'avvenuta controprestazione? L'operazione sarebbe interamente vanificata per il mancato perfezionamento del vincolo e la prestazione eseguita sarebbe un indebito oggettivo o verrebbe a configurare un ingiustificato arricchimento, con i conseguenti obblighi restitutori e di indennizzo. Non potrebbe esservi interazione tra l'esecuzione automatica attraverso lo *smart contract* e modalità di esecuzione alternative, nel mondo reale, anche qualora ciò fosse possibile.

Ciò conferma l'opinione per cui la nozione di *smart contract* va ricondotta a quella di contratto di cui all'art. 1321 c.c. ed al principio consensualistico, non ipotizzando, sulla base di un dato letterale non univoco, un funzionamento di tipo "reale", ma solo l'automatismo della esecuzione, non evitabile dalle parti.

Anche dove l'art. 8 *ter* in esame fa riferimento agli "effetti predefiniti dalle stesse" due o più parti del contratto, non dovrà essere inteso letteralmente, come se, necessariamente, ai fini della configurabilità di uno *smart contract*, gli effetti contrattuali dovessero essere predisposti da entrambe le parti, e non, magari, da una sola di esse, con mera adesione dell'altra. D'altra parte, la conclusione del contratto attraverso la modalità "per adesione" è frequente sulla *blockchain*, ad esempio sulle piattaforme di scambio di criptovalute, in cui una sola parte propone alla collettività degli utenti che vi accedono, formulando quindi una offerta al pubblico, il quantitativo e le modalità di trasferimento dei *token*, al ricevimento di un certo ammontare di moneta virtuale³². Non sembra certo ragionevole escludere tale tipo di operazioni dal possibile inquadramento in uno *smart contract*, sulla base di una interpretazione strettamente letterale della norma che è, quindi, da respingere.

D'altronde, non solo la parte definitoria, ma anche quella più dispositiva della norma, sugli aspetti formali dello *smart contract*, solleva alcune perplessità, come vedremo in seguito.

2. Brevi cenni sul funzionamento di *blockchain* e *smart contract*

2.1. La *blockchain*

Prima di esaminare talune delle problematiche giuridiche relative al contratto intelligente, è opportuno premettere alcune brevi note descrittive sul funzionamento essenziale di *blockchain* e *smart contract*, funzionali a comprendere i quesiti civilistici che si intende trattare.

³⁰ M. MANENTE, *L. 12/2019...*, cit., 6 e s.

³¹ M. RASKIN, *The law and legality of smart contracts*, in *L. Tech. Rev.*, 2017, 322, disponibile su <https://georgetownlawtechreview.org/wp-content/uploads/2017/05/Raskin-1-GEO.-L.-TECH.-REV.-305-.pdf>, sottolinea come: "In the realm of smart contracts, unlike traditional contracts, acceptance comes through performance (...) until the program initiates, there is no smart contract". L'accostamento che viene alla mente è quello con i contratti reali, che si perfezionano solo al momento della consegna della cosa che ne è oggetto: cfr. M. NICOTRA, *Op. loc. cit.*

³² M. NICOTRA, *L'Italia prova a normare gli smart contract, ecco come: pro e contro*, cit.



La *blockchain* consiste in un registro pubblico, condiviso tra i diversi utenti di una rete di pc (i c.d. nodi), distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente e decentralizzato³³.

Nel registro vengono registrati due tipi di “dati”: le transazioni vere e proprie³⁴, poste in essere dai partecipanti alla catena, e i blocchi, ossia le registrazioni delle diverse transazioni, ordinate cronologicamente ed aggiornate continuamente, questi ultimi generati e, poi, validati, dalla maggioranza dei c.d. *miners*³⁵, ossia da alcuni dei nodi della rete in grado di risolvere una determinata e complessa operazione matematica attraverso la propria potenza di calcolo, normalmente retribuiti per tale attività³⁶. Il sistema si basa quindi sul meccanismo del consenso della maggioranza dei nodi della catena.

La *blockchain* è quindi un database distribuito, formato da una catena di blocchi, contenenti ciascuno un certo numero di transazioni, in continuo accrescimento; esso è replicato tra tutti i partecipanti alla rete, ossia tra tutti i nodi, che quindi le condividono tra loro³⁷.

La funzione di tale registro è quella di consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati, i quali diverranno non successivamente alterabili e modificabili³⁸. La legge del 2019 pretende tale inalterabilità ed immodificabilità; in realtà, come anticipato, tale pretesa non è allo stato verosimile, sebbene sia basso il rischio che la maggioranza dei nodi decida di alterare la *blockchain* perché ciò implica la necessità di un attacco coordinato da parte del 51% dei *miners* o comunque da (uno o più) nodi dotati di una potenza computazionale elevatissima³⁹.

Ciascun partecipante possiede un indirizzo al quale sono associate una chiave pubblica ed una privata; attraverso la chiave pubblica è possibile risalire all'indirizzo ad essa univocamente collegato e, quindi, alla individuazione del soggetto che ne è titolare⁴⁰. La provenienza e l'ora di esecuzione delle transazioni effettuate sulla *blockchain* è attribuita in maniera indelebile ed immutabile grazie al sistema della crittografia a chiave asimmetrica ed alla marcatura temporale, il c.d. *timestamping*⁴¹.

³³ Cfr. R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 733, così sintetizza: “a block chain is a type of database that takes a number of records and puts them in a block (rather like collating them on to a single sheet of paper). Each block is then “chained” to the next block, using a cryptographic signature. This allows block chains to be used like a ledger, which can be shared and corroborated by anyone with the appropriate permissions”. V. anche M. RASKIN, *Op. cit.*, 316-320.

³⁴ Descrivono la *blockchain* come una nuova Rete, un “Internet delle transazioni”: A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0...*, cit., 30 ss.

³⁵ G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, in *Aedon - Rivista di arti e diritto on line*, in www.aedon.mulino.it/archivio/2019/2magri.htm, 2019, n. 2.

³⁶ B. CAPPIELLO, *Dallo “smart contract” computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale e del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, in *Dir. del commercio intern.*, 2, 2020, 478 ss., chiarisce come i nodi c.d. minatori svolgono la loro attività sia individualmente sia in quanto operatori di appositi “*mining pool*”, “*ossia di aziende la cui attività è proprio quella di tracciare e di risolvere il maggior numero possibile di transazioni che intercorrono sulle blockchain più redditizie*”.

³⁷ La *blockchain* introduce quindi “*un nuovo rapporto tra persone e informazioni*”, creando in sostanza un database la cui architettura distribuita consente una inedita condivisione della gestione dei dati e della verifica degli stessi: v. M. BELLINI, *Che cosa sono e come funzionano le Blockchain Distribute Ledger Technology*, cit.; A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, cit., 151.

³⁸ AA. VV., *Smart contracts as a specific application of blockchain technology*, Smart contract Working Group, Dutch Blockchain Coalition, in www.dutchblockchain.coalition.org, 18 dicembre 2017, 12 ss., spec. 15-16; C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, cit., 2.

³⁹ A. STAZI, *Automazione contrattuale...*, cit., 104; V. PASQUINO, *Smart contracts: caratteristiche, vantaggi e problematiche*, in *Dir. e proc.*, Univ. degli Studi di Perugia, 2017, 242; S. CRISCI, *Intelligenza artificiale ed etica dell'algoritmo*, in *Foro amm.*, 2018, 1787 ss., spec. par. 5. V. anche Trib. Firenze, sez. fall., 21 gennaio 2019, n. 18, in *GiustiziaCivile.com*, 10 giugno 2020, che, in una delle rarissime pronunce che si sono occupate di criptovalute, ha approntato anche una breve descrizione del funzionamento della *blockchain*, sottolineando che: “Una volta registrati con un particolare sistema di marcatura temporale (*timestamping*), i dati in un dato blocco non possono essere modificati retroattivamente senza la modifica di tutti i blocchi successivi, il che richiede la collusione della maggioranza della rete”.

⁴⁰ G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, cit., 6.

⁴¹ L. PAROLA – P. MERATI – G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte*, cit., 681.



Dal punto di vista della definizione legislativa, la nozione di DLT è molto ampia e sembra includere sia le *blockchain* pubbliche sia quelle private, sia *permissioned* (o chiuse) che *permissionless* (o aperte) che *federated* (o ibride)⁴², sia quelle in cui i dati siano in chiaro sia quelle in cui vi sia un sistema crittografico che li anonimizza⁴³. Trattasi tuttavia di fenomeni profondamente diversi, sia sul lato della diversa dimensione partecipativa sia su quello del diverso sistema di *governance*⁴⁴, il che può, come vedremo, avere delle ricadute essenziali sulla risoluzione dei diversi quesiti che si pongono in materia, a cominciare da quello che concerne la tutela dei dati personali gestiti sulla catena di blocchi.

Difatti, nelle *blockchain* pubbliche, a differenza di quelle private, la libertà di accesso al *network* è assoluta ed il grado di trasparenza massimo, potendo ogni utente visualizzare l'intera catena, che si crea ed accresce semplicemente con il progressivo aumentare dei partecipanti alla stessa; il registro non è detenuto o controllato da alcuna entità centralizzata, non vi è quindi alcun tipo di intermediazione, ma è condiviso pubblicamente e posseduto dagli stessi utilizzatori, che assumono tra loro un ruolo paritario. In questo caso trova completa attuazione la c.d. tecnologia *peer to peer*⁴⁵ e può dirsi realizzato un nuovo concetto di fiducia⁴⁶, nel protocollo informatico e nel "sistema", invece che nell'intermediario garante centrale. Il sistema si basa sul consenso tra i partecipanti alla piattaforma e risulta così decentralizzato ma al contempo controllato diffusamente da tutti gli utenti⁴⁷. Trattandosi di un registro pubblico, il sistema è in grado di verificare tutte le transazioni che avvengono ed anche, autonomamente, se ad esempio il soggetto che dispone il pagamento abbia effettivamente la disponibilità della data somma nel proprio portafoglio. Normalmente tali tipologie di *blockchain* sono anche *permissionless* e chiunque può liberamente accedervi, ma potrebbero non esserlo qualora fosse richiesta, per l'accesso, la preidentificazione dei partecipanti alla catena⁴⁸.

Sensibilmente diverso il funzionamento delle *blockchain* private e, normalmente, *permissioned*, in cui è presente una autorità centrale di riferimento, deputata a stabilire chi e a quali condizioni può entrare nel *network*, procedendo ad una previa autenticazione ed identificazione dei nodi ai fini dell'accesso alla catena. Nell'ambito delle *blockchain permissioned*, poi, esiste la tipologia *consortium* o *federated*, in cui solo alcuni nodi della catena, preselezionati, gestiscono il meccanismo del consenso⁴⁹.

⁴² A. DAVOLA, *Blockchain e Smart Contract as a Service*, cit., 150 s.; R. MORO VISCONTI, *La valutazione delle blockchain*, cit., 306 s.

⁴³ M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts...*, cit., 949. C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, evidenzia come la verificabilità dei dati da parte di ciascun partecipante, espressamente richiesta dall'art. 8 *ter*, comma 1, in esame, parrebbe limitare la definizione alle sole *blockchain permissionless*.

⁴⁴ Cfr. A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto...*, cit., 152 ss.

⁴⁵ M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit., 211 ss.

⁴⁶ A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute...*, cit., 39; B. CAPPIELLO, *Op. cit.*, par. 7.

⁴⁷ P. CUCCURRU, *Blockchain ed automazione contrattuale. Riflessioni sugli smart contract*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, 2, 109, richiama a tale proposito l'espressione "controllo senza governo" di L. LESSING, *Code and other Laws of Cyberspace*, Basic Books, 2006, 2. Sui diversi meccanismi di consenso nella *blockchain* v. A. STAZI, *Automazione contrattuale e "contratti intelligenti"*, cit., 102 ss.

⁴⁸ A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. inf.*, 2019, 619 ss.; M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit., 216.

⁴⁹ V. BUTERIN, *On Public and Private Blockchain*, in *Ethereum Blog*, 7 agosto 2015, in <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains>, sintetizza così la distinzione: "Public blockchains: a public blockchain is a blockchain that anyone in the world can read, anyone in the world can send transactions to and expect to see them included if they are valid, and anyone in the world can participate in the consensus process - the process for determining what blocks get added to the chain and what the current state is. As a substitute for centralized or quasi-centralized trust, public blockchains are secured by *cryptoeconomics* - the combination of economic incentives and cryptographic verification using mechanisms such as *proof of work* or *proof of stake*, following a general principle that the degree to which someone can have an influence in the consensus process is proportional to the quantity of economic resources that they can bring to bear. These blockchains are generally considered to be "fully decentralized"; Consortium blockchains: a consortium blockchain is a blockchain where the consensus process is controlled by a pre-selected set of nodes; for example, one might imagine a consortium of 15 financial institutions, each of which operates a node and of which 10 must sign every block in order for the block to be valid. The right to read the blockchain may be public, or restricted to the participants, and there are also hybrid routes such as the root hashes of the blocks being public together with an API that allows members of the public to make a limited number of queries and get back cryptographic proofs of some parts of the blockchain state. These blockchains may be considered "partially decentralized"; Fully private blockchains: a fully private blockchain is a blockchain where write permissions are kept centralized to one organization. Read permissions may be public or



L'originale impostazione della *blockchain* è stata quella pubblica e *permissionless*, c.d. “pura”, la quale sola realizza, a differenza degli altri modelli, la completa disintermediazione⁵⁰. Tuttavia, dagli studi di mercato condotti e dalla relativa letteratura emerge che, nella pratica, le *blockchain* private o consorziate *permissioned* si presentano più vantaggiose per le imprese, che le preferiscono anche per la loro maggiore velocità⁵¹, tanto che esse sembrano, allo stato, soverchiare decisamente le *permissionless* nell'utilizzo pratico⁵². Come vedremo, esse consentono anche, assai più facilmente rispetto alle *permissionless*, la risoluzione di taluni quesiti giuridici importanti.

Il sistema *blockchain*, nato come noto per consentire i trasferimenti di criptovalute come bitcoin, è ora studiato (e già applicato) con riferimento a molti altri generi di “asset”, finanziari e reali; in quest'ultimo caso, rappresentati informaticamente e registrati sulla piattaforma⁵³.

2.2 Lo *smart contract*

Dall'idea di mettere a servizio della contrattualistica la (sempre crescente) potenza computazionale nasce lo *smart contract*. Non si tratta semplicemente della versione informatizzata di un contratto tradizionalmente inteso⁵⁴, ma di qualcosa di diverso e “di più”. Esso è stato definito come “un sillogismo giuridico eseguito automaticamente dal software”⁵⁵; la cui caratteristica essenziale è appunto quella di essere un accordo ad esecuzione automatica ed automatizzata⁵⁶.

Lo *smart contract* è un protocollo informatico che è in grado di auto eseguirsi, secondo le condizioni in esso programmate dai suoi autori⁵⁷, operando attraverso un *software* “il cui codice informatico contiene le istruzioni e i dati per l'esecuzione delle pattuizioni tra le parti”⁵⁸, traducendo in termini informatici le loro volontà⁵⁹, normalmente (ma non necessariamente) memorizzato su un registro distribuito, *permissionless* o *permissioned* che sia. Come efficacemente

*restricted to an arbitrary extent. Likely applications include database management, auditing, etc internal to a single company, and so public readability may not be necessary in many cases at all, though in other cases public auditability is desired*⁷.

