

Capitolo 7

Smart contract e ‘giusto rimedio civile’ del re-coding tra Rule by Design e Rule of Law

Francesco Longobucco

Abstract

The essay emphasizes the responsible role that the jurist is called to play in order to interpret and integrate – in the presence of a smart legal contract – the output of the machine (so-called ‘*computer effect*’ or ‘*code-result*’ or ‘*fruit contract ex machina*’). Hence the opportunity to adopt, as in the Maltese legal system happens, a so-called “hybrid” intelligent agreement model, *i.e.* focused on the mixture of computer and human language, which shows undoubted advantages in asymmetric agreements (B2C). In another respect, in cases of non-compliance of the smart contract with our legal system, the ‘*proper civil remedy*’ (atypical) of ‘re-coding’ moves in the direction of ‘re-writing’ the algorithm so as to make the *Lex Cryptographi(c)a* immune to appreciable defects in an eminently legal point of view.

Keywords: Smart Legal Contract; ‘Hybrid’ Intelligent Agreement model; Remedy of ‘Re-coding’.

7.1 Il ruolo del giurista nell'interpretazione e integrazione dell'“effetto informatico” (o “code-risultato” o “fruit contract macchinico”)

L'ampia letteratura relativa al fenomeno della ‘*contrattualizzazione*’, ormai ampiamente ammessa¹ e da noi recentemente condivi-

¹ Tra i contributi monografici, v. M. MAUGERI, *Smart contracts e disciplina dei contratti*, Bologna, 2021, p. 19 ss.; A. STAZI, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*, Torino, 2019; da ultimo, I. MARTONE, *Gli Smart Contracts. Fenomenologia e funzioni*, Napoli, 2022. Tra i contributi minori si segnalano, senza alcuna pretesa di completezza e con riserva di ulteriore citazione di autori nel prosieguo del lavoro, B. SIRGIOVANNI, *Lo ‘smart contract’ e la tutela del consumatore: la traduzione del linguaggio naturale in linguaggio informatico attraverso il legal design*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2023, p. 214 ss.; L. DI NELLA, *Smart Contract, Blockchain e interpretazione dei contratti*, in *Rass. dir. civ.*, 2022, p. 48 ss.; A. FEDERICO, *Equilibrio contrattuale e contrattazione algoritmica*, in AA.VV., *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità*, Atti del 15° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C., Napoli, 14-15 maggio 2020, Napoli, 2021, p. 85 ss. (e ora in *Rass. dir. civ.*, 2021, p. 483 ss., da cui si citerà d'ora in poi); A.M. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, *ivi*, p. 69 ss. (e in *Riv. dir. civ.*, 2021, p. 411 ss.); ID., *Tecnica, diritto civile e smart contract. Minimalismo o massimalismo?*, Relazione tenuta nell'ambito del Convegno “*Gli Stati generali del diritto di internet*”, svoltosi a Roma, il 1, 2 e 3 dicembre 2022, in <<https://dirittodiinternet.it>>; D. DI SABATO, *Autonomia negoziale e distributed ledger technology*, in D. Valentino (a cura di), *Nuovi contratti della digital economy. Singoli contratti. Leggi collegate*, II, 2ª ed. Torino, 2020, p. 245 ss.; EAD., *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, p. 378 ss.; F. DI GIOVANNI, *Sui contratti delle macchine intelligenti*, in U. Ruffolo (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020, p. 251 ss. (da cui si citerà d'ora in poi) e, anche, in *Ginr. it.*, 2019, p. 1677 ss.; GIUS. FINOCCHIARO e C. BOMPRESZI, *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, in *Medialans.eu*, 2020, p. 1 ss.; C. PERNICE, *Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 490 ss.; EAD., “*Smart contract’ e automazione contrattuale: potenzialità e rischi della negoziazione algoritmica nell'era digitale*”, in *Dir., merc. ass. fin.*, 2019, p. 117 ss.; E. BIVONA, *Smart contracts e “interferenze” con la disciplina sui contratti: il sistema dei rimedi alla prova degli algoritmi*, in *Pers. Merc.*, 2021, p. 776 ss.; V. BELLOMIA, *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *www.judicium.it*, 2020; G. REMOTTI, *Blockchain smart contract: primo inquadramento e prospettive di indagine (commento all'art. 8 ter D.L. 14 dicembre 2018, n. 135)*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2020, p. 159 ss.; C. AMATO, *La ‘computerizzazione’ del contratto. Smart, data oriented, computable e self-driving contracts. Una panoramica*, in *Eur. dir. priv.*, 2020, p. 1259 ss.; M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *dimt.it*; ID., *Il contratto del futuro? Brevi riflessioni sullo smart contract e sulla perdurante vitalità delle categorie civilistiche attuali e delle norme vigenti del Codice civile italiano*, in *Tecn. dir.*, 2021, p. 113 ss.; R. Battaglini e M.T. Giordano (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019; R.

sa², dell'algoritmo (c.d. *smart legal contract*) suggerisce, in questo studio, di porre mente a tre corollari che attingono, variamente, il necessario processo di adeguamento del 'testo informatico' (il linguaggio computazionale) alla c.d. *Rule of Law*, passando per la c.d. *Rule by Design*.

Il primo di questi corollari concerne, anzitutto, il rinnovato ruolo che il giurista è chiamato ad assumere sia nel momento originario della predisposizione del 'code contrattuale' sia nella fase successiva al funzionamento dell'algoritmo. Il secondo implica la scelta che il giurista, in prima persona, è chiamato ad effettuare tra i vari modelli di *smart contracts* di cui si dirà più avanti (c.d. modello esterno, ibrido, o solo codice)³, prediligendo quello maggiormente adatto a governare le circostanze e gli interessi in gioco nel concreto '*casus digitalis*'. Il terzo corollario fa leva sull'opportunità di teorizzare e sistematizzare un apposito rimedio generale *extra ordinem* di *re-coding* funzionale a garantire un 'ponte di collegamento' tra la *Lex Cryptographi(c)a* e l'Ordinamento giuridico.

PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract»: *lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, V, c. 195 ss.; F. DELFINI, Blockchain, smart contracts e innovazione tecnologica: *l'informatica e il diritto dei contratti*, in *Riv. dir. priv.*, 2019, p. 167 ss.; G. LEMME, Blockchain, smart contracts, privacy, o del nuovo manifestarsi della volontà contrattuale, in E. Tosi (a cura di), *Privacy Digitale. Riservatezza e protezione dei dati personali tra GDPR e nuovo Codice Privacy*, Milano, 2019, p. 297 ss.; L. CASALINI, Blockchain and smart contracts. What changes lie ahead for banking and financial law?, in *Diritto del risparmio*, 2019, p. 1 ss.; L. PAROLA, P. MERATI e G. GAVOTTI, Blockchain e smart contract: *questioni giuridiche aperte*, in *Contratti*, 2018, p. 681 ss.; P. CUCCURU, Blockchain ed automazione contrattuale. *Riflessioni sugli smart contract*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, p. 107 ss.; M.L. PERUGINI e P. DAL CHECCO, *Introduzione agli Smart Contract*, in <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2729545>; D. DI MAIO e G. RINALDI, Blockchain e la rivoluzione legale degli Smart Contracts, in <<http://www.dirittobancario.it>>; M. CHIRIATTI, *Gli Smart Contracts come nuove leggi? Meglio maneggiare con cura*, in <<http://www.econopoly.ilssole24ore.com>>; S. MACELLARI, Blockchain e Smart Contracts, *che altro?*, in <<http://www.theinnovationgroup.it>>; S. CAPACCIOLI, Smart contract: *nuovi orizzonti del fintech*, in <www.quotidiano.giuridico.it>; L.M. PEDRETTI, *Una piattaforma di nuova generazione per i contratti intelligenti e le applicazioni decentralizzate*, in <<https://www.ethereum-italia.it/white-paper/>>.

Per le voci enciclopediche, v. G. SALITO, voce Smart contracts, in *Dig. disc. prin. sez. civ., agg.*, Torino, 2019, p. 393 ss.

Sia, da ultimo, consentito il rinvio a F. LONGOBUCCO, *Smart contract e 'contratto giusto'*, in *Federalismi*, 2021, p. 106 ss.; ID., *Utopia di un'autonoma Lex Cryptographi(c)a. Dallo smart contract al "giusto rimedio civile" del "re-coding" tra "testo informatico" e "regolamento definitivo"*, Napoli, 2023.

² LONGOBUCCO, *Utopia di un'autonoma Lex Cryptographi(c)a*, cit., p. 41 ss.

³ *Infra*, § 2.

Venendo al primo aspetto, appare sempre piú auspicabile un fattivo intervento del *tech-lawyer* nella predisposizione *ab origine* del ‘code informatico’: infatti, già nella fase preliminare, destinata ad esitare nella messa a punto dell’algoritmo per mano dello sviluppatore, il giurista, incaricato di realizzare preliminarmente lo pseudo-codice ed il diagramma di flusso, sui quali l’informatico andrà poi a costruire l’algoritmo, è coinvolto, a pieno titolo, mediante un’embrionale opera di adeguamento del linguaggio semantico a quello computazionale. Peraltro, il ‘regolamento informatico’, frutto del funzionamento dell’algoritmo, non è ancora in grado di assumere il crisma della definitività, trattandosi di una sistemazione necessariamente incompleta degli interessi delle parti attuata per il tramite dello scarno linguaggio informatico; l’opera di conformazione dello *smart contract*, una volta eseguito, spetta, infatti, ancora una volta al giurista, e così non potrebbe non essere, ove si assuma che quello stesso *smart contract* (eseguito) sia assimilabile ad un contratto: *non è vero allora che, dopo l’esecuzione, non vi è piú nulla perché, dopo l’esecuzione, ha luogo la conformazione in termini giudiciali del regolamento, alla quale è da sempre connaturata naturaliter l’attività del giurista*. Al pari di un qualunque testo contrattuale, infatti, anche il “*testo informatico*” concreta un mero dato strutturale, mentre la costruzione del regolamento, quale profilo valoriale e funzionale, è inevitabilmente incisa dal fenomeno dell’interpretazione e dell’integrazione⁴: ciò, oltre che per il contratto tradizionale, vale anche per uno *smart contract* che aneli a diventare, sul piano giuridico, un vero e proprio contratto vincolante per le parti.

Non appaiono allora condivisibili le tesi c.d. negazioniste, le quali vorrebbero il ‘code informatico’ una mera *res*, impermeabile, in ragione di un’assunta (quanto discutibile) *reificazione* del fenomeno, ad ogni attività

⁴ Come, infatti, sottolinea magistralmente P. PERLINGIERI, *Struttura algoritmica e interpretazione*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 484, «sin da tempi lontani i giuristi hanno manifestato interesse verso i metodi delle scienze esatte e verso possibili loro applicazioni, ravvisando nella logica per antonomasia, quella matematica, il metodo per eccellenza al fine di “ordinare” il pensiero giuridico, fino a prevedere che una specie di algebra generale avrebbe fornito gli elementi per ragionare calcolando anziché disputando. È il tentativo di costruire il diritto purificato da qualsiasi contaminazione, secondo un’autonoma dogmatica neutrale: essenzialmente razionale e ad un tempo insensibile ai contenuti». In senso contrario, invece, SALITO, voce *Smart contracts*, cit., p. 400, assume che lo *smart contract*, «in quanto scritto in linguaggio di programmazione, ha un significato univoco e non necessita del ricorso ad un interprete», con conseguente disapplicazione degli artt. 1362 ss. c.c.

“intrusiva” da parte del diritto e dell’interprete⁵. Invero, l’attività del giurista non si arresta ad un intervento *ex ante*, ovvero relegato alla fase preliminare di predisposizione del ‘code informatico’ stesso, ma ritorna ad imporsi, *a posteriori*, nella fase successiva al funzionamento del programma, ossia in quella ineludibile dell’individuazione della normativa applicabile al ‘casus digitalis’, ovvero, in altri termini, della definitiva conformazione del provvisorio ‘regolamento informatico’ alle norme ed ai principi dell’Ordinamento giuridico; ciò implica che se, da un lato, gli strumenti tradizionali di controllo dell’autonomia privata, quindi il giudizio di liceità e di meritevolezza, appaiono ‘inconferenti’⁶ (semmai) nella fase di predisposizione e di esecuzione dell’algoritmo, dall’altro lato, quegli stessi strumenti necessitano di essere impiegati, piuttosto ed imprescindibilmente, nella fase successiva dell’interpretazione e dell’eteroregolamentazione del ‘code-risultato’, la quale condurrà, appunto, a pervenire, in sede giudiziale *off-chain* o stragiudiziale *on-chain* (tramite, per esempio, meccanismi di soluzione arbitrale o alternativa delle controversie)⁷, alla definitiva costruzione del

⁵ Si rinvia a R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract»: *lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchessia*, cit., c. 195 ss., specie per il rilievo che lo *smart contract* sarebbe «un contratto *reificato*, sottratto alle manipolazioni interpretative, ineluttabile nella sua esecuzione [...]» (corsivo aggiunto). Egualmente, F. RAMPONE, *Smart contract: né smart, né contract*, in *Riv. dir. priv.*, 2019, p. 6, nota 20, per il quale dovrebbe predicarsi l’inapplicabilità al “code informatico” dell’art. 1370 c.c. (*interpretatio contra profetentem*), sull’assunto, non condivisibile, che lo *smart contract* sia impermeabile ad ogni forma di interpretazione umana. In senso contrario, meritando adesione A. MUSIO, *La storia non finita dell’evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2021, p. 235, secondo il quale non può revocarsi in dubbio l’invocabilità delle previsioni in tema di interpretazione del contratto come, in particolare, l’art. 1366 c.c., che impone l’obbligo di interpretare secondo buona fede, o l’art. 1370 c.c., che prescrive di interpretare le clausole dubbie nel senso più sfavorevole al predisponente.

⁶ Così FEDERICO, *Equilibrio contrattuale e contrattazione algoritmica*, cit., pp. 507-509.

⁷ Da qualche tempo ci si interroga, per esempio, sull’opportunità di esportare il modello arbitrale anche *on-chain*. Sottolinea, per esempio e tra gli altri, S.A. CERRATO, *Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, in R. Battaglini e M.T. Giordano (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 308, che «non poche sono le questioni di compatibilità con la disciplina processualcivilistica dell’arbitrato commerciale: sono in corso approfonditi studi di fattibilità all’interno di alcuni gruppi di lavoro finalizzati a sfruttare le potenzialità della tecnologia *blockchain* ed avviare servizi di gestione (una specie di “camera arbitrale”) delle liti su questa infrastruttura telematica ed è ragionevole attendersi sviluppi concreti in tempi brevi». L’autore rinvia al progetto avviato dalla piattaforma *Jur* (in <www.jur.io>), che ha anche pubblicato un *whitepaper* dedicato, tra gli altri aspetti, allo *smart arbitration*.

regolamento del ‘*casus digitalis*’. In altri termini, l’esecuzione dell’algoritmo non chiude il cerchio e non appare sufficiente *ex se* ad elidere l’attività interpretativa dell’uomo, dovendo l’‘*effetto informatico*’ risultare necessariamente conforme alle norme ed ai principi dell’Ordinamento giuridico (c.d. *Rule of Law*): in caso contrario, lo *smart contract* non avrà dignità per stare nell’Ordinamento giuridico.

Se l’attività interpretativa ed eteroregolamentare, al pari di quanto già avviene per un comune contratto, non può essere obliterata in funzione della tecnologia, diventa peraltro poco rilevante interrogarsi circa la natura consensuale o meno dello *smart legal contract*, in tale direzione, la dottrina, nel criticare lo stampo della soggettività giuridica applicata alla macchina intelligente, ha potenziato, viceversa e condivisibilmente, il fenomeno dell’‘*oggettivazione dell’accordo*’⁸, così giustificandosi, anzitutto, il controllo sull’effettività del ‘*consenso espresso*’ tramite la macchina. Il fatto oggettivo dell’‘*effetto algoritmico*’ (*id est*, l’esecuzione automatica del ‘*code informatico*’), già da noi definito, in altra sede, come il c.d. ‘*fruit contract* macchinico’⁹, infatti, può certamente risultare affetto da errori ed, essendo il negozio strumentale alla realizzazione degli interessi dell’uomo, appare, *in primis*, imprescindibile procedere ad una verifica di conformità del prodotto contrattuale, scaturente dal funzionamento dell’algoritmo, ai fini, agli intenti, alle aspettative ed agli affidamenti umani; in caso di assenza di detta conformità, per esempio nell’evenienza di errore ostativo, ovvero di *hackeraggio* o di *imprévision du fait*, si dovrà inevitabilmente intervenire *a posteriori*¹⁰, avendo

⁸ DI GIOVANNI, *Intelligenza artificiale e rapporti contrattuali*, cit., p. 129 s. Nello stesso senso, MUSIO, *La storia non finita dell’evoluzione del contratto*, cit., p. 236, osserva come «si è, in sostanza, di fronte a una nuova evidente manifestazione di supremazia della dichiarazione sulla volontà che, questa volta, non è più il prodotto di un dato normativo, ma la conseguenza di una mera situazione fattuale» (corsivo aggiunto).

⁹ L’espressione è di LONGOBUCCO, *Smart contract e “contratto giusto”*, cit., p. 115, ove il ‘*fruit contract* macchinico’ è, per meglio dire, assimilato a «mero fatto empirico ed a risultato concreto della contrattazione» (corsivo originale).