⁵⁰ Tanto che da più parti si sottolinea come ragionare di una *blockchain* privata “sia una vera e propria contraddizione in termini”: così, tra gli altri, M. GIACCAGLIA, *Op. ult. cit.*, 968. In tema v. anche G. ARCELLA – M. MANENTE, *Le criptovalute e le loro contraddizioni: tra rischi di opacità e di eccessiva trasparenza*, in *Notariato*, 2020, 1, 28.

⁵¹ M. BELLINI, *Che cosa sono e come funzionano le Blockchain...*, cit.

⁵² Così A. DAVOLA, *Op. cit.*, 153.

⁵³ Si v. C. SCHEINERT, *Virtual currencies. Challenges following their introduction*, EPRS/European Parliamentary Research Service, Member's Research Service, PE 579.110, March 2016, 9, disponibile su [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/579110/EPRS_BRI\(2016\)579110_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/579110/EPRS_BRI(2016)579110_EN.pdf), secondo cui “Although the blockchain technology was initially meant to implement Bitcoin's currency business model, it now seems to be emerging as a promising means to achieve a number of other goals. (...) The technology may be used in a variety of applications where data have to be transmitted without risk of corruption”. I settori di maggiore utilizzo (attuale e potenziale) della *blockchain* vengono generalmente indicati in quelli finanziario e bancario; assicurativo; dell'*agrifood*; dell'Internet of Things; sanitario; della digitalizzazione della P.A.; dei brevetti e della proprietà intellettuale; del mercato dell'energia elettrica: v. A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0*, cit. Per un'indagine sugli aspetti giuridici inerenti l'applicazione della tecnologia *blockchain* al mercato dell'arte v. G. FREZZA, *Blockchain, autenticazioni e arte contemporanea*, in *Dir. fam. pers.*, 2020, 489 ss.

⁵⁴ I contratti informatizzati esistono da tempo, ma solo con gli *smart contracts* l'interpretazione e l'esecuzione del contratto vengono interamente rimesse alla macchina: v. M. NICOTRA, *L'Italia prova a normare gli smart contract*, cit.

⁵⁵ A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Op. cit.*, 39.

⁵⁶ M. RASKIN, *The law and legality of smart contracts*, cit., 309-311.

⁵⁷ Lo *smart contract* è programmabile, ossia è informaticamente possibile stabilire le modalità del suo funzionamento: v. F. BRUSCHI, *Le applicazioni delle nuove tecnologie: criptovalute, blockchain e smart contract*, in *Dir. ind.*, 2020, 163.

⁵⁸ A. STAZI, *Automazione contrattuale...*, cit., 109. V. anche R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 736 e s., che così sintetizza la definizione di *smart contract*: “any digital agreement which is (a) written in computer code (thus, a piece of software), (b) run on blockchain or similar distributed ledger technologies (thus, decentralized) and (c) automatically executed without any need for human intervention (thus, smart)”. Sul funzionamento dello *smart contract* v. G.O.B. JACCARD, *Smart Contracts and the Role of Law*, cit., 5 e s.; M.N. TEMTE, *Blockchain Challenges Traditional Contract Law: Just How Smart Are Smart Contracts?*, in *19 Wyo. L. Rev.* 87, 2019, disponibile su <https://scholarship.law.wyo.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1409&context=wlr>, 7 ss.

⁵⁹ Così D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. e impresa*, 2017, 387.



sintetizzato si tratta di “*a machine-readable program, written in code that will execute itself when a set of pre-determined term are met*”⁶⁰. Al ricorrere di una condizione informaticamente verificabile - accertabile o matematicamente o facendo ricorso a fonti esterne- il sistema esegue in via automatica una determinata prestazione, rendendo le clausole negoziali *self executing*, secondo il *modus operandi* “*if this, then that*”⁶¹.

Come anticipato, una volta inseriti in una *blockchain*, gli *smart contracts* divengono imm modificabili ed irrevocabili⁶², nonché temporalmente marcati, con l’associazione di data e ora certa ad ogni transazione, sui tempi della quale sarà così evitata ogni contestazione.

Essi sono scritti in linguaggio informatico, inequivocabile ed altamente prevedibile⁶³.

Per quanto riguarda la condizione che realizza l’esecuzione automatica, da verificare informaticamente, le parti possono inserire nel *blockchain-based smart contract* un c.d. “*trigger point*”, ossia un evento specifico, come lo scadere di un termine o l’esercizio di un’opzione o altro, da cui fare conseguire l’automatica (ed irreversibile) esecuzione del contratto. In taluni casi, come quello dello scadere di un termine preimpostato, la verifica sarà automatica, certa ed immediata. In altri, come quello del contratto condizionato ad un evento specifico, lo *smart contract* verrà programmato per tenere in considerazione un *input* proveniente da una fonte esterna ritenuta affidabile dalle parti. Si potrebbe trattare, ad esempio, di fonti pubbliche o istituzionali, la cui verifica potrà essere considerata univoca, ma, in altri casi, potrebbe essere necessario l’intervento dei c.d. “*oracoli*”, ossia programmi indipendenti dalla *blockchain*, che monitorano dati esterni al sistema, al fine di comunicare il soddisfacimento delle condizioni rilevanti⁶⁴.

Qualcuno ha limitato la possibilità di concludere *smart contracts* nel solo ambito del commercio elettronico c.d. diretto, dove l’esecuzione della prestazione avviene interamente *on line*, con conseguente esclusione dei casi di c.e. indiretto, dove la prestazione non è eseguibile in via informatica⁶⁵. Tale limitazione non appare giustificata, potendo il paradigma trovare applicazione anche nel caso di consegna di beni tangibili o per lo svolgimento di servizi materiali, predeterminando le parti, ad esempio, che il versamento del pagamento avvenga una volta che il sistema abbia verificato l’adempimento della prestazione nel mondo “reale”⁶⁶. Certo, l’automatismo computerizzato integrale dell’esecuzione potrà essere garantito solo qualora i beni o servizi oggetto del contratto siano o incorporati nella *blockchain*⁶⁷ o comunque collegati anch’essi in rete (ad esempio, mediante l’Internet of Things⁶⁸).

⁶⁰ K. LAUSLAHTI – J. MATTILA – T. SEPPÄLÄ, *Smart Contracts – How will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?*, ETLA Reports No 68, disponibile su <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-68.pdf>.

⁶¹ Secondo quanto ideato dal creatore della piattaforma Ethereum, la prima che ha consentito allo *smart contract* di funzionare sulla *blockchain*, V. BUTERIN, *A Next – Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*, White Paper, 1, 2014, disponibile su <https://ethereum.org/en/whitepaper/>.

⁶² V. PASQUINO, *Smart contracts: caratteristiche, vantaggi e problematiche*, cit., 244.

⁶³ A. SAVELYEV, *Contract law 2.0: “Smart” contract as the beginning of the end of classic contract law*, in *Inf. And Communications Tech. Law*, 2017, disponibile in https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2885241, 13 s. Tale linguaggio è basato sul rigore del codice del computer, che recepisce solo “*direttive certe e lineari*”, superando così la naturale ambiguità del linguaggio umano: v. S. CRISCI, *Op. loc. cit.*, il quale evidenzia come tale aspetto degli *smart contracts* li renda di difficile (o pericoloso) utilizzo nel caso di contratti di particolare complessità. Anche A. STAZI, *Op. cit.*, spec. 112 e 160, sottolinea come lo *smart contract*, per le difficoltà legate alla conoscenza ed alla interpretazione del codice informatico, sarà più agevolmente utilizzabile in caso di contratti non troppo complessi e articolati.

⁶⁴ L’oracolo consiste quindi in una fonte di dati ritenuti affidabili dalle parti che “*fornisce supporto per l’esecuzione (e non l’esecuzione) dello smart contract, trasmettendo al blockchain informazioni relative al mondo reale*”: L. PAROLA – P. MERATI – G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract...*, cit., 684. P. CUCCURRU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., 111, osserva come gli *oracles* implicino però il rischio delle possibili disfunzioni o manomissioni delle fonti di informazioni esterne.

⁶⁵ M.L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione agli Smart Contract*, cit., 10 e s., secondo cui l’oggetto del contratto *smart* non può che essere circoscritto a beni mobili di natura digitale, con esclusione di tutti i beni tangibili o dei servizi da eseguirsi nel mondo reale. Conf. R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 742.

⁶⁶ Per altri esempi di possibili e proficui campi di applicazione degli *smart contracts* v. M.N. TEMTE, *Blockchain Challenges Traditional Contract Law: Just How Smart Are Smart Contracts?*, cit., 12-14.

⁶⁷ G. RINALDI, *Smart contract...*, cit., 14.



Nonostante i numerosi vantaggi e le grandi potenzialità – legate soprattutto al risparmio delle spese in fase di negoziazione ed esecuzione ed alla riduzione ai minimi del rischio di inadempimento –, diversi sono i limiti della tecnologia *blockchain* e, quindi, dello *smart contract* che dovesse su di essa basarsi, sia dal punto di vista tecnico⁶⁹ che da quello delle problematiche giuridiche sul tappeto.

In merito a queste ultime, è innanzitutto necessario inquadrare lo *smart contract* nel diritto dei contratti vigente, verificando se e a quali condizioni esso possa dirsi un contratto per il nostro ordinamento. In questo ambito, ne deve poi essere verificata la compatibilità con talune discipline specifiche, come quella a tutela dei consumatori. Meritano senz'altro un chiarimento gli aspetti formali del fenomeno, essendo uno dei rischi maggiormente avvertiti nel mondo giuridico è l'anonimia – o, meglio, come vedremo, la pseudonimia⁷⁰ – delle transazioni *blockchain*, nonché quelli relativi al valore probatorio dello *smart contract*. Infine, la memorizzazione in *blockchain* di documenti informatici contenenti dati personali comporta problematiche non irrilevanti dal punto di vista della *data protection*.

È di questi aspetti che ci si intende occupare.

3. *Smart contract*: un contratto senza inadempimento

Occorre innanzitutto domandarsi quale sia la esatta nozione giuridica di *smart contract*, in particolare se esso sia un contratto ai sensi dell'art. 1321 c.c. e possa dirsi tale nonostante il suo funzionamento automatico ed eterodeterminato⁷¹. La nozione giuridica di *smart contract*, difatti, non può dirsi ancora pacifica⁷², mentre si tratta di una questione di preliminare importanza, che va necessariamente risolta ai fini del corretto inquadramento del fenomeno dal punto di vista civilistico⁷³.

La locuzione *smart contract* viene indifferentemente utilizzata per indicare fenomeni eterogenei tra loro⁷⁴, non necessariamente rilevanti sul piano giuridico e quindi, nonostante il nome, non sempre attinenti al fenomeno

⁶⁸ F. DI GIOVANNI, *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, cit., 1680.

⁶⁹ Si tratta difatti di una tecnologia costosa (M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, cit., 214) ed anche inquinante, dal momento che il suo sviluppo necessita di capacità di calcolo sempre maggiori e, quindi, di macchine con elevatissima potenza, dagli elevati consumi energetici. Altro problema pratico è quello legato alla necessità, per un terzo, di intervenire sulla catena, come potrebbe essere nel caso del giudice che debba ordinare il sequestro di un immobile all'interno di una *blockchain*, ipotizzato ancora M. MANENTE, *Op. ult. cit.*, 213, che paventa che tali provvedimenti potrebbero essere automaticamente scartati dal sistema in quanto posti in essere da un soggetto terzo rispetto alla catena. V. anche, M. GIANCASPRO, *Is a "Smart Contract" Really a Smart Idea?*, cit., 14 ss. e M. RASKIN, *The law and legality...*, cit., 310 e s., il quale distingue a tale proposito tra "*strong and weak smart contracts*": mentre sui primi non sarebbe possibile intervenire a posteriori, ad esempio da parte di un giudice, se non a costi elevatissimi, i secondi non presenterebbero tale difficoltà, potendosi su di essi intervenire in modo relativamente semplice.

⁷⁰ Si tratta di un sistema basato sulla crittografia asimmetrica che realizza appunto lo pseudonimato degli utenti, in cui non è precluso, sebbene richieda operazioni complesse, risalire alla loro identità; P. CUCCURRU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., 110, parla di una piattaforma che "*assolutizza*" la tutela della riservatezza degli utenti, ostacolando però un efficace controllo sulle attività ivi svolte. Sulle firme elettroniche v. G. FINOCCHIARO, *Firme elettroniche e firma digitale*, in F. Delfini – G. Finocchiaro, *Diritto dell'informatica*, Utet, 2014, 309 ss. Sui possibili utilizzi a fini illeciti degli *smart contracts* v. A. JULES – A. KOSBA – E. SHI, *The Ring of Gyges: Using Smart Contracts for Crime*, disponibile su <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/juels2016ring.pdf>.

⁷¹ Si chiede se con i contratti automatizzati ci si trovi di fronte ad una "*definitiva mutazione genica del contratto destinato a divenire strumento totalmente eterodeterminato*": I.A. CAGGIANO, *Il Contratto nel mondo digitale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, 1152.

⁷² A. STAZI, *Automazione contrattuale...*, cit., 119, la indica come "*tuttora controversa*"; P. CATCHLOVE, *Smart Contracts: A New Era of Contract Use*, dicembre 2017, disponibile su https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3090226, 6, osserva come il termine "*smart contract*" abbia "*a myriad of definitions*"; R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 739, definisce lo status legale degli *smart contracts* "*totally 'unclear'*".

⁷³ G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., 443; K. WERBACH – N. CORNELL, *Contracts ex machina*, in 67 *Duke Law Journal*, 24 ottobre 2017, 126, disponibile su <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dj>.

⁷⁴ K. LAUSLAHTI – J. MATTILA – T. SEPPÄLÄ, *Smart Contracts – How will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?*, cit., spec. 13. Per F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-) diritto ...*, cit., 266, il concetto in esame è riconducibile ad "*una gamma di fattispecie talmente vasta che, per la sua varietà ed eterogeneità, non si presta compiutamente ad una trattazione unitaria, se non in termini meramente ricognitivi e assai generici*".



contrattuale vero e proprio⁷⁵. Ai nostri fini, invece, interessa (solo) quest'ultimo tipo di *smart contract*, di giuridica e non solo informatica rilevanza, indicato sovente, proprio ai fini di chiarezza e per identificare la categoria del contratto intelligente legalmente rilevante, con la locuzione “*legal smart contract*”; è quindi in questo ambito che si intende delinearne e limitare la relativa nozione.

Ciò detto, una parte della dottrina definisce lo *smart contract* uno strumento di gestione di un accordo raggiunto prima e altrove, un mero mezzo di esecuzione del contratto⁷⁶. Altra parte fa più direttamente riferimento allo *smart contract* come ad un vero e proprio contratto e a dei “*rapporti giuridici che si eseguono automaticamente «da soli»*”⁷⁷, nonostante una peculiare modalità di manifestazione del consenso, formazione e conclusione dell'accordo negoziale⁷⁸. Altri Autori, poi, pongono lo *smart contract* al di fuori dei sistemi di regolazione delle relazioni giuridiche contrattuali come comunemente intese, negando in ogni caso allo *smart contract* la natura di contratto legalmente vincolante e limitando la sua rilevanza nell'ambito informatico e tecnologico⁷⁹.