¹⁰ Richiama l’errore ostativo, DI GIOVANNI, *Intelligenza artificiale e rapporti contrattuali*, cit., p. 133. Nello stesso senso propendono PAROLA, MERATI e GAVOTTI, *Blockchain e smart contract*, cit., p. 686; A. ALPINI, *I vizi del consenso fra contratto e trattamento dei dati: la riconoscibilità dell’errore*, in *Pers. merc.*, 2022, 2, p. 208; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell’integrazione dello smart contract*, in *Contratti*, 2020, pp. 591 ss., 593. Nell’ambito dei mercati regolamentati v., in senso contrario, le osservazioni di FEDERICO, *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, cit., p. 483 ss., secondo il quale i sistemi di intelligenza artificiale «sottraggono la determinazione volitiva al soggetto al quale il regolamento negoziale è riferito, sí che il

riguardo al 'code-risultato' ed alle sue eventuali patologie, così potendosi azionare tutti i rimedi civili atti a correggere non solamente l'errore nel quale la macchina sia incorsa (arg. ex art. 1433 c.c.) ma, altresì, le ulteriori patologie più gravi.

Ne discende una conseguenza di portata generale. Anche lo *smart legal contract*, al pari del contratto tradizionale, partecipa – e non potrebbe essere altrimenti – all'attuale processo di erosione del dogma dell'autonomia privata attraverso un'eterointegrazione sempre più penetrante ex art. 1374 c.c. Il controllo dell'interprete dovrà estendersi, dunque, fine all'eventuale integrazione del 'regolamento informatico', non potendosi lo stesso, similmente a quanto già accade per il contratto espresso in linguaggio semantico, esaurire nelle mere 'dichiarazioni' (informatiche) espresse in sede macchinica: e, d'altronde, già la possibilità stessa di ricorrere ad un oracolo esterno¹¹ pone in luce l'insufficienza della mera tecnologia nella dinamica complessa del contrarre.

Anche lo *smart contract*, in definitiva, dovrà aspirare, a seguito dell'attività conformatrice dell'interprete, ad essere il più possibile un 'contratto giusto'¹², ovvero, segnatamente, un contratto che non violi (o non realizzi una frode verso) i principi fondamentali dell'Ordinamento e i suoi valori¹³,

medesimo soggetto non può lamentare alcun contrasto tra dichiarazione e volontà. Il problema del contrasto tra dichiarato e voluto non può neanche essere ipotizzato».

¹¹ Opportunamente, dunque, l'oracolo esterno è definito come «il fattore che maggiormente potrà adattare l'intrinseca rigidità degli *smart contracts* ai dinamici e variabili interessi delle parti», da E. BATELLI e E.M. INCUTTI, *Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 933.

¹² Si leggano le lucide parole di B. ROMANO, *Algoritmi al potere. Calcolo giudizio pensiero*, Torino, 2018, p. 43: «le relazioni giuridiche comportano una composizione armonica di tre piani, quello della *giustizia*, quello dell'*equità* e quello della *legalità*» (corsivo originale). Si aderisce pienamente, allora, alle osservazioni di A. MORACE PINELLI, *Il contratto giusto*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, p. 679 s., secondo il quale «lo *smart contract* potrebbe essere illecito, ove la causa o l'oggetto fossero contrari a buon costume, ordine pubblico o norme imperative. Potrebbe essere nullo, se, ad esempio, abbia ad oggetto beni *extra commercium* e vi è spazio anche per la sua annullabilità per incapacità o vizi del consenso, potendosi scegliere un contratto algoritmico in base ad una volontà viziata. 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 dovrà essere congegnato in maniera tale da garantire l'equilibrio considerato dal legislatore».

¹³ Per ulteriori riflessioni sulla possibilità che la tecnica (scelta dalle parti) possa determinare una frode alla legge (art. 1344 c.c.), v., *amplius*, *infra*, § 2.

che non ospiti clausole vessatorie¹⁴, che non implichi elusione al diritto imperativo¹⁵, alle norme di diritto internazionale privato e di applicazione necessaria o, ancora, al diritto concorrenziale¹⁶, che consenta sempre, in definitiva, al contraente umano, del cui interesse la macchina è in ogni caso servente, di esperire ogni più ‘giusto rimedio civile’¹⁷. Ciò al fine di sollecitare costantemente quella funzione “ortopedica” dell’interprete (esercitabile sia *on-chain* sia *off-chain*), ove la macchina abbia sbagliato, ovvero il “regolamento informatico” presenti frizioni con l’Ordinamento giuridico, e così dovendosi realisticamente rinunciare all’utopica vocazione dello *smart contract* di obliterare totalmente la *litigation*.

Non convince quindi, in questa cornice di metodo, l’opinione secondo la quale staremmo oggi vivendo una graduale «eclissi del diritto

¹⁴ Rileva S. TROIANO, *Il contratto tra analogico e digitale*, in *Pactum*, 2022, p. 59, che «non può dirsi di ostacolo alla qualificazione di una clausola “algoritmica” come vessatoria il fatto che essa sia astrattamente in grado di operare in modo reciproco per entrambe le parti, ponendo cioè un diritto o un obbligo sia al professionista sia al consumatore. È, infatti, un dato da tempo assodato che la formale reciprocità degli effetti di una clausola non è requisito sufficiente ad escluderne la vessatorietà, che deve essere valutata avendo riguardo alla concreta incidenza della clausola stessa sugli interessi sostanziali delle parti». Anche, di recente, B. SIRGIOVANNI, *Lo ‘smart contract’*, cit., p. 224, osserva che «con riferimento alle clausole c.d. abusive, non dovranno essere ‘costruiti’ protocolli che permettano soltanto al professionista di esercitare determinati diritti ovvero che obblighino soltanto il consumatore a determinati comportamenti».

¹⁵ Su tale punto, A.U. JANSSEN e F.P. PATTI, *Demistificare gli smart contracts*, in *Oss. dir. civ. comm.*, 2020, p. 41 s., richiamano J. SCHREY und T. THALHOFER, *Rechtliche Aspekte der Blockchain*, in *Neue Juristische Wochenschrift*, 2017, p. 1431 ss., per il caso di nullità della clausola e dei conseguenti obblighi restitutori da eseguirsi sulla stessa piattaforma *bitcoin*.

¹⁶ Sulla possibilità che lo *smart contract* possa eludere le norme della concorrenza, v. gli studi recenti della dottrina straniera e, segnatamente, di T. SCHREPEL, *Blockchain Antitrust*, reperibili in *open access* su <www.blockchainantitrust.com> (e in ID., *Blockchain + Antitrust. The Decentralization Formula*, Cheltenham, 2021).

¹⁷ L’espressione è di P. PERLINGIERI, *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, in *Il giusto proc. civ.*, 2011, p. 1 ss.; gli fa eco, recentemente, F. DELLA ROCCA, *Il contratto tra tecnologia e diritti fondamentali*, in *Tecn. dir.*, 2022, p. 272, il quale rileva, da un lato, che «un controllo postumo di ragionevolezza giudiziale degli effetti algoritmici rispetto al caso concreto dovrebbe essere sempre possibile, a garanzia della giustizia del contratto e dei valori costituzionali presenti», dall’altro lato, auspica «il superamento del dato lessicale [già] nei classici contratti per garantire una ragionevole applicazione della disciplina e del giusto rimedio». La possibilità di aprire lo *smart contract* al c.d. *private enforcement*, peraltro, è assunta in considerazione anche dalla letteratura statunitense: v., in particolare, S. KATYAL, *Private Accountability in the Age of Artificial Intelligence*, in *UCLA Law Review*, 66, 2019, p. 54 ss.

tradizionale» imposta dall'avvento dell'IA¹⁸: tanto non può consentirsi, poiché anche la “*normatività dell'algoritmo*” resta soggetta all'ermeneutica giuridica tradizionale, che tale rimane, anche dinanzi al fatto empirico manifestato dalle nuove tecnologie.

7.2 I vantaggi del c.d. modello ibrido, quale veicolo di giustizia sostanziale, specie per il caso di contrattazione asimmetrica: corollari

Oltre che nell'ineludibile attività *a posteriori* di interpretazione ed integrazione del '*regolamento informatico*' contenuto nel '*code-risultato*', la responsabilità del giurista torna ad imporsi *ab origine* nella fase iniziale di predisposizione dell'algoritmo, allorquando questi è chiamato a determinare preliminarmente, con lo sviluppatore, il modello di *smart contract* maggiormente adatto a realizzare gli obiettivi concreti perseguiti dalle parti ed a governare, in definitiva, le circostanze del concreto '*casus digitalis*'.

Infatti, una volta predisposto il '*code informatico*' da parte dello sviluppatore, il giurista dovrà optare tra il c.d. modello esterno, ossia uno *smart contract* in grado di automatizzare soltanto talune clausole contenute in un contratto *off-chain* ed il c.d. modello solo codice, ossia uno *smart contract* scritto unicamente in linguaggio informatico e, in quanto tale, scambiato ed accettato dalle parti¹⁹. Rimane, invero, una terza via, che è quella dell'adozione del c.d. modello ibrido, ovvero di un '*code informatico*' al quale accede, altresì, un documento contrattuale, anch'esso informatico, ma scritto in linguaggio semantico (c.d. *Ricardian Contract*, ovvero *Split Contracting Model*). In presenza del modello ibrido, in ogni caso, entrambe le due fisionomie (umana ed informatica) del contratto risulteranno vincolanti per le parti.

Sebbene, poi, la scelta tra le tre opzioni di *smart legal contract* appaia fondamentalmente dipendente dalla complessità del regolamento di interessi al quale si intende dare vita, dovendosi verosimilmente ricorrere al modello solo codice unicamente per accordi molto semplificati ed al modello esterno per accordi più sofisticati, il modello ibrido, al livello

¹⁸ La nota espressione è di C. CASTRONOVO, *L'eclissi del diritto civile*, Milano, rist. 2015, richiamato adesivamente, sul punto, da BATTELLI e INCUTTI, *Gli smart contracts*, cit., p. 934, nota 47.

¹⁹ Secondo la metodologia di predisposizione dello *smart contract* proposta da R. BATTAGLINI e P. NICORELLI, *Smart legal contract: dall'idea al codice*, Milano, 2021, spec. p. 87 ss.

generale, parrebbe quello tendenzialmente preferibile specie quando nella dinamica della contrattazione siano coinvolti soggetti contraenti che non abbiano dimestichezza alcuna con la scrittura informatica e, specialmente, in caso di contrattazione asimmetrica²⁰.

Ne discende che anche la scelta del modello, nella fase iniziale di predisposizione dell'algoritmo, implica chiaramente un insopprimibile atto di responsabilità del giurista, tutt'altro che neutro perché, di là da ogni considerazione tecnica, detto atto è invece dipendente unicamente dagli interessi in gioco e dalla considerazione della tipologia di contrattazione che si intenda realizzare tramite il 'code informatico'. Il modello ibrido, peraltro, proprio perché volto a garantire una maggiore trasparenza e comprensibilità del linguaggio contrattuale, risulta maggiormente conciliabile, rispetto al modello solo codice, con l'esigenza di assecondare le singole particolarità soggettive delle parti contraenti e, in ultima analisi, di tutelare, sul piano della giustizia sostanziale, la parte più debole del rapporto. Non è un caso che un tale modello, la cui scelta, si ribadisce, è sempre rimessa alla sapiente valutazione iniziale del giurista, sia stato proposto, come si dirà *ex professo*, soprattutto per la stipulazione algoritmica di contratti unilateralmente predisposti (art. 1341 c.c.), nonché di contratti del consumatore (artt. 33 e ss. del Codice del consumo).

Per altro verso, proprio il modello ibrido è stato eletto, nell'Ordinamento maltese, come l'unica ipotesi possibile di *smart legal contract*, quale paradigma necessariamente aperto all'intervento "ibridativo" dell'uomo: segnatamente, l'art. 2 del *Malta Digital Innovation Authority Act* (ACT XXX) definisce il contratto *smart* come '*an agreement concluded wholly or partly in an electronic form, which is automatable and enforceable by execution of computer code, although some parts may require human input and control and which may be also enforceable by ordinary legal methods or by a mixture of both*'²¹. Tale scelta

²⁰ Solidali con quanto espresso nel testo appaiono le osservazioni, sul punto, di E. CARBONE, *Macchine pensanti e contratti non umani*, in *Foro it.*, 2020, c. 240 ss., per il quale «la teoria del contratto, [...] per un verso, dovrebbe favorire modelli negoziali ibridi, capaci di mantenere la leggibilità umana del testo, e, per altro verso, dovrebbe negare tutela a modelli opachi, pericolosi per la dignità della persona e la legalità del mercato».

²¹ La Repubblica di Malta è stato il primo Paese ad aver regolamentato in modo puntuale ed organico le tecnologie basate sui registri distribuiti (DLT) e lo stesso *smart contract*. Tale primato le è valso l'appellativo di '*Blockchain Island*': v., in argomento, M. CRISAFULLI, *L'era degli Smart Contracts: potenzialità e limiti di uno strumento rivoluzionario*, in *Dir. merc. tecn.*, 2021, p. 36, che rileva come la definizione maltese, «così diversa da quella scelta dal

regolamentare sembra, d'altro canto, non soltanto idonea a legittimare un intervento dell'interprete sulla tecnologia, ma, altresì, a sciogliere talune aporie che l'infelice definizione italiana di *smart contract*, di cui all' art. 8-ter l. n. 12 del 2019, non ha contribuito a chiarire.

La prima di queste aporie consiste nella prospettata inapplicabilità allo *smart legal contract* della disciplina in tema di condizioni generali di contratto onerose e di clausole vessatorie. Unico modo, allora, per conciliare la tecnologia con l'insopprimibile necessità di applicare tale disciplina, a tutela dell'aderente o del consumatore, è quello di ricorrere proprio a un modello ibrido, che dovrebbe, nel caso in discorso, considerarsi addirittura obbligatorio e che spetterà comunque al giurista indicare *ex ante* direttamente allo sviluppatore dell'algoritmo. Tanto vale al fine di incrementare il punto di vista informativo, ma anche per dare corpo, nella contrattazione algoritmica, alla disciplina in tema di moduli o formulari contenenti condizioni generali di contratto: in quest'ultima evenienza, il requisito della doppia sottoscrizione (art. 1341, comma 2, c.c.) potrebbe infatti assolversi mettendo a disposizione dell'aderente un separato ed autonomo documento informatico da leggere attentamente e da sottoscrivere *off-chain*, oppure direttamente *on-chain* tramite la sottoscrizione digitale²².

Sotto altro aspetto, l'ibridazione '*smart contract + documento informatico*' (il c.d. *Ricardian Contract*) consentirebbe di superare le incertezze già precedentemente manifestate in merito all'equiparazione legislativa italiana del '*code informatico*' al requisito della forma scritta ed alla correlata necessità di garantire l'attuazione della funzione informativa e protettiva del moderno neoformalismo.

Non possono quindi condividersi sul punto, ancora una volta, le ricordate tesi negazioniste, propense, come noto, alla *reifificazione* dello *smart*

legislatore italiano, esprime a pieno le potenzialità di questo strumento informatico, riconoscendo lo stesso come un'autonoma figura contrattuale».

²² Ho già ribadito tale conclusione in F. LONGOBUCCO, *Doveri informativi e neoformalismo negoziale nel contratto on-chain: dalla figura del giurista tradizionale alle nuove frontiere del legal engineering*, in M. D'Auria (a cura di), *I problemi dell'informazione nel diritto civile, oggi. Studi in onore di Vincenzo Cuffaro*, Roma, 2022, p. 208, a cui sia consentito il rinvio. Egualmente, CERRATO, *Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, cit., p. 297, sottolinea che la soluzione proposta «potrebbe non piacere ai puristi, ma [essa è] capace di esaltare la potenzialità dello *smart contract* e colmare delle lacune che possono frenarne un utilizzo concreto»; a p. 304 s., l'autore osserva che «la predisposizione di un documento autonomo contenente le sole clausole (onerose o) vessatorie uniforma la procedura di doppia sottoscrizione alla più recenti e rigorose posizioni della giurisprudenza di merito».

contract, ove sostengono, per esempio, l'inapplicabilità al 'code informatico' dell'art. 1370 c.c. (*interpretatio contra profetentem*), sull'assunto, qui avversato, che lo *smart contract* sia impermeabile ad ogni forma di interpretazione umana. È noto, infatti, che l'obbligo informativo può essere adempiuto non soltanto per il tramite del documento scritto in senso tradizionale, *sub specie* di scrittura privata ex art. 2702 c.c., ma, altresì, attraverso il c.d. supporto durevole che l'aderente o consumatore può *linkare*, fare oggetto di *download*, leggere e salvare durevolmente nel tempo sul proprio strumento informatico, con il quale ha avuto accesso all'ambiente di contrattazione telematica²³; in generale, supporto durevole è ogni strumento che consenta al consumatore di conservare informazioni che gli sono state personalmente indirizzate, in modo da potervi accedere in futuro per un periodo di tempo adeguato alle finalità alle quali esse sono destinate e che permetta la riproduzione identica delle informazioni memorizzate. In questo contesto, proprio il documento informatico, che accompagnerebbe ed integrerebbe lo scarno "code contrattuale", è destinato a garantire la piena comprensibilità in capo al soggetto aderente o al consumatore, ponendosi quale veicolo di trasmissione, in linguaggio semantico, delle informazioni previste dal legislatore al fine della massima tutela del contraente debole nel sistema B2C. In definitiva, appare velleitario pensare che i doveri informativi verso il consumatore possano cedere il passo alla semplificazione del mezzo tecnologico di contrattazione prescelto e sulla base della fiducia illimitata (*trustless*) verso i registri distribuiti, come non può consentirsi, malgrado la codificazione normativa del nostro legislatore, che lo *smart legal contract*, inteso quale mero programma informatico, possa assolvere *ex se*, e dunque in autonomia dalla scrittura semantica, alla funzione notoriamente protettiva della forma scritta²⁴.