A nostro parere, il giusto inquadramento del fenomeno si coglie in entrambe le prime due posizioni, potendo senz'altro lo *smart (legal) contract*, se dotato di certe caratteristiche e tanto più alla luce della sua recente positivizzazione nel nostro ordinamento, costituire un fenomeno giuridicamente rilevante, da inquadrare nell'ambito della categoria contrattuale e delle sue regole⁸⁰. In questo senso, lo *smart legal contract* è una tipologia (non ovviamente un tipo⁸¹) contrattuale, la cui peculiarità consiste nell'essere “trasposto” in un codice informatico, ossia di essere redatto e attuato attraverso un codice algoritmico, architettato secondo la descritta logica “*if-then*”. Diversi contratti, tipici e atipici, potranno essere redatti secondo la modalità dello *smart contract*, su supporto informatico e in

⁷⁵ Secondo il *White Paper* di Ethereum, disponibile su <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>, “*a smart contract is not necessarily related to the classical concept of a contract, but can be any kind of computer program*”. Così: “*A smart contract may have legal significance, but not necessarily so*” secondo AA. VV., *Smart contracts as a specific application of blockchain technology*, cit., 4, 20 ss.

⁷⁶ Cfr. L. PAROLA – P. MERATI – G. GAVOTTI, *Op. cit.*, 685; M. CHIRIATTI, *Gli Smart Contracts come nuove leggi? Meglio maneggiare con cura*, 14 settembre 2015, disponibile su https://www.econopoly.ilsole24ore.com/2015/09/14/gli-smart-contracts-come-nuove-leggi-meglio-maneggiare-con-cura/?refresh_ce=1. S. CRISCI, *Intelligenza artificiale ed etica dell'algoritmo*, cit., par. 5, nega che i contratti intelligenti siano veri e propri contratti e li qualifica come “*protocolli di transazione computerizzati che eseguono i termini di un contratto*”; secondo P. CUCCURRU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., 111, gli *smart contracts* sono “*un canale per la conclusione e gestione degli accordi, piuttosto che accordi in sé*”; conf. G. CASTELLANI, *Smart contracts e profili di diritto civile*, in www.comparazioneDIRITTOCIVILE.it. Nega la natura di contratti in senso giuridico agli *smart contracts* anche I.A. CAGGIANO, *Il Contratto nel mondo digitale*, cit., 1154, la quale li definisce “*programmi informatici che consentono di eseguire delle operazioni*”, che “*costituiscono fasi (o esauriscono) la conclusione o esecuzione di un contratto*”.

⁷⁷ Così A.M. GAMBINO, *Vizi e virtù del diritto computazionale*, cit., 1169.

⁷⁸ Cfr. D. DI SABATO, *Gli smart contracts...*, cit., 378 ss.; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, 989 ss. Cfr. anche M. GIACCAGLIA, *Considerazioni...*, cit., 956 ss., il quale ritiene che l'inquadramento, se contratto o mera automazione della esecuzione del contratto, possa essere diverso a seconda delle possibili varianti di *smart contracts*. Anche A. STAZI, *Automazione contrattuale e “contratti intelligenti”*, cit., 107, diversifica il caso in cui il contratto intelligente rappresenti “*l'attuazione di un precedente accordo contrattuale in senso giuridico, le cui clausole sono formalizzate in codice informatico c.d. sorgente*” da quella in cui tale contratto introduca “*nuove relazioni codificate che sono sia definite sia applicate automaticamente dal codice informatico, ma non sono collegate ad alcun diritto o obbligazione contrattuale sottostante*”. Secondo F. FAINI, *Blockchain e diritto*, cit., 305, la definizione fornita dal legislatore italiano, facendo espreso riferimento all'esecuzione, parrebbe intendere lo *smart contract* in questa seconda direzione. Sottolinea efficacemente la distinzione tra i due modi di intendere lo *smart contract* G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., 443.

⁷⁹ Cfr. S.M. MCJHON, I. MCJHON, *The Commercial Law of Bitcoin and Blockchain Transactions*, Suffolk University Law School, Legal Studies Research Paper Series, Research Paper, 16-13, November 22, 2016, disponibile su https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2874463, spec. 15, in cui gli Autori evidenziano che “*a smart contract is neither smart nor a contract (...)* *Smart contract law, then, might be an area that is not outside of contract law, but rather where the parties, as matter of practice, simply do not generally use judicial mechanisms*”. A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0*, cit., 42, ritengono invece che *smart contract* e *blockchain* potrebbero venire a configurare un ordinamento giuridico autonomo per la comunità che vi si riconosce, con conseguente acquisizione di natura normativa delle regole ivi codificate.

⁸⁰ B. CAPPIELLO, *Dallo “smart contract” computer code allo smart (legal) contract...*, cit., 477 ss.; cfr. anche K. WERBACH – N. CORNELL, *Contracts ex machina*, cit., 126 ss.

⁸¹ Non è neanche corretto qualificare lo *smart contract* come un contratto atipico, perché la modalità di gestione contrattuale rappresentata dallo *smart contract* può essere applicata a qualsivoglia tipo contrattuale ed eventualmente avere un contenuto atipico, a seconda del contenuto programmato nel *software*.



linguaggio codificato, traducendo “*la semantica contrattuale in chiave algoritmica*”⁸². In questa prospettiva, permane uno “scollamento” concettuale tra la fase per così dire di formazione del contratto, basata comunque sul libero incontro delle volontà delle parti, e la fase di trasposizione di tale volontà nel protocollo informatico, che consentirà l’adempimento automatico delle condizioni volute e previste dalle parti, con conseguente (auto)limitazione dell’autonomia privata da questo punto di vista e connessi⁸³. Ciò non significa che l’intero procedimento di formazione del contratto non possa avvenire in modo automatizzato, attraverso un’azione di “upload” di uno *smart contract* su una catena di blocchi, il che realizza una proposta contrattuale (individuale o al pubblico che sia), destinata ad incrociarsi con la conforme volontà di un altro utente (che utilizzerà la sua chiave privata per sottoscrivere l’accordo), concludendo così un contratto intelligente ad esecuzione automatica⁸⁴. Oppure le parti possono concludere un contratto tradizionale, prevedendo la eseguibilità di determinate clausole attraverso il sistema dello *smart contract* su *blockchain* ed eventualmente inserendo in esso anche clausole per loro natura non eseguibili automaticamente, creando così quello che è stato definito *smart contract* “ibrido”⁸⁵. Non tutte le clausole di un contratto tradizionale possono, difatti, essere inserite in uno *smart contract* in quanto “*non tutto ciò che è giuridicamente rilevante è eseguibile*”⁸⁶, restandone escluse, ad esempio, le clausole che fanno riferimento a concetti “valoriali” come quello di buona fede e correttezza⁸⁷ o altri tipi di clausole, come quelle sulla giurisdizione e sulla legge applicabile al contratto in caso di controversie⁸⁸. La prassi conosce difatti la pratica del c.d. *split contracting*, ossia prevedere, per ogni testo *smart* redatto in codice informatico, il corrispondente testo in linguaggio naturale, eventualmente arricchito con le indicate clausole⁸⁹.

In entrambe le ipotesi, nonostante le differenze di funzionamento e di conclusione dell’accordo, può parlarsi di un contratto (in tutto o in parte) “*legal smart*”, che rimane pur sempre espressione della comune volontà delle parti, senza la quale non può esserci alcun contratto legalmente rilevante, fissata in un codice informatico che consenta a tale volontà di eseguirsi in via automatica ed immodificabile⁹⁰. Ne è confermata la natura contrattuale

⁸² Così G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, cit., 12.

⁸³ L. PAROLA - P. MERATI - G. GAVOTTI, *Op. cit.*, 685 s.

⁸⁴ Cfr. G. FINOCCHIARO - C. BOMPRESZI, *A legal analysis...*, cit., 117 e s., che chiariscono come l’upload dello *smart contract* sulla *blockchain* può assumere la forma di una proposta diretta a uno specifico “walle?” o indirizzo o profilo personale, configurandosi così come una proposta individuale, oppure essere indirizzato alla collettività, integrando in tal caso una offerta al pubblico (o un invito ad offrire, eventualmente). Per M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi (?) paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *Dir. merc. tecnologia*, 20 maggio 2020, 5, la sola, vera e propria ipotesi di *smart contract* è quella dell’accordo stipulato tra due conoscitori del codice binario, che redigono e concludono in tale codice il contratto, agendo unicamente sulla piattaforma.

⁸⁵ P. CATCHLOVE, *Smart Contracts: A New Era of Contract Use*, cit., 6, definisce “*in hybrid form*” lo *smart contract* “*which has separate but connected elements of both a traditional contract and in computer code*”.

⁸⁶ M. GIULIANO, *Op. cit.*, par. 4.1; conf. A. STAZI, *Automazione contrattuale...*, cit., 121; M. GIANCASPRO, *Is a “smart contract” really a smart idea?*, cit., spec. 15 ss.

⁸⁷ M. GIANCASPRO, *Op. cit.*, 16: “*It would be highly problematic, for example, for a smart contract to give effect to normative concepts such as ‘reasonableness’, which are often found in discretionary clauses. How is a smart contract to quantify such a thing as reasonableness by application of a linear algorithmic approach?*”.

⁸⁸ R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 745 e s. Sulle problematiche inerenti il foro e la legge applicabile allo *smart contract* v. B. CAPPIELLO, *Op. cit.*, spec. par. da 8 a 11.

⁸⁹ Gli “*split contracting models*” possono quindi essere letti sia dalle persone fisiche sia dal *software*, collegando un “comune” contratto in forma scritta alla tecnologia informatica dello *smart contract*: v. D. DI MAIO e G. RINALDI, *Blockchain e la rivoluzione legale degli Smart Contracts*, cit.; cfr. anche L. PAROLA - P. MERATI - G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract...*, cit., 685. Ciò non toglie che lo *smart contract* possa essere concluso e rappresentato esclusivamente in modalità digitale; sulle diverse forme che può assumere uno *smart contract* - ossia: contratto interamente in codice informatico; contratto in codice con versione in linguaggio umano; contratto in linguaggio naturale con prestazione codificata; contratto in linguaggio naturale con pagamento codificato - v. A. STAZI, *Op. cit.*, 124, spec. nota 104. In AA. VV., *Smart contracts as a specific application...*, cit., 4, si sottolinea come anche un contratto scritto non in codice ma in linguaggio naturale può essere registrato su una *blockchain*.

⁹⁰ M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts ...*, cit., 14, limita invece la nozione ai soli casi in cui lo *smart contract* sia strumento per la conclusione del contratto e non un semplice mezzo di esecuzione dello stesso.



dello *smart contract* qualora esso presenti tutti i requisiti che la legge richiede a tale fine⁹¹. Il contratto, anche quello “legale e intelligente”, si basa quindi – e non potrebbe essere diversamente – sull’incontro delle volontà⁹², senza il quale esso è radicalmente inesistente. Come in tutti i contratti, ed in misura particolarmente sensibile quelli predisposti unilateralmente e non negoziati tra le parti (come, tipicamente, lo *smart contract*), la comune volontà di vincolarsi ad un determinato assetto di interessi è centrale al fine della stessa individuazione di un contratto⁹³. Non si rinvergono, da questo punto di vista, problematiche ulteriori e diverse da quelle che riguardano la vincolatività, la comprensione, la trasparenza di tutti i contratti del commercio elettronico, in specie se di massa⁹⁴.

In conclusione, l’autonomia contrattuale è preservata in relazione al momento di formazione del contratto – sono le parti che stabiliscono il contenuto del loro accordo e che esprimono la volontà di vincolarsi e restano salvi, come ora vedremo, i rimedi previsti contro le alterazioni dell’espressione di un consenso consapevole e libero, come la disciplina dei vizi del consenso e della incapacità⁹⁵ – e “limitata” solo nella fase di esecuzione, compatibilmente a quanto previsto nell’ordinamento, secondo cui, come si vedrà, l’esecuzione non è un atto di autonomia negoziale ma un atto dovuto “*solvendi causa*”.

Nemmeno può dirsi che lo *smart contract* difetterebbe di questa volontà comune delle parti, le quali delegherebbero i loro processi decisionali ad un algoritmo. Invero, alla base dello *smart contract*, della definizione del suo oggetto e del suo contenuto c’è sempre e comunque l’incontro dei consensi delle parti, che include la volontà di utilizzare l’algoritmo e di accettare i risultati cui esso perverrà⁹⁶. Come osservato, la condizione che si crea è simile a quella derivante dalla clausola contrattuale *solve et repete*⁹⁷; i contraenti, adottando lo *smart contract*, accettano convenzionalmente questa modalità di esecuzione. Il discorso può sembrare meno convincente con riferimento a quegli *smart contracts*, basati sulle tecnologie più evolute del *machine learning* e del *deep learning*, programmati in modo da potere assumere scelte semi-autonome, perché, in tal caso, non potrebbe dirsi che, al momento della stipulazione

⁹¹ Così R. DE CARIA, *The Legal Meaning...*, cit., 746, “*smart contracts can, at least in theory, meet all the requirement set forth under different national contract laws to be considered as contract in the legal meaning of the term*”; e (p. 747) “*Moreover, smart contracts do clearly create obligations which stand independently from the digital code of the smart contracts*”.

⁹² A. SAVELYEV, *Contract law 2.0*, cit., 9: “*although Smart contract’s performance is automated, it still requires the presence of the will of the party to it in order to become effective*” e “*The person expresses its consent with the terms of the contract and mode of their execution at the moment of the conclusion of the contract*”.

⁹³ G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *A legal analysis...*, cit., 122.

⁹⁴ Sulla conclusione dei contratti elettronici e le relative problematiche v. *ex multis* D. MEMMO, *Il consenso nei contratti elettronici*, in *Diritto dell’informatica*, a cura di G. Finocchiaro e F. Delfini, cit., 497 ss.

⁹⁵ Giustamente si è osservato come non si possa escludere, ad esempio, che il codice non contenga una corretta trasposizione della volontà del contraente (v. L. PAROLA - P. MERATI – G. GAVOTTI, *Op. cit.*, 686), con conseguente errore ostativo, o anche che la redazione e “sottoscrizione” di uno *smart contract* avvenga sotto l’effetto di una violenza, del dolo altrui o da parte di una volontà viziata per errore essenziale e riconoscibile, oppure ad opera di un soggetto minore di età: v. M. GIANCASPRO M., *Is a “smart contract” really a smart idea?*, cit., 7. B. CAPIELLO, *Op. loc. cit.*, a tale proposito osserva come, in tali casi, si potrebbe operare con la sottoscrizione di un nuovo *smart contract* che sostituisca il precedente viziato, adottando il rimedio necessario, ma in nessun modo appare possibile prevedere, già nel codice informatico del contratto originario, i rimedi in caso di vizi del consenso.