L'auspicabile adozione di un modello ibrido, specie per i casi di contrattazione asimmetrica, conduce poi ad enucleare due ulteriori corollari di portata generale.

Il primo consente un *focus* sul principio (tecnico) di prevalenza del testo scritto in linguaggio umano sul 'code informatico', allorchando si manifesti un'incompatibilità del secondo con il primo; si tratterebbe di un criterio di

²³ Sia consentito il rinvio, su tale aspetto, a F. LONGOBUCCO, *Lezioni di diritto dei consumi*, Pisa, 2022, p. 140. V., da ultimo e in argomento, A. PALMIERI e B. NAZERAJ, *La nozione di «supporto durevole»: la lunga marcia dalla carta alla blockchain e l'opera di cesello dei giudici di Lussemburgo*, in *Foro it.*, 2022, c. 136 ss.

²⁴ Assunto che ho già espresso in LONGOBUCCO, *Doveri informativi e neoformalismo negoziale nel contratto on-chain*, cit., p. 208, a cui sia consentito nuovamente il rinvio.

'*ermeneutica tecnologica*', evidentemente aperto ad esigenze di giustizia materiale, da riscontrare nel singolo '*casus digitalis*', peraltro simile al disposto di cui all'art. 1342, comma 1 c.c.²⁵, interpretato in maniera evolutiva rispetto al fenomeno in analisi. Se, dunque, venga a determinarsi una qualche incompatibilità tra il linguaggio informatico e quello nel quale si esprime l'Ordinamento giuridico tradizionale, quest'ultimo dovrà sem-pre prevalere²⁶, quanto a dire che la *Rule of Law* (espressa nel linguaggio degli uomini) è destinata sempre a prevalere, in un ipotetico bilanciamento, sulla *Lex Criptografi(c)a*.

L'ulteriore corollario implica il riconoscimento di una specifica rilevanza giuridica all'autonomia delle parti nella scelta del mezzo di contrattazione, foss'anche il ricorso allo *smart contract*. In conseguenza di ciò, si può ritenere legittima una clausola, contenuta per esempio in un contratto *off-chain*, a mezzo della quale le parti scelgano di formalizzare il regolamento dei loro interessi in linguaggio informatico o, come preferibile, secondo il modello ibrido. D'altronde, è ben noto che, nel nostro Ordinamento giuridico, accanto ai patti sulla legge applicabile, è possibile inserire in un contratto una clausola di scelta della lingua applicabile²⁷. A ben riflettere, trattandosi di scegliere il linguaggio informatico, le parti, nell'aderire a una clausola di scelta dello *smart contract* finalizzata a sistematizzare (se il caso lo consente) le loro pretese, stanno, in ultima analisi, optando semplicemente per una "lingua" applicabile al loro contratto²⁸.

Un chiarimento è tuttavia necessario: siffatta clausola, se pur concepibile in astratto, non può esser considerata asettica e, dunque, un "nudo patto", in quanto la stessa dovrà immaginarsi assoggettata, in ogni caso, al giudizio di meritevolezza degli interessi: tanto al fine di scongiurare

²⁵ A tenore del quale, si precisa, "*nei contratti conclusi mediante la sottoscrizione di moduli o formulari, predisposti per disciplinare in maniera uniforme determinati rapporti contrattuali, le clausole aggiunte al modulo o al formulario prevalgono su quelle del modulo o del formulario qualora siano incompatibili con esse, anche se queste ultime non sono state cancellate*".

²⁶ Coglie similmente tale aspetto, SIRGIOVANNI, *Lo 'smart contract'*, cit. p. 224.

²⁷ Propende nella stessa direzione, E. CAPOBIANCO, *Il testo contrattuale*, in V. ROPPO, *Trattato del contratto*, II, *Il regolamento*, a cura di G. Vettori, Milano, 2022, p. 305, secondo il quale «problemi non dissimili [di scelta della lingua applicabile al contratto] si pongono anche con riguardo agli *smart contract* relativamente ai quali il problema della libertà di lingua si sostanzia nella facoltà di adozione del codice informatico come lingua del contratto. Anche in tal caso possono porsi problemi di comprensione del testo a risolvere i quali si propone di connettere direttamente allo *smart contract* un documento contrattuale elettronico, redatto in linguaggio "umano" che ne consenta l'esplicitazione».

²⁸ A. CINQUE, *La Blockchain. Smart contract - cripto-attività - applicazioni pratiche*, Pisa, 2022, p. 88 s., ed *ivi* nota 43. Egualmente, GIACCAGLIA, *Il contratto del futuro?*, cit., p. 162.

che la parte piú “forte” del rapporto contrattuale possa imporre a quella piú ‘debole’ la scelta dello *smart contract* unicamente con lo scopo di indebolire la sua posizione²⁹. Né la stessa clausola può essere funzionale a realizzare una frode alle norme ed ai principi dell’Ordinamento giuridico (art. 1344 c.c.): in simili evenienze, ancóra una volta, l’interprete è chiamato ad assumere il suo ruolo responsabile e, dunque, ad accertare l’immeritevolezza della pattuizione sulla scelta del mezzo informatico e, dunque, sul *quomodo contrahere*, garantendo sempre, come a breve si osserverà, alla parte lesa un sistema di *exit* dallo *smart contract* prescelto.

7.3 Lo smart contract non conforme all’Ordinamento giuridico: spunti per una ricostruzione del “giusto rimedio civile” del re-coding

La necessità di controllare *a posteriori* l’*effetto informatico*, una volta che l’algoritmo sia stato eseguito, al fine di verificarne sostanzialmente la conformità con l’Ordinamento giuridico, apre la stura, da ultimo, alla considerazione dell’effettività delle tutele civili esperibili in *blockchain*. Una volta chiarito, infatti, che l’Ordinamento giuridico rimane costantemente sullo sfondo sia nella predisposizione iniziale dell’algoritmo sia nella successiva opera di interpretazione-integrazione del *‘regolamento informatico’*, per trasformarlo in un *‘regolamento definitivo’* conforme alla normativa vigente, occorre garantire un *enforcement* reale della patologia contrattuale, non avendo senso teorizzare diritti senza tutele effettive.

Invero, come si accennava poc’anzi a proposito della clausola di scelta dello *smart contract* quale strumento di contrattazione, sembra indispensabile garantire alla parte (specie se ‘debole’), ove, all’esito del controllo interpretativo, si registri una distonia tra il sistema giuridico e la *Lex Criptographi(c)a*, una strategia certa di *exit* dallo *smart contract*, cosí consentendole di affrancarsi dalla “gabbia” (meramente tecnica) dell’esecuzione ineludibile.

È noto che la *blockchain* si vorrebbe posta al di fuori della tradizionale giurisdizione statale, in evidente contrasto con l’art. 24 cost.³⁰. Se allora,

²⁹ Come appare oggi acquisito, anche il patto sulla forma (spec. *ex art.* 1326, comma 4, c.c.), e dunque, in generale, il fenomeno delle forme volontarie deve essere soggetto ad un controllo di meritevolezza (P. PERLINGIERI, *Forma dei negozi e formalismo degli interpreti*, Napoli-Camerino, 1987, in critica con N. IRTI, *Idola libertatis. Tre esercizi sul formalismo giuridico*, Milano, 1985).

³⁰ DELFINI, *Blockchain, smart contracts e innovazione tecnologica*, cit., p. 176, rileva, infatti, che, *rebus sic stantibus*, non sarebbe possibile «una decisione su di uno *smart contract* in senso

stretto, cioè su di un oggetto informatico in linguaggio binario nativo: ciò che potrebbe portare ad una rinuncia di fatto alla giurisdizione, in contrasto con l'art. 24 Cost.». Ancóra, sottolinea l'indispensabilità dell'intervento del giudice anche nel cibernazio, GIACCAGLIA, *Il contratto del futuro?*, cit., p. 166. Da parte di taluni si è avallata la proposta di istituire dei "tribunali digitali" che possano essere invocati dalle parti di uno *smart contract* tra le quali è sorta una controversia le cui decisioni possono divenire operative sulla *blockchain* tramite il sistema degli oracoli [v. T. PELLEGRINI, *Gli Smart contract*, in E. Battelli (a cura di), *Diritto privato digitale*, Torino, 2022, p. 275].

Articolato è, poi, il dibattito che si è aperto, specie sulla scia della dottrina straniera, in merito alla possibilità di ricorrere alla tutela stragiudiziale: oltre a quanto già osservato sulla possibilità di ricorso alla clausola arbitrale, si è proposto, per esempio, di costituire fondi destinati a compensare pregiudizi derivanti da violazione del contratto, di ricorrere ai c.dd. *hybrid contracts* (F. GHODOOSI, *Contracting in the age of smart contracts*, in *Washington Law Review*, 96, 2021, p. 82, che discorre, altresì, di c.d. *entry points* nello *smart contract*), o, ancóra, di far leva su tecniche di recupero di legalità *ex ante* degli *smart contracts*. In quest'ultima direzione, si è pensato, per esempio, ad uno "Stato *super-user*", che vorrebbe garantire un accesso speciale all'autorità pubblica (cd. *backdoor*), con una «*blockchain*-sotto-controllo» [A. SAVELYEV, *Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of The End of Classic Contract Law*, in *Information and Communications Technology Law*, 26, 2017, p. 130; per maggiori ragguagli, T. PELLEGRINI, *Prestazioni auto-esecutive. Smart contract e dintorni*, in *Comparazione dir. civ.* (sito internet: <www.comparazionediritto civile.it>), 2019, p. 872], ovvero a sistemi dotati di *multisignature Keys* nei quali una delle chiavi digitali sarebbe da consegnarsi ad un'autorità esterna chiamata a verificare la liceità del contratto (il c.d. stato-oracolo, su cui v. BATTELLI e INCUTTI, *Gli smart contracts*, cit., p. 934), o, ancóra, ai c.dd. "programmi-ponte" deputati ad una verifica *ex ante* dei codici in cui è trasfuso l'accordo (v., tra gli altri, M. RASKIN, *The Law and Legality of Smart Contracts*, in *Georgetown Law Technology Review*, 1, 305, 2017, p. 327 ss., che, preoccupato in particolare di un'illegalità sopravvenuta per una qualche modifica legislativa, ipotizza la creazione pubblica di un'applicazione, la quale, richiamata dai singoli *smart contracts*, sarebbe in grado di aggiornarne i termini; e, per ulteriori spunti, v., in ogni caso, PELLEGRINI, *op. ult. cit.*, p. 873, il quale evidenzia come la denominazione di "ponte" discende dalla funzione assoluta dai programmi in questione: quella di collegare lo *smart contract* con l'Ordinamento giuridico). Anche, con particolare riferimento ai contratti del consumatore, si è suggerita, poi, l'opportunità di contratti *standard*, previamente controllati da un'autorità pubblica o privata (BIVONA, *Smart contracts*, cit., p. 795).

Il dibattito è molto acceso nella dottrina statunitense: v., per tutti, N. CORNELL, *Contracts ex machina*, in *Duke Law Journal*, 67, 2, 2017, p. 318, specie per il rilievo che «*smart contracts thus offer a window into thinking about contract law at a theoretical level. Even if one were uninterested in the technology, smart contracts could illuminate foundational issues in the theory of contract. Their theoretical possibility, whether the technology can deliver or not, raises a pointed question about what function courts play when they adjudicate a contract case. Put another way, the basic question about whether smart contracts do what courts do, only better, introduces a reciprocal question about contract law more generally: Does contract law do what smart contracts aim to do? Taking smart contracts seriously is therefore a fruitful way to examine the function of courts and contract law*». Taluni autori stranieri pongono in luce l'utilità

rebus sic stantibus, si deve prendere atto, da un lato, che le tutele tradizionali da esperire in sede giudiziale³¹ potranno produrre i loro effetti unicamente *off-chain* e, dunque, fuori dalla dimensione del digitale³², dall'altro lato, la tecnologia *peer-to-peer* favorisce, di gran lunga, l'esercizio dei rimedi civili in sede stragiudiziale o arbitrale direttamente *on-chain* (per esempio, per il tramite di appositi *On-chain Dispute Arbitration Resolution Agreements*).

Una soluzione per dare linfa al *private enforcement* tradizionale nello spazio *on-chain*, è il ricorso alla *Rule of Law by 'By Design'*, che consente di attuare una sorta di 'conservazione' dello *smart contract* (arg. ex art. 1367 c.c.), ipotizzando una 'tecnologia correttiva' del 'code informatico' originario. Ma ci si potrebbe anche spingere oltre, fino a teorizzare e sistematizzare un nuovo rimedio specifico, di portata generale ed *extra ordinem*, assunto a tutela specifica fondata sull'attuazione diretta dell'interesse a ricevere le utilità contrattuali (e non, semplicemente, a vederselo restituire o risarcire), che prende corpo nel c.d. *re-coding*. Quest'ultimo, in quanto 'rimedio civile' andrebbe ritenuto esperibile unicamente dalla parte il cui interesse si intenda tutelare, avrebbe ad oggetto una totale 'riscrittura' del precedente 'code informatico'

delle ODR (*On-line Dispute Resolution*) al fine di risolvere le liti in *blockchain*: v., tra i vari e per esempio, O. RABINOVICH-EINYE and E. KATSCH, *Blockchain and the inevitability of disputes: the role for On Line Dispute Resolution*, in *Journal of dispute resolution*, 2019, spec. p. 59 ss., ove si passano in rassegna i vari sistemi adottati in via stragiudiziale, come *Kleros*, *Juris*, *Jur*, *Aragon*, *Sagewise*, *Matterum*, *RHUBarb*, *Jury on line*, *ECAF* ed *Interim Summary*.

³¹ Osserva, peraltro, BIVONA, *Smart contracts*, cit., p. 797, che «il tecnicismo connesso alle peculiari caratteristiche delle contrattazioni su *blockchain* esige competenze specifiche, normalmente estranee alla cultura di un giudice togato: non mi riferisco soltanto alla necessità di decifrare l'algoritmo, ma anche di comprenderne il funzionamento, ispirato com'è a logiche affatto diverse rispetto a quelle delle ordinarie negoziazioni *off-line* ed alle quali il magistrato di ogni giurisdizione è poco avvezzo». Alla nota 189, l'autrice auspica, allora, l'intervento di un tecnico, ex art. 123 c.p.c., o di uno dei soggetti menzionati all'art. 68, comma 1, c.p.c.

³² La recente giurisprudenza di merito ha peraltro posto in evidenza come la *blockchain* sia sottratta alle regole del codice di rito in tema di esecuzione forzata sul patrimonio del debitore: emblematico è il caso esaminato da Trib. Brescia, 18 luglio 2018, n. 7556, in *Giur. it.*, 2019, p. 118 ss., con nota di R. RAZZANTE, *Verso un nuovo diritto dei contratti*; in *Società*, 2019, p. 26 ss., con note di F. MURINO, *Il conferimento di token e di cripto valute nelle S.r.l.* e di F. FELIS, *L'uso di cripto valuta in ambito societario. Può creare apparenza?*, ove la constatazione che la cripto-valuta non appare idonea ad essere oggetto di conferimento, poiché non aggredibile dai creditori sociali «alla luce della notoria esistenza di dispositivi di sicurezza ad elevato contenuto tecnologico che potrebbero, di fatto, renderne impossibile l'espropriazione senza il consenso e la collaborazione spontanea del debitore».

che, in tale maniera, verrebbe sostituito da un successivo nuovo *code*³³, questa volta conforme ai principi e alle norme dell'Ordinamento giuridico.

Una prospettiva del genere, al pari di quanto già paventato in tema di *Self-Destruct Function*, potrebbe, tuttavia, alimentare i timori degli sviluppatori di interventi malevoli sullo *smart contract* atti a minare l'integrità complessiva del sistema. Tuttavia, di là dal fatto che è sempre possibile, anche per le piattaforme che non lo consentano, cambiare la semantica e che di tutte le versioni 'cronologiche' di *smart contract*, non più cancellabili, resterebbe comunque una traccia, può osservarsi, nell'ottica di rintuzzare la portata di questi timori, che il proposto rimedio del *re-coding* andrebbe attuato soltanto a seguito di una decisione giurisdizionale o alternativa condivisa in *blockchain*.

Sul piano poi della teoria generale, non servirebbe obiettare che, alla stregua dell'impostazione tradizionale dei *remedies*, la strategia del *re-coding* non abbia un corrispettivo diritto soggettivo sul quale fondarsi³⁴. È noto,

³³ Peraltro, già con riguardo alla c.d. *Self-Destruct Function* o c.d. funzione *kill*, la dottrina straniera ha suggerito di impiegare la distinzione tra "*predecessor contracts*" e "*successor contracts*": v. J. CHEN, X. XIA, D. LO and J. GRUNDY, *Why Do Smart Contract Self-Destruct? Investigating the Self-destruct Function on Ethereum*, 2016, in <www.arXiv.org>, e in la notazione che «*we propose a method to find the self-destructed contracts (also called predecessor contracts) and their updated version (successor contracts) by computing the code similarity. By analyzing the difference between the predecessor contracts and their successor contracts, we found five reasons that led to the death of the contracts*». Nella dottrina italiana, osserva che, per qualsiasi effetto indesiderato prodotto da uno *smart contract*, non soltanto è possibile porvi rimedio *off-chain*, ma è anche possibile scrivere un nuovo *smart contract* che, eseguito in futuro unitamente al primo, rimedi all'originario errore di progettazione, L. PIATTI, *Dal Codice civile al codice binario: "blockchains" e "smart contracts"*, in *Cib. dir.*, 2016, p. 340, il quale discorre, segnatamente, di «*contratti satelliti*», richiamando il lavoro di B. MARINO and A. JULES, *Setting standards for altering and undoing smart contracts*, in *Rule Technologies. Research, Tools, and Applications 10th International Symposium, RuleML 2016*, New York, July 2016.