⁹⁶ D. DI SABATO, *Gli smart contracts...*, cit., spec. 398. Per quanto riguarda i contratti che possono essere conclusi o eseguiti algoritmicamente, potrebbe trattarsi di contratti ad interazione tra le parti assai limitata, come nel caso (da cui ha avuto origine la stessa idea di *smart contract* di N. Szabo) dei contratti di distribuzione automatica che sono alla base delle c.d. *vending machine* – inquadrati piuttosto pacificamente nella categoria dei contratti sin dal celebre e citatissimo scambio di autorevoli opinioni avutosi tra N. IRTI, *Scambi senza accordo*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1998, 2, 347 ss.; cui rispose G. OPPO, *Disumanizzazione del contratto?*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 525 ss.; cui controreplicò N. IRTI, *È vero ma...* (replica a Giorgio Oppo), in *Riv. dir. civ.*, 1999, 273 ss.; con seguente intervento di BIANCA C.M., *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, Milano, 2000, 40 ss.; cui seguì nuovamente N. IRTI, *Lo scambio di foulard (replica semiseria al Prof. Bianca)*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2000, 601 ss.; su cui ancora C.M. BIANCA, *Acontrattualità dei contratti di massa?*, in *Vita not.*, 2001, 1120 ss.; e su cui v. anche F. GAZZONI, *Contatto reale e contatto fisico (ovverossia l’accordo contrattuale sui trampoli)*, in *Riv. dir. comm.*, 2002, 11-12, 655 ss. – ma anche di contratti tra due soggetti dialoganti, cui si perviene all’esito di apposita trattativa. G. CASTELLANI, *Smart contracts e profili di diritto civile*, cit., 6, sottolinea come si tratti di “*accordo privo di dialogo, sia pur ricco di linguaggio*”; tuttavia, se la conclusione di molti *smart contracts* avverrà in modo integralmente gestito dalla macchina e senza alcun dialogo (né tantomeno incontro) tra le parti, questa non è una caratteristica imprescindibile dell’istituto.

⁹⁷ D. DI SABATO, *Op. cit.*, spec. 401.



del contratto, le parti concordino sui risultati cui perverrà l'algoritmo, non sapendo esattamente quali essi possano essere. Difatti, sebbene come anticipato lo *smart contract* non comporti necessariamente l'utilizzo dell'intelligenza artificiale,⁹⁸ non può escludersi che l'automazione algoritmica possa riguardare la stessa determinazione del contenuto contrattuale e, quindi, la sua stessa formazione e definizione⁹⁹. In tal caso, lo stesso oggetto del contratto potrebbe sfuggire ad una preventiva esatta conoscenza in capo ai contraenti, soprattutto qualora siano utilizzati strumenti molto sofisticati di combinazione dei dati e predizione dei risultati. Tuttavia, anche nella prospettata ipotesi, le parti concorderebbero pur sempre sull'utilizzo, nel contratto, di quel dato algoritmo, capace di iniziative autonome, assumendosene, in ossequio al principio di auto-responsabilità, i connessi rischi¹⁰⁰. Rimane il tema della determinatezza dell'oggetto del contratto: si tratterebbe tuttavia pur sempre di un contratto con oggetto determinabile (anche se non del tutto prevedibile a priori) attraverso un sistema di intelligenza artificiale, sulla base dei criteri, dei parametri e dei dati inseriti nello *smart contract*¹⁰¹. Come insegna la più autorevole dottrina, le parti del contratto, difatti, possono rimettere la determinazione del contenuto del rapporto contrattuale a fattori esterni, nei limiti in cui il nucleo essenziale del rapporto sia dalle stesse stabilito ed esse conoscano la natura delle prestazioni principali¹⁰² e siano indicati i procedimenti ed i criteri attraverso cui si perverrà a tale determinazione¹⁰³. Ulteriore conferma del fatto che il nostro ordinamento non pretende quale elemento ineludibile del contratto che il suo oggetto derivi interamente ed unicamente dalla autodeterminazione dei contraenti si rinviene nell'art. 1349 c.c., che disciplina la determinazione dell'oggetto contrattuale deferita ad un terzo, eventualmente, come noto, anche al suo mero arbitrio¹⁰⁴. Entro i suddetti limiti, quindi, potrebbe trattarsi di determinazione rimessa all'algoritmo, ad un robot arbitratore, cui viene demandata una attività tecnica di natura valutativa. La validità contrattuale potrebbe pertanto essere preservata anche in relazione alle indicate e più avanzate tipologie di contratto intelligente basate sul *machine learning*.

Tornando alla conclusione dello *smart contract*, essa tipicamente avviene, al pari di tutti i contratti telematici, quando le parti lo firmano crittograficamente e ciò a prescindere dal fatto che l'intero procedimento di proposta, accettazione, conclusione ed esecuzione avvenga esclusivamente sulla *blockchain* oppure esista un accordo (orale o

⁹⁸ V. *supra* nota 2.

⁹⁹ I.A. CAGGIANO, *Il Contratto nel mondo digitale*, cit., 1155.

¹⁰⁰ Un (complesso) capitolo a parte riguarda la responsabilità per gli errori commessi dall'algoritmo e per il suo malfunzionamento, su cui in questa sede ci si limita a rinviare a E. PALMERINI, *Robotica e diritto: suggestioni, intersezioni, sviluppi a margine di una ricerca europea*, in *Resp. civ. e prev.*, 2016, 1815 ss.; I.A. CAGGIANO, *Il Contratto nel mondo digitale*, cit., 1157; G. PASSAGNOLI, *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, cit., 80; D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., 390.

¹⁰¹ G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., par. 5, sottolinea come nello *smart contract* l'oggetto contrattuale non sia sempre prevedibile e pre-comprensibile dalla parte umana; ciò non toglie, secondo l'Autrice, che una dichiarazione positiva di volontà alla conclusione di quel contratto sia comunque ravvisabile, ma porta comunque a chiedersi se si tratti di volontà in senso stretto o di un sistema di assunzione del rischio.

¹⁰² C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, Milano, Giuffrè editore, 1998, 323 e s.; E. GABRIELLI, *Dell'oggetto del contratto*, in *Dei contratti in generale*, a cura di E. Navaretta – A. Orestano, in *Commentario del codice civile*, diretto da E. Gabrielli, Torino, Utet, 2011, 707 ss. La giurisprudenza è conforme e ritiene che l'oggetto del contratto deve ritenersi sufficientemente identificato quando di esso siano indicati gli elementi essenziali, i quali, tra loro coordinati, non lascino dubbi sulla individuazione dello stesso come quello previsto e voluto dai contraenti: *ex multis* Cass., 2 giugno 1995 n. 6201, in *Giust. civ.*, 1996, I, 455; Cass., 28 ottobre 2019 n. 27472, in *Guida al dir.*, 2020, 8, 104; Trib. Trieste, 13 marzo 2019 n. 135, in *Red. Giuffrè*, 2019.

¹⁰³ R. SCOGNAMIGLIO, *Dei contratti in generale*, in *Commentario Scialoja – Branca*, Bologna – Roma, 1970, 360.

¹⁰⁴ F. DI GIOVANNI, *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, cit., 1684, aggiunge anche che, in ogni caso, l'oggetto contrattuale è molto più ampio e complesso di quello che normalmente le parti si rappresentano al momento della sua conclusione, essendo il frutto di tutta una serie di regole che entrano a fare parte del regolamento negoziale, attraverso l'integrazione del contratto stesso, cosicché "insomma, un margine più o meno ampio di imprevedibilità del risultato caratterizza sempre qualsiasi rapporto contrattuale". Sulla determinazione dell'oggetto del contratto rimessa all'arbitrio del terzo v. C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, cit., 327, il quale conferma che anche in questa ipotesi, tuttavia, le parti non possono rimettersi interamente alla decisione del terzo, occorrendo che esse abbiano determinato almeno la causa del contratto e la natura delle prestazioni principali. Cfr. anche V. ROPPO, *Il contratto*, in *Trattato di diritto privato*, a cura di G. Iudica e P. Zatti, Milano, Giuffrè, 2011, 332 ss.



scritto che sia) che, come visto, si ponga accanto o che includa lo *smart contract*¹⁰⁵. La pubblicazione dello *smart contract* sulla piattaforma *blockchain*, magari con la contestuale dotazione in piattaforma degli *asset* necessari per la sua esecuzione¹⁰⁶, può integrare una proposta contrattuale, normalmente nella forma dell'offerta al pubblico, mentre l'accettazione segue con l'utilizzo della chiave crittografica della controparte, che potrà eventualmente concludere il contratto per comportamento concludente, ad esempio caricando il bene digitale (es. la criptovaluta) necessario per eseguire la proposta¹⁰⁷. D'altra parte, la possibilità di applicare, per gli *smart contracts*, la modalità di conclusione del contratto mediante inizio dell'esecuzione *ex art. 1327 c.c.* può derivare, secondo quanto ivi prescritto, sia da una espressa richiesta del proponente, ma anche dalla natura dell'affare o dagli usi, potendosi, in quest'ambito, senz'altro consolidare tale modalità di conclusione, che appare particolarmente connaturata al fenomeno in esame. La conclusione dello *smart contract*, quindi, avviene secondo le regole generali della proposta e della accettazione, evidentemente applicate nel contesto digitale di cui si tratta, e non ci sembrano rinvenirsi problematiche ulteriori e diverse rispetto a quelle afferenti qualsiasi contratto digitale e del commercio elettronico, in merito, ad esempio, al momento ed al luogo di conclusione dell'accordo¹⁰⁸, alle sue modalità, alla autenticità delle firme o, meglio, alla responsabilità dei dispositivi necessari ad apporle ed all'eventuale "disconoscimento" del loro utilizzo¹⁰⁹. Tutto ciò nell'imprescindibile presupposto, richiesto espressamente dalla legge italiana, che le parti del rapporto contrattuale non siano anonime, ma (informaticamente) identificate, il che garantisce la certezza e la azionabilità della relazione contrattuale¹¹⁰.

Il vantaggio più evidente dello *smart* resta quello inerente al superamento della stessa possibilità dell'inadempimento¹¹¹. In un contratto intelligente la parte non ha la possibilità di scegliere se adempiere o meno al contratto, essendo l'adempimento stesso automatico e subordinato solo al verificarsi di determinati eventi programmati e verificati dal *software*¹¹². La libertà di non adempiere è eliminata e lo stesso concetto di adempimento contrattuale muta natura: gli *smart contracts* non si basano sulla vincolatività legale del contratto o sulla sanzione della parte inadempiente, quale strumento a tutela della sua esecuzione; l'effettività della loro esecuzione si basa

¹⁰⁵ A. STAZI, *Op. cit.*, 147 e s.; v. anche G.O.B. JACCARD, *Smart Contracts and the Role of Law*, cit., 22 e s., che distingue due ipotesi "First, the situation where the smart contract on the Blockchain is the only contract existing, the parties never reached oral agreement or had any written documents. And second, the scenario where an oral or written agreement exists next to the smart contract", per concludere che, nel primo caso, la prova del raggiungimento del vincolo legale tra le parti risiede tutta nel "computer code", mentre, nel secondo, la versione orale o scritta dello *smart contract* può essere considerata, in caso di contrasto, come gerarchicamente superiore a quanto scritto ed eseguito dal *software*.

¹⁰⁶ K. LAUSLAHTI – J. MATTILA – T. SEPPÄLÄ, *Smart Contracts...*, cit., 16: "Here the "creator" of smart contract announces their will to conclude contracts by building a smart contract in the blockchain and transferring, for example, certain assets to it. The other party of the smart contract expresses their will to be bound by performing an act in accordance with the terms of the contract, therefore accepting the offer without a distinct and explicit declaration of intent. Finally, when the preconditions specified in the smart contract are met, it executes itself automatically and for example redistributes the digital assets placed under its management or performs other tasks it has been appointed with, following which the contract can be thought to have been expired".

¹⁰⁷ A. STAZI, *Op. cit.*, 148 e s., evidenzia come, a seconda del modo in cui è formulata la proposta sulla catena di blocchi, si potrà trattare di una proposta contrattuale oppure di un invito ad offrire.

¹⁰⁸ Cfr. G. FINOCCHIARO – C. BOMPREGGI, *A legal analysis ...*, cit., 119 ss., spec. 121, secondo le quali, nello *smart contract*, come in tutti i contratti (digitali e non), "according to the receipt rule" (ossia la regola vigente nel nostro ordinamento in merito al momento di conclusione del contratto attraverso lo scambio proposta-accettazione) "the contract is concluded when the offeror's electronic address receives the acceptance (in the form of a data message)"; le Autrici poi si chiedono quali azioni corrispondano, su una *blockchain*, all'invio ed alla ricezione di una accettazione, per rispondere che, nella loro opinione, l'oblato invia l'accettazione quando trasmette "the transaction of acceptance" dal suo indirizzo a quello dello *smart contract* proposto, dopo averlo sottoscritto con la propria chiave privata; la ricezione da parte del proponente avviene quando la transazione di accettazione raggiunge il nodo del proponente stesso, dopo essere stata validata sulla catena di blocchi.

¹⁰⁹ Sul concetto di responsabilità della firma elettronica in luogo di quello di autenticità v. G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era ...*, cit., 441; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione ...*, cit., par. 3.

¹¹⁰ Lo sottolinea anche B. CAPPIELLO, *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract*, cit.

¹¹¹ Sui numerosi vantaggi (ma anche le tante criticità) degli *smart contract* cfr. M.N. TEMTE, *Blockchain Challenges Traditional Contract Law...*, cit., 9 ss., che tra di essi individua appunto il fatto che gli *smart contracts* "force parties to honor their original agreements". V. anche M. RASKIN, *The law and legality...*, cit., 306 ss.

¹¹² Normalmente esclusa sarà anche la possibilità di utilizzare il meccanismo della autotutela rappresentato *in primis* dalla eccezione di inadempimento: lo pongono in evidenza G. PASSAGNOLI, *Op. cit.*, 85; D. DI SABATO, *Gli smart contracts...*, cit., 401; S. CRISCI, *Op. loc. cit.*; G. CASTELLANI, *Smart contracts e profili di diritto civile*, cit., 8.



direttamente sulla struttura tecnologica in cui sono inseriti¹¹³, creando così un inedito affidamento nel mercato. D'altra parte, la dottrina ormai largamente dominante ritiene condivisibilmente che l'adempimento sia un atto dovuto, necessitato dal punto di vista giuridico e, quindi, non negoziale, in cui rileva solo l'obiettiva idoneità della prestazione eseguita ed il suo essere diretta al creditore, con conseguente irrilevanza della volontà della parte e anche della sua capacità *ex art. 1191 c.c.*¹¹⁴

L'intervento della tutela giudiziale non è tuttavia del tutto precluso, ma potrà porsi in un momento successivo all'adempimento, in cui verranno eventualmente verificate, se controverse, le condizioni di validità ed efficacia del contratto, non potendo neanche l'invalidità contrattuale, o la presenza di errori di sistema nell'esecuzione informatica, fermare l'esecuzione automatica delle prestazioni previste¹¹⁵. La valutazione giudiziale, quindi, non viene eliminata, ma, richiamando ancora la clausola "*solve et rēpetē*", un po' come avviene in presenza di quest'ultima, o anche di contratti di garanzia a prima richiesta, eventualmente segue l'adempimento della prestazione. Si realizza così una inversione del tradizionale paradigma contrattuale, garantendo innanzitutto l'esecuzione del contratto e riservando ad un momento successivo ogni sindacato sul rapporto (ormai già) eseguito¹¹⁶.