³⁴ Rileva, infatti, A. DI MAJO, *La tutela civile dei diritti*, 4^a ed., 2003, Milano, p. 13 ss., che il problema comune tanto al diritto soggettivo quanto al rimedio è l'individuazione di criteri utili al «giudizio di rilevanza cui sottoporre gli interessi che aspirano ad essere tutelati». Non è dunque escluso, come è noto, che la protezione possa nascere con il rimedio e non essere già in anticipo affermata, sì che «il rimedio può precedere un diritto (*ubi remedium, ibi ius*)» [v., altresì e in tal senso, ID., *Il linguaggio dei rimedi*, in *Eur. dir. priv.*, 2005, p. 341 s.; ID., *Forme e tecniche di tutela*, in AA.VV., *Processo e tecniche di attuazione dei diritti*, Atti del Convegno "Processo e tecniche di attuazione dei diritti", Palermo, 22-24 ottobre 1989, a cura di S. Mazzamuto, Napoli, 1989, p. 23 s., ove l'autore rimarca che «tra *bisogno* e *rimedio* v'è un filo diretto. Il rimedio necessariamente si raccorda ad un bisogno qualificato di tutela e, solo in via indiretta, all'interesse della cui tutela si tratta» (corsivo aggiunto);

infatti, che, come gli ordinamenti di *common law* sono piú recettivi ad individuare nuovi diritti, quelli di *civil law*, di contro, mostrano una maggiore propensione a predisporre nuovi rimedi e forme di tutela, senza definire la posizione sostanziale della quale i fruitori della protezione sarebbero titolari³⁵. Si tratta, infatti di garantire, *in primis* e celermente, l'*effettività della tutela*, allorquando i diritti sostanziali della parte siano lesi dal “*code informatico*”³⁶. Questa impostazione consente, per altro verso, di superare definitivamente, non soltanto le tensioni verso la *cripto-anarchia*³⁷, bensì di tacitare quelle opinioni che, facendo prevalere la

pertanto, il rimedio «già presuppone, almeno in linea generale, che l'interesse, piú a monte, risulti protetto. Esso non decide dell'*an* della protezione ma solo delle sue modalità di applicazione (ossia del *quomodo* di essa)»: ID., *Il linguaggio dei rimedi*, cit., p. 344 s.l. Dunque, «i rimedi costituiscono dispositivi tecnici immediatamente a ridosso del bisogno di tutela e sono il frutto della rilettura in termini funzionali dell'intero armamentario concettuale del diritto sostanziale e processuale, ma ora aspirano ad una rilevanza autonoma e ad una nuova tassonomia» (S. MAZZAMUTO, *I rimedi*, in C. CASTROVO e S. MAZZAMUTO, *Manuale di diritto privato europeo*, Milano, 2007, p. 752). Rispetto a tali posizioni, maggiormente misurata appare quella di P. PERLINGIERI, *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, cit., p. 6, che osserva come «affermare che la previsione di un rimedio è misura della rilevanza giuridica di un interesse (*ubi remedium ibi ius*) non è operazione logico giuridica diversa dall'affermare che una situazione è meritevole di tutela soltanto se qualificata dall'ordinamento come diritto (*ubi ius ibi remedium*)».

³⁵ Invero, taluni autori nutrono molte perplessità, sotto l'aspetto dogmatico, circa l'inserimento della nozione di rimedio all'interno sistemi (quelli di *civil law*) storicamente articolati su altre traiettorie: così, tra gli altri, A. GENTILI, *A proposito de «Il diritto soggettivo»*, in *Riv. dir. civ.*, 2004, I, p. 363.

³⁶ In ogni caso, giova rilevare che il rimedio, oltre che una categoria concettuale, costituisce oggi una vera e propria metodologia generale (c.d. '*linguaggio rimediale*'), che ripudia il formalismo e si fonda su realismo e fattualità, poiché «mira a conoscere quale soluzione concretamente l'ordinamento offre ad un individuo di fronte alla violazione del suo interesse»: in tali termini, U. MATTEI, *I rimedi*, in G. ALPA, M. GRAZIADEI, A. GUARNERI-U. MATTEI, P.G. MONATERI e R. SACCO, *La parte generale del diritto*, 2, *Il diritto soggettivo*, in *Tratt. dir. civ.* diretto da R. Sacco, Torino, 2001, p. 107.

³⁷ Questa tendenza si coglie nelle parole di SAVELYEV, *Contract Law 2.0*, cit., p. 131: «*whether it was concluded for mistake, as a result of fraudulent misrepresentation, coercion or threats, unfair exploitation of relationship of trust – it is completely irrelevant for its performance in contrast to classic contracts, where such circumstances serve as a basis for court interference in all the legal systems. Moreover, such consideration of such vitiating factors is in contradiction with the main feature of blockchain-based databases of transactions*». Nella dottrina italiana, gli fa eco PELLEGRINI, *Prestazioni auto-esecutive*, cit., pp. 857, per il quale «il rapporto tra *smart contract* e Stato è caratterizzato da una doppia autonomia: funzionale, giacché lo *smart contract* fa a meno

tecnologia sulla norma, assumono come non applicabili *in nuce* allo *smart legal contract* tutti i rimedi incompatibili con il principio della autoesecuzione, per esempio, l'*exceptio doli*³⁸ e le altre eccezioni ed autodifese (come la clausola *solvet repete*³⁹), nonché, il complesso dei rimedi demolitori.

Il rimedio del *re-coding*, in quanto concretante una destituzione semantica, sul piano giuridico, del "*testo informatico*", presenta, invece, una vocazione sistematica di ordine generale, quale possibile "*giusto rimedio civile*" per la parte lesa dalla tecnologia, poiché lo stesso, sebbene al di fuori di una fattispecie specifica (invero non ancora codificata al livello normativo)⁴⁰, ciononostante consente, in maniera diffusa, di attuare direttamente *on-chain* tutti quei diritti e le connesse tutele che, altrimenti, la parte, in ragione della tecnologia stessa, non potrebbe esercitare (se

dell'*enforcement* pubblico; tecnica perché, anche volendo, *le mani dello Stato non possono arrivare a toccare ciò che gira su un registro distribuito*) (corsivo aggiunto).

³⁸ V., in tal senso, G. PASSAGNOLI, *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, in *Pers. e merc.*, 2019, p. 85.

³⁹ DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., p. 401, osserva che adottando lo *smart contract*, i contraenti «accettano convenzionalmente questa modalità di esecuzione, con ciò rinunciando agli strumenti di autotutela che l'ordinamento mette generalmente a loro disposizione». Anche PASSAGNOLI, *op. loc. ult. cit.*, rimarca come «l'esecuzione automatizzata del contratto, mentre lo affranca dall'incertezza esecutiva, lo rende insensibile all'esigenza – che è invece al centro dell'art. 1462 c.c. – di effettività dell'autotutela mediante eccezione». V., inoltre, BIVONA, *Smart contracts*, cit., p. 790 s., per la notazione che «sono precluse all'onerato le eccezioni che, toccando anch'esse il piano dell'esistenza e della validità, vengono equiparate a quelle espressamente escluse dalla lettera dell'art. 1462 c.c.: come l'eccezione di avvenuto pagamento, di novazione, di remissione, di compensazione, di confusione, di impossibilità sopravvenuta o di transazione». Nella (diversa) prospettiva di indagine di PELLEGRINI, *Prestazioni auto-esecutive*, cit., p. 857 ss., invece, l'autonomia funzionale dal potere dello Stato impedirebbe, da un lato, una conformazione *ex ante* del contratto all'ordinamento (ferma restando la possibilità per il debitore di attivare le tutele *ex post*), e, dall'altro lato, consentirebbe, del pari, di configurare lo *smart contract* proprio come una clausola *solvet et repete* sottratta al limite di efficacia imposto dall'art. 1462 c.c., nel contesto, dunque, di un fenomeno di 'autotutela' e di 'esecuzione privata', «senza processo» e come tale distinta dalla tradizionale esecuzione forzata sul patrimonio del debitore (l'autore richiama, sul punto, le osservazioni e l'espressione impiegata da A. ZOPPINI, *L'effettività in-vece del processo*, in *Riv. dir. proc.*, 2019, p. 679 ss.).