Ciò potrebbe dare luogo alla necessità di ristabilire lo *status quo ante*. A tale proposito una soluzione potrebbe essere quella di intervenire direttamente sulla catena di blocchi, per invertire l'ordine di quanto già (indebitamente) eseguito. Un tale intervento, tuttavia, se non impossibile ed anzi già sperimentato, sconta, come è stato evidenziato, grandissime difficoltà tecniche, ma anche ideali, di realizzazione¹¹⁷. Non resterebbero allora che i rimedi tradizionali, le restituzioni e i risarcimenti, con tutti i conseguenti rischi. Certo, il sistema si apprezza principalmente per il suo superare il contenzioso legato all'inadempimento, il che potrebbe essere compromesso dall'ipotizzato intervento giudiziale a posteriori; tuttavia, si tratta di un intervento non eliminabile, che costituisce una basilare garanzia e una tutela per le parti e che peraltro si ipotizza di potere contenere a casi eccezionali e destinati ad essere sempre più rari con il progredire della tecnologia in esame (e, quindi, il diminuire dei possibili malfunzionamenti, errori del codice, cattiva trasposizione della volontà delle parti ecc.).

Il problema che si pone è semmai quello legato alla rigidità ed immodificabilità del contratto e delle pattuizioni ivi contenute¹¹⁸ ed al fatto che esso, una volta concluso, vive di vita propria, autonomamente, fino alla sua completa esecuzione, senza che le parti possano intervenire per risolverlo per muto dissenso, o per modificarlo, ad esempio

¹¹³ G. CASTELLANI, *Op. cit.*, 7.

¹¹⁴ Sulla natura non negoziale dell'adempimento v. *in primis* R. NICOLÒ, *Adempimento – Diritto civile*, in *Enc. dir.*, I, 1958, 554 ss.; G. OPPO, *Adempimento e liberalità*, Milano, 1947, 385; C.M. BIANCA, *Diritto civile, 4, L'obbligazione*, Milano, 1993, 263 ss.; F. GAZZONI, *Manuale di diritto privato*, Napoli, XVI ed., 2013, 579-581. Con riferimento allo *smart contract* cfr. invece G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., par. 7

¹¹⁵ M.L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione agli Smart Contract*, cit., spec. 22, 26; M. RASKIN, *The law and legality ...*, cit., 322, sottolinea che "*With a smart contract, the aggrieved party will need to go to the court to remedy a contract that has already been executed or is in the process of being performed. This is because, by definition, a strong smart contract is already executed or in the process of being executed by the time the court hears the case. So the remedy must come after the fact to undo or alter the agreement in some way*".

¹¹⁶ Cfr. G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, cit., spec. 19 e s., e 29, il quale evidenzia come "è proprio nell'ottica dell'integrazione (e non della sostituzione) con i rimedi del diritto contrattuale che gli *smart contract* sembrano poter costituire una tecnologia in grado di offrire nuove ed interessanti possibilità".

¹¹⁷ V. ancora G. RINALDI, *Op. loc. cit.*, che porta ad esempio il noto caso di The DAO, una piattaforma di registro distribuito nata su Ethereum per la raccolta di capitale di rischio, che è stata violata da uno dei partecipanti alla catena, il quale, sfruttando una falla nel codice informatico, si è appropriato indebitamente di più di un terzo degli (ingentissimi) fondi raccolti in criptovaluta; per ovviare a tale situazione la maggioranza dei partecipanti alla *blockchain* (o, meglio, la maggioranza del potere computazionale complessivo) si è accordato per intervenire, con una operazione tecnicamente complessa, sulla catena, riscrivere il registro delle transazioni, eliminare l'operazione illecita e ristabilire lo *status quo ante*, con ciò inevitabilmente e deliberatamente "tradendo" le caratteristiche precipue della *blockchain*, con conseguente crisi del sistema e della fiducia su cui lo stesso riposa.

¹¹⁸ Sottolinea questo aspetto, tra gli altri, M.N. TEMTE, *Blockchain Challenges Traditional Contract Law...*, cit., 10 ss.



rinegoziandone le condizioni¹¹⁹. Inoltre, come anticipato, lo *smart contract* è fisiologicamente incompatibile, nella sua redazione, prima ancora che nell'esecuzione, almeno allo stato dell'arte¹²⁰, con concetti giuridici elastici e "valoriali" quali quelli di correttezza e buona fede. Esso difatti, se da un lato realizza l'aspirazione ad un esito certo del rapporto giuridico e contribuisce alla calcolabilità e certezza del diritto, beni certamente preziosi e desiderabili¹²¹, dall'altro rischia di sacrificare esigenze ritenute dalla attuale elaborazione giuridica, con sempre maggiore consenso, altrettanto ed anzi più importanti, quelle di giustizia del contratto e di realizzazione dei valori e dei principi intrinseci all'ordinamento¹²². In generale, l'automatismo che connota lo *smart contract* si porrebbe in contrasto con il ruolo di apertura al sistema vivente delle clausole generali, con la diretta applicazione dei principi alle fattispecie concrete¹²³, con la flessibilità delle regole scritte ed il ruolo dell'ermeneutica delle stesse, per attuare una certezza e prevedibilità non auspicabile in termini eccessivamente rigidi e, appunto, automatici¹²⁴.

Secondo un orientamento giurisprudenziale sempre più diffuso nel nostro ordinamento, difatti, anche un'esecuzione aderente a quanto previsto nel contratto potrebbe costituire, nel singolo caso concreto, un inadempimento, perché contraria al canone generale di buona fede che presiede sempre all'esecuzione di tutti i contratti in virtù dell'art. 1375 c.c.¹²⁵, con parallela sempre maggiore valorizzazione del potere del giudice di intervenire equitativamente sul contenuto contrattuale, ai fini di sindacarne lo stesso equilibrio¹²⁶.

Il funzionamento dello *smart contract* non consente che valutazioni siffatte possano essere compiute prima dell'adempimento, che è appunto automatico, ma al contempo non impedisce che tali questioni possano successivamente comunque costituire oggetto di tutela giudiziale, attraverso i rimedi tradizionali, conducendo eventualmente ad obblighi di restituzione di prestazioni già eseguite¹²⁷. Il sindacato del giudice ed il suo intervento correttivo ispirato ai principi di buona fede, correttezza, ragionevolezza, proporzionalità, sono sempre possibili,

¹¹⁹ V. D. DI MAIO e G. RINALDI, *Blockchain e la rivoluzione...*, cit., i quali ritengono che gli *smart contracts* siano particolarmente utili per le transazioni caratterizzati dalla istantaneità – o quasi – della esecuzione, e che "risulterebbe invece difficile, in quanto gli smart contracts sono immutabili, collegare la vicenda del rapporto contrattuale a condizioni o avvenimenti esterni "declinandoli" criticograficamente al momento del perfezionamento del contratto". Tuttavia, come è stato osservato, lo *smart contract*, potendo prevedere una innumerevole quantità di variabili, potrebbe essere programmato proprio ed utilmente per gestire le sopravvenienze (v. D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., 398) sebbene, come parimenti osservato, lo strumento in esame si presti particolarmente alla incompletezza, essendo difficile che le parti riescano a negoziare e prevedere variabili per tutte le contingenze (v. A.J. CASEY – A. NIBLETT, *Self – Driving Contracts*, 6 marzo 2017, 113 ss., disponibile su <https://lsrn.com/abstract=2927459>); tale limite tuttavia potrebbe essere arginato con lo sviluppo di modelli ricorrenti di *smart contract*, nel caso di operazioni non troppo complesse e standard.

¹²⁰ Qualcuno ha peraltro già ipotizzato che nel prossimo futuro sarà possibile, attraverso l'opera comune di giuristi ed informatici, trasporre nel codice i concetti elastici e le clausole generali: v. ancora R. MATTERA, *Op. cit.*, spec. 203; F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici*, cit., 297 ss.

¹²¹ Inevitabile il riferimento a N. IRTI, *Un diritto incalcolabile*, Torino, 2016.

¹²² R. BICHI, *Intelligenza Artificiale tra "calcolabilità" del diritto e tutela dei diritti*, in *Giur. it.*, 2019, 1776, osserva come, in netto contrasto, l'algoritmo si muova "su di un piano di "ultra" positivismo giuridico".

¹²³ G. VETTORI, *Regole e principi. Un decalogo*, in *Persona e Mercato*, 2015, 51 ss.

¹²⁴ Cfr. G. PASSAGNOLI, *Op. cit.*, 84 ss., che scrive di una "imprescindibile liquidità del diritto nella fasi di grande transizione, come la nostra", riferendosi principalmente ad un non auspicato automatismo della decisione giudiziale.

¹²⁵ v. L. PAROLA - P. MERATI – G. GAVOTTI, *Op. cit.*, 687 ss.

¹²⁶ Si vedano a tale proposito, per tutte, le note sentenze della Suprema Corte di Cassazione, 24 settembre 1999 n. 10511, in *Foro it.*, 2000, c. 1929, sulla riducibilità della penale d'ufficio e 18 settembre 2009, n. 20106, *ivi*, 2010, c. 85, sulla sindacabilità del recesso *ad nutum* pattuito nel contratto per contrarietà a buona fede. In dottrina, sul complesso tema della giustizia contrattuale, ci si limita ad alcune citazioni essenziali: *ex multis*, E. NAVARRETTA, *Il contratto "democratico" e la giustizia contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 2016, 1262 ss.; A. CATAUDELLA, *La giustizia del contratto*, in *Rass. dir. civ.*, 2008, 625 ss.; N. LIPARI, *Intorno alla giustizia del contratto*, in *Il diritto civile tra legge e giudizio*, Milano, 2017, 235 ss.; U. PERFETTI, *L'ingiustizia del contratto*, Milano, 2005.

¹²⁷ Cfr. A. MORACE PINELLI, *Il contratto giusto*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 663 ss., spec., 677-680, secondo cui se, da una parte, "Pare dunque che, in assoluta controtendenza rispetto all'ordinamento, attraverso la tecnologia si possa recuperare quella certezza e calcolabilità nella gestione dei rapporti, pretesa dal mercato, che il diritto non riesce più ad assicurare sufficientemente, marginalizzando il ruolo del giudice: l'adempimento del contratto è certo, l'interpretazione del testo non è più richiesta", dall'altra "In verità non può negarsi un controllo del giudice a valle (...) E questo controllo del giudice, a nostro avviso, nell'attuale stadio evolutivo dell'ordinamento, non può che riguardare anche la «giustizia» del contratto, nel caso in cui parte dello smart contract sia un soggetto debole, tutelato dalla legge, con la conseguenza che l'algoritmo dovrà essere consegnato in maniera tale da garantire l'equilibrio considerato dal legislatore". Cenni in F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici...*, cit., 297 ss.



anche se *ex post*¹²⁸, evitando che il contratto sia sì intelligente ma al contempo ingiusto, alla luce delle istanze espresse dall'ordinamento.

4. *Smart contract* e tutela del consumatore

Il contratto intelligente, oltre che un contratto telematico concluso a distanza sulla Rete¹²⁹, sarà normalmente (ma non necessariamente) un contratto di massa per adesione¹³⁰.

Potrebbe porsi quindi, come per tutti i contratti del commercio elettronico B2C, il tema della tutela del consumatore digitale, connotato qui dalla peculiarità dello strumento utilizzato, che aumenta la posizione di debolezza della parte che, oltre ad agire per uno scopo estraneo alla propria attività lavorativa, e nei confronti, invece, di un professionista, a distanza e con il mezzo digitale, fa uso di uno strumento contrattuale nuovo, dalle caratteristiche tecniche peculiari e complesse¹³¹.

Tuttavia, non sembrano sussistere, con riferimento allo *smart contract*, problematiche specifiche ed insuperabili, tali da fare ipotizzare che esso possa avere un utilizzo limitato ai soli contratti di impresa tra professionisti¹³² e ci sembra che nulla induca a negare che la disciplina a tutela del consumatore potrà applicarsi, ricorrendone le condizioni, anche agli *smart contracts*¹³³. Anzi, è diffusa l'opinione per cui gli *smart contracts* troveranno proficua applicazione, come già sta accadendo, proprio nel campo dei contratti dei consumatori, sia perché tali contratti sono normalmente standardizzati ed unilateralmente predisposti e ciò agevola l'utilizzo di protocolli informatici ricorrenti, sia perché sono proprio i consumatori a necessitare più degli altri dei benefici derivanti dalla esecuzione automatica, trovandosi spesso, con i contratti tradizionali, nel caso dell'altrui inadempimento, di fronte a costi e difficoltà che li scoraggiano dal far valere giudizialmente i loro diritti¹³⁴. Inoltre, la tracciabilità garantita dalla *blockchain* è stata indicata come uno strumento atto a ridurre le asimmetrie informative, con il suo rendere trasparenti e condivisibili i dati della catena in tempo reale, diminuendo anche il rischio di frodi e manipolazioni¹³⁵.

Per quanto riguarda l'applicazione della disciplina consumeristica allo *smart contract* possono svolgersi alcune considerazioni.

Come già evidenziato, uno *smart contract*, anche B2C, potrà essere concluso con la modalità per adesione, ma anche a seguito di un contatto ed eventualmente di una trattativa specifica tra soggetti individuati¹³⁶; tale distinzione sarà importante, ad esempio, ai fini della applicazione della scriminante della trattativa individuale di cui all'art. 34, comma 4, cod. cons.

Per quanto riguarda i penetranti obblighi informativi prescritti a tutela dei destinatari dei servizi del commercio elettronico, nonché del consumatore digitale, dovendo di necessità la normativa trovare applicazione

¹²⁸ D. DI SABATO, *Gli smart contracts...*, cit., 401, a tale proposito così conclude: “lo smart contract scoraggia l'insorgere della lite ma non la può certo escludere del tutto”. Da un diverso ma contiguo punto di vista, peraltro, si discute già della possibilità di decisioni giudiziali robotiche, ossia dell'utilizzo dell'IA nella gestione della funzione decisoria giudiziale: sul tema v., da ultimo, R. MATTERA, *Decisione negoziale e giudiziale: quale spazio per la robotica?*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2019, 198 ss.; R. BICHI, *Intelligenza Artificiale...*, cit., 1772 ss.

¹²⁹ G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, 124 ss.

¹³⁰ Inquadra lo *smart contract* nell'alveo della contrattazione elettronica di massa M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts...*, cit., 14 ss.

¹³¹ Per M. GIACCAGLIA, *Op. ult. cit.*, 17, le caratteristiche della *blockchain* e degli *smart contracts* accentuano ancora di più gli squilibri tra i contraenti.

¹³² Così invece D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., 393.

¹³³ A. STAZI, *Op. cit.*, 171; M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts...*, cit., 22 ss.

¹³⁴ Sottolineano quest'ultimo aspetto A. STAZI, *Automazione contrattuale ...*, cit., 111, 170; M. GIACCAGLIA, *Op. loc. ult. cit.*; O. BORGOGNO, *Usefulness and Dangers of Smart Contracts in Consumer and Commercial Transaction*, in L.A. DI MATTEO, M. CANNARSA, C. PONCIBÒ, *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, Cambridge, 2019, 8 ss.

¹³⁵ R. MORO VISCONTI, *La valutazione delle blockchain*, cit., 305.

¹³⁶ G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, 125: “Maybe, this form of individual communication is more frequent in permissioned blockchains because they are closed systems with known participants?”.



anche con riferimento al contratto intelligente, tutto ciò che non sarà traducibile nel suo codice informatico (clausole non eseguibili) andrà giocoforza inserito, nel corrispondente e contiguo modello contrattuale redatto in linguaggio tradizionale (lo *split contract*), che quindi dovrà essere necessariamente previsto¹³⁷.

L'assolvimento dell'obbligo prescritto in capo al prestatore dei servizi dall'art. 13 del d.lgs n. 70/2003 – ossia quello di accusare ricevuta dell'ordine del destinatario contenente il riepilogo delle condizioni generali e particolari applicabili al contratto e le informazioni relative alle caratteristiche essenziali del bene e del servizio, con indicazione dettagliata del prezzo, dei mezzi di pagamento, del recesso, dei costi di consegna e tributi applicabili – non solo troverà applicazione con riferimento alla contrattazione *smart*, ma non potrà che essere agevolato dal fatto che tale tipologia di contratto opera sulla *blockchain*, le cui caratteristiche tecniche renderanno particolarmente agevole tale adempimento¹³⁸.

Anche il diritto di recesso previsto in favore del consumatore nei contratti a distanza dovrà e potrà essere garantito in uno *smart contract*, programmando al suo interno questo istituto, in modo che l'esecuzione del contratto tenga conto del periodo di tempo in cui il consumatore è abilitato ad esercitare lo *ius poenitendi*, eventualmente dando luogo all'esecuzione automatica solo una volta che tale termine sia (inutilmente) spirato¹³⁹.

Una difficoltà, legata al sistema di pseudonimato, potrebbe essere, nelle *blockchain* pubbliche, quella di identificare i soggetti agenti come consumatori o come professionisti¹⁴⁰, il che però non riguarda gli *smart contracts* riconosciuti come tali dalla legge italiana, la quale, come si è detto, pretende la identificazione delle parti e, quindi, implica la possibilità di conoscerne, da questo punto di vista, lo *status*.

5. Forma e valenza probatoria dello *smart contract*

Le parti, nell'esercizio della loro autonomia privata e salve le specifiche imposizioni di legge, possono scegliere liberamente in che forma ed in quale lingua stipulare i loro contratti, ivi inclusi la forma ed il linguaggio informatico¹⁴¹. In particolare, lo *smart contract* è un documento informatico¹⁴², secondo la definizione fornita dall'art. 1 p del d.lgs. n. 82/2005 (c.d. Cad) per cui è tale “*il documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti*”, nonché, appunto, un documento elettronico, ai sensi dell'art. 3 n. 35 del Regolamento UE 910/2014 (il c.d. Reg. eIDAS) ai sensi del quale tale locuzione comprende “*qualsiasi contenuto*

¹³⁷ Così ancora G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, 126 e s., le quali richiamano tuttavia l'opinione di T.J. DE GRAF, *From old to new: from internet to smart contracts and from people to smart contracts*, in *Computer Law & Security rev.*, 35, 2019, 9, secondo cui l'innovativo modello di fiducia creato dallo *smart contract*, basato sull'esecuzione automatica della prestazione contrattuale, rende inutili tutte quelle prescrizioni normative, *in primis* quelle sugli obblighi informativi, nate per rafforzare la fiducia nella controparte e a ciò specificamente destinate; tuttavia, aggiungono le Autrici, molte informazioni prescritte mantengono la loro funzione di tutela della parte debole del rapporto anche in una *blockchain* (si pensi alle informazioni sui prodotti e i servizi oggetto del contratto, sui passaggi tecnici da seguire per la conclusione dell'accordo, le lingue a disposizione per la conclusione del contratto ecc.), in quanto “*even though on the one hand parties might be more confident that the contract is performed thanks to the blockchain, on the other hand, the blockchain does not remove the risk of unaware and disadvantaged parties*”.

¹³⁸ Cfr. ancora G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, 127 e s.

¹³⁹ A. STAZI, *Op. cit.*, 175. Cfr. anche A. DAVOLA, *Blockchain e Smart Contract as a Service*, cit., 154 s.

¹⁴⁰ M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts*, cit., 27.

¹⁴¹ A. STAZI, *Op. cit.*, 175; B. CAPIELLO, *Dallo “smart contract” computer code allo smart (legal) contract*, cit., par. 4; G. CASTELLANI, *Smart contracts e profili di diritto civile*, cit., 5; G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *A legal analysis...*, cit., 116. Sui problemi posti dal linguaggio informatico, dalla sua (indispensabile) intelligibilità per le parti alla sua idoneità ad esprimere clausole e condizioni contrattuali fedeli all'assetto di interessi diviso dalle parti stesse v. G. RINALDI, *Smart contract...*, cit., 14 ss.

¹⁴² Negli *smart contracts* la forma scritta è connaturale al contratto, che deve essere appunto “scritto” su un programma informatico per potersi eseguire automaticamente, secondo la caratteristica essenziale del contratto intelligente: v. M. GIACCAGLIA, *Op. cit.*, 957.



conservato in forma elettronica, in particolare testo o registrazione sonora, visiva o audiovisiva¹⁴³. È quindi alla normativa sulla forma e sulla valenza probatoria dei documenti informatici che bisogna innanzitutto fare riferimento¹⁴⁴.

Come si è visto, il comma 2 dell'art. 8 *ter* del d.l. n. 135/2018 stabilisce che lo *smart contract* soddisfa il requisito della forma scritta a condizione della previa identificazione informatica delle parti, attraverso un processo i cui requisiti sono demandati all'AgID. A tale proposito, è legittimo chiedersi se queste prescrizioni in materia di forma scritta (e di validazione temporale) fossero davvero necessarie o se invece potessero considerarsi già sufficienti le leggi vigenti, ossia in particolare i già citati Cad e Reg. eIDAS, con cui, in ogni caso, tale previsione va necessariamente coordinata.

La previsione del cennato art. 8 *ter* sembra coerente con quanto previsto dall'art. 20, comma 1-*bis*, Cad, tanto da potere apparire superflua¹⁴⁵, non dovendosi ipotizzare la necessità di strumenti specifici e diversi, valevoli per le DLT e per gli *smart contracts*, rispetto a quelli previsti dall'articolo *de quo* per i documenti informatici in generale, al fine della attribuzione della paternità del documento, salvo il rispetto delle regole tecniche (che saranno) fissate dall'AgID attraverso apposite Linee Guida¹⁴⁶. Difatti, già ai sensi dell'art. 20 Cad, il documento informatico soddisfa il requisito della forma scritta, ed ha l'efficacia probatoria di cui all'art. 2702 c.c., se vi è apposta una firma digitale, altro tipo di firma elettronica qualificata o una firma elettronica avanzata, ed anche quando, comunque, è formato previa identificazione informatica del suo autore, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'AgID ai sensi dell'art. 71 del codice stesso, con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità ed immodificabilità del documento, nonché la sua riconducibilità all'autore.

Non volendo concludere per la inutilità della previsione di cui al citato art. 8 *ter*, comma 2, e volendo valorizzare l'assenza di ogni rinvio, nell'articolo in esame, al Cad, nonché l'espressa previsione letterale, potrebbe prospettarsi una diversa interpretazione della norma, che si palesa però come restrittiva e limitativa, almeno in linea teorica (nella perdurante assenza dei requisiti Agid), della novità rappresentata dai contratti in esame. Si potrebbe cioè ritenere che il processo demandato all'Agid dal citato art. 8 *ter*, comma 2, sia specifico per gli *smart contracts* (e le DLT), che solo nel rispetto di tale specifico processo potranno acquisire forma scritta ai sensi e per gli effetti di legge. Al di fuori di esso, si dovrebbe negare allo *smart contract* il requisito e la valenza della forma scritta anche qualora siano integrati i presupposti dell'art. 20, comma 1 *bis*, del Cad¹⁴⁷. Un argomento che milita in questi sensi è che, nel citato art. 8 *ter*, non è riprodotta l'ultima parte dell'art. 20, comma 1 *bis*, del Cad, secondo cui “*in tutti gli altri casi*”, vale a dire quando il documento non sia stato sottoscritto con firma elettronica qualificata o avanzata né attraverso un procedimento conforme ai requisiti fissati dall'AgID, “*l'idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità*”. Ciò confermerebbe che il legislatore abbia inteso escludere in ogni caso, per gli

¹⁴³ V. il report “Blockchain and digital identity” dell'European Union Blockchain Observatory and Forum, del 2 maggio 2019, 21, disponibile su www.eublockchainforum.eu, in cui si evidenzia che: “As fully digital ledgers, blockchains are by definition electronic documents under eIDAS”.

¹⁴⁴ M. GIACCAGLIA, *Op. cit.*, 957.

¹⁴⁵ G. FINOCCHIARO, *Intelligenza Artificiale e protezione dei dati personali*, cit., 1671.

¹⁴⁶ Così C. BOMPRESZI, *Op. cit.*; M. NICOTRA, *Op. cit.* L'AgID, difatti, con la determinazione n. 116/2019 del 10 maggio 2019, che ha istituito il Gruppo di Lavoro per la preparazione delle Linee Guida (avente ad Oggetto “Istituzione di un Gruppo di lavoro per la predisposizione delle linee guida e standard tecnici relativi alle tecnologie basate su registri distribuiti e smart contract [...]”, disponibile su https://trasparenza.agid.gov.it/archivio28_provvedimenti-amministrativi_0_121975_725_1.html), ha evidenziato espressamente che queste ultime ed i relativi standard tecnici pretendono “la piena coerenza con la normativa europea e nazionale in materia di digitalizzazione, in primis il Cad” e che, conseguentemente, la loro stesura richiede che sia adottato il procedimento di cui all'art. 71 del codice ed al Regolamento per l'adozione di Linee guida per l'attuazione del Cad stesso.

¹⁴⁷ Si pone l'interrogativo se all'AgID, sulla base del suddetto testo normativo, sia consentito prevedere l'utilizzo delle firme digitali, qualificate o avanzate, previste dal Cad, per l'imputabilità di uno *smart contract* al suo autore o se debba trattarsi esclusivamente di processi differenti ed ulteriori. M. MANENTE, L. 12/2019 – *Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti*, cit., 6. Così anche C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, la quale palesa dubbi simili con riferimento a quanto previsto dall'art. 8 *ter*, comma 4, in tema di validazione temporale elettronica, dove il legislatore ha previsto che, ai fini della produzione degli effetti di cui all'art. 41 del Reg. eIDAS, le DLT dovranno possedere specifici standard tecnici, la cui individuazione è nuovamente demandata all'AgID, con ciò indicando come necessari, per le tecnologie di che trattasi, degli (ulteriori e peculiari) parametri tecnici, al di là delle norme già esistenti, con cui il coordinamento diviene problematico.



smart contracts, la idoneità ad integrare il requisito e la valenza probatoria della forma scritta, al di fuori appunto della loro conformità alle specifiche linee guida emanande dall'AgID.

Tale lettura, tuttavia, sebbene maggiormente in linea con la lettera della norma, suscita notevoli difficoltà, in quanto introduce, in violazione del principio generale di neutralità tecnologica, una evidente disparità di trattamento a scapito delle DLT, per le quali sarebbero minori le possibilità di soddisfare il requisito della forma scritta rispetto a qualsivoglia altra tecnologia¹⁴⁸. Peraltro, proprio la tecnologia *blockchain* sembra prestarsi meglio di altre a garantire la sicurezza, integrità ed immodificabilità dei documenti, così integrando le caratteristiche richieste per la idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta, da valutarsi ad opera del giudice ai sensi del citato art. 20, comma 1 *bis*, ult. parte, Cad¹⁴⁹. Inoltre, se è vero che l'intervento del legislatore italiano in materia ha avuto come primaria ragione di essere quella di promuovere lo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie in esame, l'affermarsi di una lettura di questo genere contrasterebbe con la stessa finalità essenziale della norma¹⁵⁰. Per tutte queste ragioni sembra irragionevole e, quindi, da respingere, una lettura che introduca una disparità di trattamento tra le DLT (e gli *smart contracts blockchain-based*), da una parte, ed i documenti informatici che si formino per altra via, dall'altra, a tutto discapito delle prime.

Come si è detto, la legge italiana pretende, affinché gli *smart contracts* soddisfino il requisito della forma scritta, la previa identificazione informatica delle parti interessate. Tuttavia, sulla Rete i fenomeni di anonimizzazione e pseudonimizzazione sono frequenti, il che pone con forza il tema, quanto mai attuale e cruciale, della identificazione *on line*¹⁵¹. Quest'ultima dovrà essere garantita, in uno *smart contract*, affinché esso possa acquisire il valore legale e la forza probatoria dell'atto scritto (nella veste del documento informatico), essendo peraltro consueto che, in una relazione contrattuale, le parti chiedano di potere identificare ciascuna la propria controparte¹⁵². Se tale identificazione può agevolmente avvenire nelle *blockchain permissioned*, maggiori difficoltà potrebbero porsi in quelle *permissionless*¹⁵³, che, tuttavia, nel caso in cui vengano utilizzate per la conclusione e gestione di *smart contracts*, dovranno essere architettate per consentire tale identificazione, che sola autorizzerà la stipula di contratti legalmente rilevanti. A questo proposito, si è pensato alla individuazione di specifici soggetti deputati a tale identificazione (i c.d. *custodial*), la cui figura appare però indubbiamente in contrasto con la natura decentralizzata della catena pubblica *permissionless*. Si è allora fatto riferimento ai sistemi di identità digitale c.d. *self-sovereign*, basati su codici generati in maniera autonoma da ciascuno degli utenti della catena (c.d. *decentralized id*), composti da una componente pubblica, associata ad autorità specificamente preposte al rilascio di tali credenziali, ed una corrispondente chiave privata¹⁵⁴; con tale sistema l'identità potrebbe essere protetta da crittografia ed essere decifrabile solo da determinati soggetti, ad esempio l'autorità giudiziaria in caso di necessità¹⁵⁵, il che potrebbe integrare il requisito della identificazione richiesto dalla legge.

Le soluzioni tecniche, anche su questo piano, sono allo studio ed è indispensabile che lo siano, al fine di conseguire la condizione della piena legalità degli strumenti in esame.

¹⁴⁸ Conf. G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione...*, cit., 29; A. CONTALDO – F. CAMPARA, *Op. cit.*, 151; C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain...*, cit.

¹⁴⁹ G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, spec. 135.

¹⁵⁰ Secondo C. BOMPRESZI, *Op. loc. cit.*, la formulazione della norma potrebbe invece spiegarsi proprio con la volontà del legislatore di sostenere la diffusione delle DLT, evitando ogni assoggettamento alla discrezionalità del giudice, per conferire maggiore certezza giuridica agli *smart contracts* su *blockchain*.

¹⁵¹ G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era...*, cit., 445.

¹⁵² G.O.B. JACCARD, *Smart Contracts and the Role of Law*, cit., 21 e s.: “Indeed, the parties to the smart contract are actually represented by an address, which create difficulties to identify the other counterparty, since it is identified by a sequential number (...) Our opinion is that best practices should be developed. First, smart legal contracts should mandatorily contain the name of the counterpart and platforms should enable efficient identification processes. Further, we should admit that only as long as we can trace back the counterparty to a legal entity or a legal person, the smart contract is to be considered as validly concluded”.

¹⁵³ F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici*, cit., 297 ss.

¹⁵⁴ F. BRUSCHI, *Le applicazioni delle nuove tecnologie*, cit., 164.

¹⁵⁵ Ancora F. BRUSCHI, *Op. loc. cit.*



6. *Smart contract* e tutela della *privacy*

Come si è con ogni chiarezza andato sempre più delineando negli ultimi anni, è assoluta priorità del legislatore comunitario, di cui costituisce recente espressione il Regolamento Ue 679/2014 (c.d. GDPR), la protezione della riservatezza e della *privacy* dei cittadini europei, minacciata dalle caratteristiche intrinseche della società digitale e globalizzata in cui viviamo¹⁵⁶. È quindi opportuno verificare se la *blockchain* e lo *smart contract* che su di essa si basi siano in grado di garantire il corretto trattamento dei dati personali presenti sulla catena, per come disciplinato dalla legislazione attualmente vigente.

A tale proposito, si è da più voci sottolineata una contraddizione. Difatti, da una parte, la *blockchain*, con le sue caratteristiche di immodificabilità ed integrità, sembra prestarsi particolarmente a garantire la sicurezza dei dati personali in essa conservati¹⁵⁷ nonché a fornire uno strumento efficace per la tracciabilità del consenso informato¹⁵⁸, in linea con quanto prescritto all'art. 5, lett. f), del GDPR. Dall'altra, però, la natura distribuita, trasparente e decentralizzata tipica dell'istituto fa sì che tutte le informazioni in essa presenti siano potenzialmente visibili e disponibili a tutti gli utenti della catena, all'interno della quale i ruoli non sono peraltro definiti in modo chiaro ed evidente, e tutto ciò potrebbe contrastare con taluni principi fondanti l'attuale legislazione sulla *privacy*, quali, *in primis*, il principio di minimizzazione dei dati imposto dagli artt. 5, lett. c), e 25 del GDPR¹⁵⁹, il dovere di aggiornamento e rettifica di cui sempre all'art. 5 nonché all'art. 16, lo stesso principio di finalità del trattamento¹⁶⁰, la misura della cancellazione dei dati prevista dall'art. 17, il diritto di accesso dell'interessato di cui all'art. 15. Inoltre, in un momento logicamente antecedente, si pone la questione di individuare, sulla *blockchain*, le figure del titolare e del responsabile del trattamento dei dati¹⁶¹.

Ben può dirsi, effettivamente, che le logiche che ispirano la tecnologia *blockchain* ed il Regolamento UE 679/2016 sono fisiologicamente contrastanti: la prima, basata sulla decentralizzazione e sulla disintermediazione, il secondo, all'opposto, sulla idea di fondo di un controllo centralizzato dei dati personali e sulla certa individuazione delle connesse responsabilità¹⁶². La verifica degli strumenti atti a garantire la loro compatibilità è quanto mai necessaria.

Tuttavia, prima di chiedersi come possano sfruttarsi le caratteristiche della *blockchain* in un'ottica di promozione e tutela dei dati personali, arginando e conformando alla legge quegli aspetti che appaiono *prima facie*

¹⁵⁶ Le istituzioni europee tornano frequentemente sul tema del rapporto tra robotica, i.a. e *privacy*: da ultimo v. la Risoluzione del Parlamento europeo 12 febbraio 2019 su “Una politica industriale europea globale in materia di robotica e intelligenza artificiale”.

¹⁵⁷ A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, cit., 619 ss.

¹⁵⁸ S. CRISCI, *Intelligenza artificiale ed etica dell'algoritmo*, cit., 1796.

¹⁵⁹ G. FREZZA, *Blockchain, autenticazione e arte contemporanea*, cit., par. 4, evidenzia a tale proposito come i dati conservati in una *blockchain* (soprattutto in quelle *permissionless*) debbano essere adeguati e pertinenti allo scopo per i quali sono replicati nelle varie copie del registro distribuito.

¹⁶⁰ Ciò a meno di volere ritenere, il che appare però decisamente forzato, che il trattamento realizzato su una *blockchain* non esaurisca mai la propria finalità perché la stessa conservazione dei dati farebbe parte integrante di tale finalità, garantendo il funzionamento complessivo del sistema: accennano a tale tesi A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Op. loc. cit.*, richiamando l'opera di T. ROUGHTON – P. BIDEWELL, *Smart insurance contracts, Pinsent Masons*, 2017, 9.

¹⁶¹ Cfr. G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit., il quale osserva che: “le parole del GDPR sembrano essere, infatti, centralizzazione, limitazione e removibilità, mentre quelle che caratterizzano blockchain sono: decentralizzazione, distribuzione e immutabilità”, ma aggiunge anche che certe caratteristiche della *blockchain*, a partire dalla pseudonimizzazione delle transazioni registrate, sono invece atte a garantire la riservatezza richiesta dal GDPR.

¹⁶² Esprimono chiaramente questo concetto L.D. IBÁÑEZ – K. O'HARA – E. SIMPERL, *On Blockchains and the General Data Protection Regulation*, disponibile in https://eprints.ston.ac.uk/422879/1/Blockchains_GDPR_4.pdf, 5, quando scrivono: “Unfortunately, some of the technical foundations of current decentralised protocols are in conflict with some of the GDPR postulates. This is because GDPR aims to regulate the world of centralised data control, whereas the aim of blockchain is to challenge it”. V. anche M. FINCK, *Blockchain and Data Protection in the European Union*, in *European Data Protection Law Review*, 4, 2018, 17 ss., disponibile su https://edpl.lexxon.eu/data/article/12327/pdf/edpl_2018_01-007.pdf, che si riferisce alla *blockchain* ed al GDPR indicandoli come “profoundly incompatible at a conceptual level”; e F. FAINI, *Op. loc. cit.*



con essa contrastati, è opportuno domandarsi se i dati contenuti su una catena di blocchi, ad esempio, per quanto qui maggiormente interessa, inerenti una contrattazione *smart*, sono o meno dati personali ai sensi della vigente normativa¹⁶³.

Come anticipato, nonostante l'opinione non sia pacifica¹⁶⁴, la maggioranza della dottrina ritiene che la crittografia usata nella tecnologia *blockchain* configuri una operazione di pseudonimizzazione e che, quindi, i dati personali in essa conservati non possano dirsi anonimi, con conseguente applicabilità del GDPR¹⁶⁵. In particolare, il sistema delle doppie chiavi crittografiche asimmetriche, pubblica e privata, su cui si basa il funzionamento della catena di blocchi¹⁶⁶, realizza lo pseudonimato dei dati personali immessi dagli utenti e lo stesso è a dirsi per la funzione di *hash*, ossia l'altra soluzione criptografica utilizzata nella *blockchain*. Non è detto tuttavia che questa conclusione, allo stato condivisibile, non debba essere rivista nel futuro, magari prossimo, con il progredire dello sviluppo tecnologico, trattandosi – il che, come ammonisce parte della dottrina, va tenuto sempre presente per affrontare ogni inerente problematica¹⁶⁷ – di una tecnologia relativamente giovane, tuttora in via di sviluppo e di studio, da tutti i punti di vista.

In ogni caso, però, dal momento che la legge italiana pretende la identificabilità delle parti ai fini della conclusione dello *smart contract*, senz'altro la conservazione e gestione dei dati inerenti ad un contratto intelligente legalmente rilevante nel nostro Paese deve rispettare la normativa sulla protezione dei dati personali, ponendosi altrimenti *contra legem*.

Ciò detto, la gestione di dati personali attraverso una *blockchain* è particolarmente idonea ad assicurare la loro sicurezza ed immodificabilità, proprio per le caratteristiche tecniche di tale tecnologia, e quindi ad integrare, sin dalla sua progettazione, quanto richiesto dal GDPR in tema di *privacy by design* all'art. 25 (e considerando 78). Sin dalla sua "*design phase*", quindi, la piattaforma dovrà assicurare il rispetto della *privacy* degli utenti¹⁶⁸, ossia innanzitutto che i titolari dei dati abbiano espresso il loro consenso all'utilizzo degli stessi sulla piattaforma, garantendo che solo predeterminati soggetti possano utilizzarli, ed alla loro registrazione sulla DLT su cui agisce lo *smart contract*; solo

¹⁶³ La definizione di dato personale fornita dal GDPR all'art. 4, lett. a, comprende "qualsiasi informazione riguardante una persona fisica identificata o identificabile («interessato»); si considera identificabile la persona fisica che può essere identificata, direttamente o indirettamente, con particolare riferimento a un identificativo come il nome, un numero di identificazione, dati relativi all'ubicazione, un identificativo online o a uno o più elementi caratteristici della sua identità fisica, fisiologica, genetica, psichica, economica, culturale o sociale".

¹⁶⁴ Cfr. F. RAMPONE, *I dati personali in ambiente blockchain tra anonimato e pseudonimato*, in *Cyberspazio e dir.*, vol. 19, n. 61, 2018, 459, secondo il quale, con riferimento alle chiavi pubbliche ed alle impronte *hash*, ossia alle due "soluzioni criptografiche basilari impiegate in una blockchain", non può parlarsi di dati personali in quanto la nozione di identificabilità di cui all'art. 4, lett. a, GDPR, deve essere interpretata in concreto e ciò normalmente porta ad escludere, salvi casi eccezionali, che tali elementi, in una *blockchain*, possano condurre alla identificazione dei rispettivi titolari.

¹⁶⁵ V. P. CUCCURRU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., 110; M. BERBERICH – M. STEINER, *Blockchain technology and the GDPR – How to reconcile Privacy and Distributed Ledgers?*, 2 *Eur. Data Prot. L. Rev.*, 2016, 422 ss.; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, cit., par. 3; R.R. KUMAR, *Impact of Blockchain Technology on Data Protection and Privacy*, 17 luglio 2017, disponibile su https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3040969; L. PIATTI, *Dal Codice Civile al codice binario: "blockchain" e "smart contracts"*, in *Cyberspazio e diritto*, 2016, 3, 327, nota 7. In particolare, sui diversi tipi di DLT con riferimento alle differenti modalità di conservazione dei dati personali, v. M. FINCK, *Blockchain and Data Protection in the European Union*, cit., 22 ss.

¹⁶⁶ Sul funzionamento del sistema v., tra gli altri, M. FINCK, *Op. cit.*, 19.

¹⁶⁷ Radicale è a tale proposito l'opinione di F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-) diritto*, cit., 267 ss., 291, il quale ritiene che ogni tentativo di approfondire gli istituti in esame in una prospettiva giuridica sia sostanzialmente inutile "a causa della rapidità con cui, in ragione della sopravvenuta obsolescenza tecnologica, protocolli e algoritmi informatici vengono continuamente modificati o sostituiti da chi ne detiene il controllo", con la conseguenza che "ogni tentativo compiuto dai giuristi per comprendere il fenomeno e disciplinarlo rischia di risultare obsoleto nel momento stesso in cui viene svolto".

¹⁶⁸ A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, cit., 153; N. BOLDRINI, *Blockchain e GDPR: le sfide (e le opportunità) per la protezione dei dati*, in www.blockchain4innovation.it/sicurezza/blockchain-gdpr, 7; AA.VV., *Smart contracts as a specific application of blockchain technology*, cit., 21. Sulle misure tecniche adottabili ai fini della protezione della *privacy* sulla *blockchain* cfr. V. BUTERIN, *Privacy on the Blockchain*, 15 January 2016, disponibile su <https://blog.ethereum.org/2016/01/15/privacy-on-the-blockchain/>; N.B. TRUONG – K. SUN – G. MYOUNG LEE – Y. GUO, *GDPR-Compliant Personal Data Management: A Blockchain-based Solution*, in *IEEE Transaction on Information Forensics and Security*, 2019, 1 ss., disponibile su <https://www.researchgate.net/publication>.



qualora, tenuto conto della tecnologia disponibile, siano rispettati i parametri di cui al Regolamento europeo la piattaforma sarà sicura ed in linea con le prescrizioni normative¹⁶⁹.

Anche il sistema di pseudonimia si pone in linea con quanto stabilito dal Regolamento Europeo; difatti, la visibilità dei dati contenuti nella catena, anche se pubblica, è sostanzialmente (ed in via normale) subordinata alla volontà del soggetto titolare del dato di de-crittografarlo con la necessaria chiave pubblica in possesso del titolare dei dati medesimi¹⁷⁰. Inoltre, come è stato sottolineato, la tracciabilità tipica della *blockchain* permette a tutti gli interessati di monitorare l'accesso ai loro dati personali e l'eventuale utilizzo da parte dei soggetti a ciò eventualmente autorizzati¹⁷¹. Ulteriori operazioni di decodificazione dei dati, sebbene teoricamente possibili, sono assai complesse, all'esito di procedimenti tecnici eccezionali. Nella *blockchain*, insomma, anche quella pubblica, nonostante la visibilità delle transazioni che avvengono su di essa, nessuna informazione personale è visibile ai partecipanti, in quanto protetta dall'utilizzo della chiave pubblica in capo al titolare dei dati stessi¹⁷². Da questo punto di vista, quindi, nonostante il fatto che la catena di blocchi consenta una tracciabilità dei propri dati e del loro utilizzo non ottenibile in altri contesti, basandosi sulla trasparenza e accessibilità delle informazioni, il principio di minimizzazione dei dati che anima il GDPR sembra potere essere garantito – ed anzi, particolarmente garantito – attraverso l'uso di tale strumento¹⁷³.

Un'altra incompatibilità viene sovente individuata nel rapporto tra la *blockchain* e una serie di azioni sui dati personali previste dal GDPR, come la rettifica, l'aggiornamento, l'integrazione, la definitiva cancellazione¹⁷⁴.

Con riferimento alle prime tre operazioni (rettifica, aggiornamento ed integrazione, *ex artt.* 5, lett. d), e 16), sembra ipotizzabile che il dato contenente i dati errati o non aggiornati venga emendato e successivamente validato e reinserto in una nuova transazione con relativa segnalazione dell'intervenuta modifica, e sono allo studio le modalità tecniche che permettano di fare ciò.

Più complesso è invece il discorso con riferimento all'intervento di cancellazione definitiva del dato (art. 17)¹⁷⁵. Ancora più in generale, è il principio stesso di limitazione della conservazione che si pone in contrasto con la caratteristica di perpetuo mantenimento dei dati propria della *blockchain*, in particolare, ancora una volta, se *permissionless*¹⁷⁶. La soluzione deve allora necessariamente passare per la individuazione di soluzioni informatiche che consentano l'intervento sui blocchi, mantenendo inalterato l'*hash* e, quindi, senza modificare definitivamente la catena¹⁷⁷. La letteratura sul tema ne indaga da tempo alcune¹⁷⁸, come la memorizzazione dei dati personali fuori dalla

¹⁶⁹ A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Op. loc. ult. cit.*

¹⁷⁰ Si v. G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, cit. La chiave pubblica inoltre non deve neanche necessariamente essere collegata ai dati anagrafici del titolare e può variare ad ogni transazione: v. M.L. PERUGINI – P. DAL CHECCO, *Introduzione...*, cit., 2.

¹⁷¹ A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, cit., 619 ss., i quali riportano anche diversi esempi concreti di progetti di *blockchain*, come ad esempio il progetto Decode (<https://decodeproject.eu>) aventi come scopo proprio quello della protezione dei dati personali.

¹⁷² N. BOLDRINI, *Blockchain e GDPR...*, cit.

¹⁷³ A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, cit., par. 5.

¹⁷⁴ V. lo studio dell'European Parliamentary Research Service del luglio 2019 dedicato a "*Blockchain and the General Data Protection Regulation. Can Distributed Ledgers be Squared with European Data Protection Law*", disponibile su [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU\(2019\)634445_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/634445/EPRS_STU(2019)634445_EN.pdf), pp. II e IV: "This study has highlighted that, on the one hand, there is a significant tension between the very nature of blockchain technologies and the overall structure of data protection law (...). On the other hand, it has also been highlighted that this class of technologies could offer distinct advantages that might help to achieve some of the GDPR's objectives (...)."; e (p. 1): "many points of tension between blockchain technologies and the GDPR can be identified"; su tale studio e sul tema cfr. G.M. RICCIO – A. PEDUTO – F. IRACI GAMBAZZA – L. BRIGUGLIO – E. SARTINI – C. OCCHIPINTI – I. GUTIÉRREZ – D. NATALE, *The PoSeID-on Blockchain-based platform meets the "right to be forgotten"*, in *mediaLaws – Riv. di diritto dei media*, 2/2020, 194 ss., spec. 201.

¹⁷⁵ A. PALLADINO, *Op. cit.*, spec. 155-157.

¹⁷⁶ Così G. FREZZA, *Blockchain, autenticazione e arte contemporanea*, cit., par. 4, il quale infatti conclude con l'auspicio che, in particolare con riferimento al mercato delle opere d'arte, vengano utilizzate *blockchain* private e *permissioned*, che diminuiscono molti dei problemi in materia di *privacy* e rispetto del GDPR.

¹⁷⁷ Cfr. L.D. IBÁÑEZ – K. O'HARA – E. SIMPERI, *On Blockchains and the General Data Protection Regulation*, cit., 8.



catena di blocchi (il c.d. stoccaggio fuori catena)¹⁷⁹ o la radicale distruzione delle chiavi crittografiche¹⁸⁰, ancora in pieno corso di definizione, sviluppo e verifica. La loro individuazione e pratica efficacia, come premesso, appaiono indispensabili per garantire la liceità, anche da questo fondamentale punto di vista, dello strumento¹⁸¹.

Altro serio problema, tuttora aperto, è quello di identificare titolare e responsabile del trattamento in una *blockchain*, ossia i soggetti legittimati e deputati alla conservazione ed alla tutela dei dati personali conservati su tale piattaforma, il che, nell'impianto della vigente *data protection legislation*, è (preliminarmente) indispensabile per potere articolare compiti e responsabilità e garantire all'interessato un effettivo ed efficace esercizio dei propri diritti¹⁸².

Tale identificazione può agevolmente avvenire nelle *blockchain* private e comunque in quelle *permissioned*, in cui è possibile individuare una "autorità" centrale che rivesta i suddetti ruoli e svolga i relativi compiti, assumendosene le responsabilità¹⁸³. È evidente invece che il tema è più delicato e di difficile soluzione nel caso delle *blockchain permissionless* e pubbliche, per la mancanza della suddetta autorità centrale di controllo¹⁸⁴. A tale proposito, sono state prospettate diverse tesi.

Secondo una prima opinione, le definizioni normative attuali di titolare e responsabile dei dati sarebbero applicabili, in una *blockchain*, ai singoli nodi della catena¹⁸⁵, con la conseguenza di una responsabilità diffusa in capo

¹⁷⁸ V. ancora lo studio dell'European Parliamentary Research Service del luglio 2019 dedicato a "*Blockchain and the General Data Protection Regulation...*" e G.M. RICCIO – A. PEDUTO – F. IRACI GAMBAZZA – L. BRIGUGLIO – E. SARTINI – C. OCCHIPINTI – I. GUTIÉRREZ – D. NATALE *Op. loc. cit.*, i quali espongono anche altre possibili soluzioni, oltre a quelle di cui al suddetto studio europeo, dalla possibilità di distruzione della chiave privata al fine di rendere inaccessibili i dati personali che rimangono comunque archiviati nella catena ma non consultabili ("*In practice, this solution makes data lost in a "black hole" and, at the current state of the art, it is impossible to recover these data*"); allo sviluppo di metodi che consentano la cancellazione dei dati, sebbene non la loro permanente eliminazione, come il "*pruning*", una tecnica che permette di ridurre i dati conservati attraverso la cancellazione dei blocchi più vecchi; fino alla soluzione finale consistente nel forzare la catena, "*resetting the rules of the chain*", con la creazione di un nuovo *ledger* (sebbene questa ultima soluzione, non mancano di aggiungere gli Autori, necessita del coordinamento di tutti i nodi della catena, il che è non solo tecnicamente arduo ma, probabilmente, neanche auspicabile).

¹⁷⁹ È la proposta, tra gli altri, di F. FAINI, *Op. cit.*, 297 ss., che ipotizza la contestuale memorizzazione, all'interno della catena, di meri riferimenti ai dati personali conservati *off-chain*.

¹⁸⁰ Un cenno anche in A. PALADINO, *Op. cit.*, 156.

¹⁸¹ R. DE CARIA, *Op. cit.*, 749 e s.

¹⁸² Sottolinea tale rilevante aspetto del tema lo studio dell'European Parliamentary Research Service del luglio 2019, cit., p. 1, nel punto in cui evidenzia che: "*the GDPR is based on the underlying assumption that in relation to each personal data point there is at least one natural or legal person – the data controller – that data subjects can address to enforce their rights under EU data protection law. Blockchains, however, often seek to achieve decentralisation in replacing a unitary actor with many different players*" e (p. II) "*This makes the allocation of responsibility and accountability burdensome, particularly in light of the uncertain contours of the notion of (joint)-controllership under the Regulation*". V. anche L.D. IBÁÑEZ – K. O'HARA – E. SIMPERL, *On Blockchains and the General Data Protection Regulation*, cit., 5, i quali a tale proposito si riferiscono, per il GDPR, ad un "*centralised scenario*" mentre osservano che "*Blockchains are by definition run by several parties, making difficult to assign roles*"; e A. PALADINO, *L'equilibrio perduto...*, cit., 153 ss.

¹⁸³ Secondo M. GIULIANO, *Op. cit.*, par. 3, l'attività di identificazione di tali soggetti "*nelle blockchain del tipo consorzio o private, data la loro caratteristica strutturale, porterebbe senz'altro ad individuare nel soggetto/i validatore/i del consenso il titolare del trattamento o il responsabile del trattamento, nei casi in cui questi gestisce il dato per conto del titolare*"; A. DAVOLA, *Blockchain e Smart Contract as a Service*, cit., spec. 155, osserva come ciò inevitabilmente contribuirà a rendere la *blockchain* privata sempre più contigua ad un database centralizzato, con conseguente perdita di quelle peculiarità che connotano e differenziano l'istituto in esame rispetto ad un qualsivoglia registro o libro mastro.

¹⁸⁴ L.D. IBÁÑEZ – K. O'HARA – E. SIMPERL, *Op. cit.*, 2 e s.; AA. VV., *Smart contracts as a specific application of blockchain technology*, cit., 4; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazione e arte contemporanea*, cit., par. 4.

¹⁸⁵ Cfr. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts...*, cit., 952, spec. nota 50; F. FAINI, *Blockchain e diritto...*, cit., 297 ss. È questa la tesi fatta propria anche dall'Autorità Garante per la protezione dei dati personali francese, la CNIL, nel parere "*Blockchain and the GDPR: Solutions for a responsible use of the blockchain in the context of personal data*", del 6 novembre 2018, disponibile su <https://www.cnil.fr/en/blockchain-and-gdpr-solutions-responsible-use-blockchain-context-personal-data>. "*the CNIL observes that participants, who have the right to write on the chain and who decide to send data for validation by the miners, can be considered as data controllers. Indeed, blockchain participants define the purposes (objectives pursued by the processing) and the means (data format, use of blockchain technology, etc.) of the processing. More specifically, the CNIL considers that the participant is a data controller: • when the said participant is a natural person and that the personal data processing operation is related to a professional or commercial activity (i.e. when the activity is not strictly personal); • when the said participant is a legal person and that it registers personal data in a blockchain*".



agli utenti per la conservazione e la gestione di tutti i dati personali immessi. I singoli nodi che partecipano alla transazione sarebbero quindi, tutti e ciascuno, salvo, presumibilmente, il nodo cui i dati si riferiscono¹⁸⁶, titolari del trattamento dei dati immessi, mentre i nodi che non partecipano alla singola operazione potrebbero essere qualificati come responsabili, in quanto comunque detentori di copia dei dati conservati sul registro a cui partecipano. Diverse critiche sono state mosse a questa tesi¹⁸⁷, la quale comporterebbe, per qualsiasi intervento sul trattamento, ad esempio di rettifica di un dato, ma anche per l'assunzione delle prescritte iniziative di prevenzione e gestione del rischio, il necessario consenso della maggioranza dei nodi, in quanto tutti contitolari di ogni trattamento, sostanzialmente paralizzando il sistema o comunque rendendolo estremamente farraginoso. Nessun nodo potrebbe agire indipendentemente dagli altri, senza considerare che i mezzi e le modalità del trattamento non sarebbero stabilite dai titolari del trattamento stesso, come di norma, ma dagli informatici sviluppatori del software. In sostanza, ipotizzando una responsabilità tanto diffusa, questa ricostruzione rischia di comportare, nella pratica, una inefficienza del sistema ed il fallimento pratico della normativa vigente.

Secondo una diversa tesi non sarebbe possibile identificare un titolare del trattamento sulla *blockchain*, in quanto nessuno sarebbe in grado di assumere i compiti all'uopo legislativamente prescritti¹⁸⁸, con conseguente ed evidente contrasto, però, con la normativa attualmente vigente, che prescrive l'identificazione di un titolare, su cui gravano i molteplici obblighi previsti.

Secondo una terza ricostruzione, infine, il titolare del trattamento dovrebbe essere individuato in quel soggetto che, oltre a trattare i dati personali di terzi in quanto partecipante ad una *blockchain*, compia un ulteriore passaggio, consistente nella scelta, specifica e consapevole, di trattare quei dati, ad esempio per sviluppare delle specifiche applicazioni¹⁸⁹.

Emerge da questa breve panoramica che lo studio sulla compatibilità tra la *blockchain*, in particolare pubblica e *permissionless*¹⁹⁰, e la vigente *data protection law* è ampiamente e tuttora in corso, alla ricerca delle indispensabili soluzioni tecniche. Se queste ultime saranno trovate e si riveleranno efficaci e conformi alla legislazione vigente – la quale non è peraltro affatto escluso possa aggiornarsi nel prossimo futuro con espresso riferimento proprio a tali fenomeni ed alle irrisolte problematiche – il sistema potrà legittimamente e proficuamente trovare applicazione nell'ordinamento, anche da questo punto di vista.

7. Conclusioni

È opinione diffusa e condivisibile di diversi Autori che hanno affrontato il tema del contratto intelligente che, di fronte a tale nuovo fenomeno, il giurista, sia costui il legislatore o l'interprete, non è chiamato a superare le categorie consolidate in tema di contratto o ad inventarne delle nuove, ma a (tentare di) inquadrarlo nel sistema vigente ed interpretarlo alla luce di esso¹⁹¹. Partire dal quadro giuridico esistente è d'altronde preliminarmente

¹⁸⁶ Non così per A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Op. loc. ult. cit.*, secondo cui “ogni nodo sarebbe titolare per sé, e responsabile per gli altri”.

¹⁸⁷ Critiche ricostruite ancora da A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, par. 5.1.

¹⁸⁸ M. BERBERICH – M. STEINER, *Blockchain technology and the GDPR...*, cit., spec. 424: “if the notion of data controller implies any actual control over the information, either no node would qualify as such, as there is no individual control over the distributed BC, or, every node where BC copies are technically processed”.

¹⁸⁹ Questa sembra essere la proposta di A.M. GAMBINO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, par. 51., i quali tuttavia concludono che: “Al momento, permarrebbero comunque alte probabilità per l'ipotetico titolare di non riuscire a garantire il rispetto delle previsioni del GDPR”.

¹⁹⁰ Va tenuto presente, difatti, che le concrete applicazioni della tecnologia *de qua* sono molteplici e che non esiste “la” *blockchain*, ma un'ampia varietà di *blockchain*, e, di conseguenza, anche il confronto con la legislazione europea sulla *data protection*, al fine della verifica del suo rispetto, non può essere condotta in generale, ma necessariamente secondo un approccio *case by case*, *in primis* distinguendo le *blockchain* pubbliche e *permissionless* da quelle private e *permissioned*: così il già più volte citato studio dell'European Parliamentary Research Service del luglio 2019, p. 3.

¹⁹¹ Cfr. G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., par. 8; G. FINOCCHIARO – C. BOMPRESZI, *Op. cit.*, spec. 135; R. DE CARIA, *Op. cit.*, 748, ritiene che “The existing contract law framework is more than adequate to accommodate even this revolutionary form of deal-making, without the need to create new legal categories that, contrary to a common belief among regulators and policy-makers, are not truly warranted in this



necessario anche al fine di verificare la reale opportunità della emanazione di nuove norme specificamente dedicate al tema¹⁹². Senz'altro la tecnologia applicata al contratto e l'automazione contrattuale sono (già e da tempo) delle realtà che è presumibile andranno sempre più consolidandosi e sviluppandosi nel futuro e con cui la legislazione contrattuale e la sua interpretazione non potranno che fare (sempre più) i conti, aggiornando impostazioni tradizionali per l'accoglimento delle peculiarità dei nuovi fenomeni. Ciò anche all'imprescindibile fine di tutelare i (sempre più) numerosi consociati che si servono di tali strumenti nella regolamentazione ed esecuzione dei loro rapporti economici¹⁹³.

Come è emerso dalla breve panoramica svolta, sul fronte della *blockchain* e degli *smart contracts*, le piattaforme private sembrano già in grado di trovare adeguata disciplina nell'ordinamento vigente e di potersi adeguare ad esso senza eccessivi traumi¹⁹⁴. Per le *blockchain* pubbliche e *permissionless*, invece, diverse problematiche sono ancora sul tappeto ed un intervento ulteriore del legislatore potrebbe palesarsi, in uno con il progredire del loro sviluppo e della loro diffusione, necessario. E ciò andrà necessariamente operato al doppio livello: nazionale, in quanto se si tratta di contratti che devono essere sottoposti alla relativa legge nazionale è a quest'ultima che bisogna necessariamente guardare¹⁹⁵, ma anche sovranazionale, data la evidente natura "globale" dello strumento¹⁹⁶.

case?; e, con riferimento al tema generale del rapporto tra robotica e diritto, E. PALMERINI, *Robotica e diritto: suggestioni, intersezioni, sviluppi a margine di una ricerca europea*, in *Resp. civ. e prev.*, 2016, 1815 ss. (spec. par. 3).

¹⁹² G. PASSAGNOLI, *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, cit., 83; D. DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., 399, 402; M. RASKIN, *The law and legality...*, cit., spec. 340 e s.; B. CAPPIELLO, *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract*, cit., par. 13; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, cit., par. 1. Decisamente critica verso la stessa opportunità dell'intervento legislativo rappresentato dall'art. 8 *ter*, qualificato come cattivo esempio di legislazione dell'emergenza, G. FINOCCHIARO, *Intelligenza Artificiale e protezione dei dati personali*, cit., 1670.

¹⁹³ B. CAPPIELLO, *Op. loc. cit.*

¹⁹⁴ M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione ...*, cit., par. 5.

¹⁹⁵ R. DE CARIA, *The Legal Meaning of Smart Contracts*, cit., 746

¹⁹⁶ G. RINALDI, *Op. cit.*, 30 e s. osserva come l'approccio sovranazionale al tema sia stato sinora carente.