⁴⁰ Aderendo all'opinione che proprio nel 'distacco dalla fattispecie' individua l'indice rivelatore della presenza del rimedio: v., su tale passaggio, A. DI MAJO, *La responsabilità civile nella prospettiva dei rimedi: la funzione deterrente*, in *Europa dir. priv.*, 2008, p. 301, il quale precisa che «"Distacco dalla fattispecie" vuol dire disvelamento di un bisogno o di un'esigenza che la "fattispecie" non ha avuto la volontà, l'occasione o la capacità di individuare, onde la necessità di delineare un altro percorso» (corsivo aggiunto).

non, come già osservato, *off-chain*). Infatti, il rimedio del *re-coding* sarebbe destinato ad operare direttamente sulla tecnologia dello *smart contract*, nel senso di una radicale riscrittura del “*code informatico*”, dunque rappresenta un estremo portato della *Rule of Law by ‘By Design’*. Differentemente dalla *Self-Destruct Function*, peraltro, il *re-coding* implicherebbe non soltanto la “cancellazione” del precedente contratto, bensì la nascita di “*un nuovo smart contract*”, questa volta conforme alla *Rule of Law*.

A ben vedere, dunque, il rimedio in discorso appare centrale a livello sistematico e idoneo, da un lato, a tutelare le parti deboli lese dalla tecnologia, così rendendo lo *smart contract*, nel concreto ‘*casus digitalis*’, effettivamente un ‘*contratto giusto*’, dall’altro lato, a creare definitivamente un necessario “ponte di collegamento” tra la *Lex Criptographi(c)a* e l’Ordinamento giuridico, dinanzi alla costatazione ineludibile che la prima non può avere alcun autonomo *ubi consistam* senza il secondo, almeno ove la scelta di partenza sia quella di “*contrattualizzare*” fino in fondo (se il caso concreto lo impone) la nuova epifania dello *smart contract*.

L’utopia di un’autonoma *Lex Criptographi(c)a* cede allora il passo alla sostanziale responsabilità del giurista e di questo anche gli sviluppatori, fino a pochi anni fa da soli nel gestire la vicenda, dovranno progressivamente prendere atto, poiché nulla è “puro”, ma le scienze si contaminano tra di loro, attraverso un auspicabile cambiamento di cultura⁴¹ sul quale costruire, d’ora innanzi, non soltanto il “*diritto degli smart contracts*”⁴², ma il complesso ‘*diritto delle nuove tecnologie*’.

⁴¹ In questo contesto, non ha senso scindere il diritto dalla morale e della cultura: superare infatti il positivismo “legislativo” non significa abbandonare il principio di positività del diritto: così, P. PERLINGIERI, *Dogmatica giuridica e legalità costituzionale*, in *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli, 2019, p. 1 ss.; P. FEMIA, *La via normativa. Pietro Perlingieri e i valori costituzionali*, in G. Alpa e F. Macario (a cura di), *Diritto civile del novecento: scuole, luoghi, figure di giuristi*, Milano, 2019, p. 359 ss. Infatti, «sociologia, religione, tecnologia, economia, cultura di un popolo sono componenti indefettibili nel processo applicativo del diritto, ma non possono sostituirsi o trasformarsi in uno strumento alternativo al dato positivo»: in termini, G. PERLINGIERI, *La via alternativa alle teorie del «diritto naturale» e del «positivismo giuridico inclusivo» ed «esclusivo»*. Leggendo Wil J. Waluchow, in *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli, 2020, p. 69 ss. (v., altresì, ID., *Legge, giudizio e diritto civile*, *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli, 2018, p. 63 ss.).

⁴² Ciò non implica, invero, la necessità di ricorrere a nuove categorie civilistiche, ma semmai di rifunzionalizzarle, in una rinnovata eterogenesi dei fini, all’attuale scenario della digitalizzazione: sul punto, sia consentito il rinvio a a LONGOBUCCO, *Smart contract e ‘contratto giusto*’, cit., p. 106, ove ho concluso che «dinanzi all’imporsi del *contrabere* macchinico, non occorrono nuove categorie civilistiche, le attuali sono sufficienti, a

Bibliografia

- Alpini, A. (2022). I vizi del consenso fra contratto e trattamento dei dati: la riconoscibilità dell'errore. *Persona e mercato*, 22/2, pp. 208-215.
- Amato, C. (2020). La 'computerizzazione' del contratto. Smart, data oriented, computable e self-driving contracts. Una panoramica. *Europa e diritto privato*, 20/4, pp. 1259-1306.
- Battaglini, R., Nicorelli, P. (2021). *Smart legal contract: dall'idea al codice*. Milano: Giuffrè.
- Battaglini, R., Giordano, M.T. (2019). *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*. Milano: Giuffrè.
- Battelli, E., Incutti, E.M. (2019). Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione. *Contratto e impresa*, 19/3, pp. 925-940.
- Bellomia, V. (2020). Il contratto intelligente: questioni di diritto civile. *Judicium.it*.
- Benedetti, A.M. (2021). Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari. *Rivista di diritto civile*, 21/3, pp. 411-426.
- Benedetti, A.M. (2022). Tecnica, diritto civile e smart contract. Minimalismo o massimalismo? <Dirittodiinternet.it>.
- Bivona, E. (2021). Smart contracts e "interferenze" con la disciplina sui

condizione che l'interprete rivendichi il suo ruolo e la sua responsabilità della quale deve andare orgoglioso». D'altro canto però, sotto il profilo di *policy* comunitaria, si avverte l'esigenza, in ogni caso, di una nuova normativa: cfr. la Risoluzione del Parlamento Europeo del 16 febbraio 2017, già ricordata a proposito della questione della soggettività giuridica delle macchine, ove si legge che «sono paesi le carenze dell'attuale quadro normativo anche in materia di responsabilità contrattuale, dal momento che le macchine progettate per scegliere le loro controparti, negoziare termini contrattuali, concludere contratti e decidere se e come attuarli rendono inapplicabili le norme tradizionali. [...] Ciò pone in evidenza la necessità di norme nuove, efficaci e al passo coi tempi che corrispondano alle innovazioni e agli sviluppi tecnologici che sono stati di recente introdotti e che sono attualmente utilizzati sul mercato». Uno specifico intervento normativo settoriale in materia soddisferebbe, peraltro, quelle opinioni che, diversamente da quanto qui sostenuto, auspicano una regolamentazione di carattere universale del fenomeno: v., per tutti, A.M. BENEDETTI, *Tecnica, diritto civile e smart contract*, cit., p. 15, secondo il quale «quel che occorre, almeno nella nostra realtà, non è (solo) l'ennesima Direttiva europea. [...] Ma è necessaria, piuttosto, una nuova "Convenzione di Vienna", cui affidare la costruzione di un vero e proprio codice mondiale del contratto algoritmico» (corsivo originale).

- contratti: il sistema dei rimedi alla prova degli algoritmi. *Persona e mercato*, 21/4, pp. 776-798.
- Capaccioli, S. (2016). Smart contract: nuovi orizzonti del fintech. <Quotidianogiuridico.it>.
- Capobianco, E. (2022). Il testo contrattuale. In Roppo, V. *Trattato del contratto*, II, *Il regolamento*, (a cura di) Vettori, G., Milano: Giuffrè.
- Carbone, E. (2020). Macchine pensanti e contratti non umani. *Foro italiano*, 2020, cc. 240-249.
- Casalini, L. (2019). Blockchain and smart contracts. What changes lie ahead for banking and financial law? *Diritto del risparmio*.
- Castronovo, C. (2015). *L'eclissi del diritto civile*. Milano: Giuffrè.
- Cerrato, S.A. (2019). Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract, in Battaglini, R e Giordano, M.T. (a cura di), *Blockchain e smart contract*. Milano: Giuffrè.
- Cerrato, S.A. (2019). *Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*. Milano: Giuffrè.
- Chen, J., Xia, X., Lo D. and Grundy, J. (2016). Why Do Smart Contract Self-Destruct? Investigating the Self-destruct Function on Ethereum. <ArXiv.org>.
- Chiriatti, M. (2015). Gli Smart Contracts come nuove leggi? Meglio maneggiare con cura. <Econopoly.ilsole24ore.com>.
- Cinque, A. (2022). *La Blockchain. Smart contract - cripto-attività - applicazioni pratiche*. Pisa: Pacini Editore.
- Cornell, N. (2017). Contracts ex machina. *Duke Law Journal*, pp. 313-382.
- Crisafulli, M. (2021). L'era degli Smart Contracts: potenzialità e limiti di uno strumento rovoluzionario. *Diritto mercato tecnologia*, 21/3, pp. 1-39.
- Cuccuru, P. (2017). Blockchain ed automazione contrattuale. Riflessioni sugli smart contract. *Nuova giurisprudenza civile commentata*, 17/1, pp. 107-119.
- Delfini, F. (2019). Blockchain, smart contracts e innovazione tecnologica: l'informatica e il diritto dei contratti. *Rivista di diritto privato*, 19/2, pp. 167-178.
- Della Rocca, F. (2022). Il contratto tra tecnologia e diritti fondamentali *Tecnologie e diritto*, 22/2, pp. 250-275.
- Di Giovanni, F. (2020). Sui contratti delle macchine intelligenti. In Ruffolo, U. (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano:

- Giuffrè.
- Di Majo, A. (2008). La responsabilità civile nella prospettiva dei rimedi: la funzione deterrente. *Europa e diritto privato*, 08/2, pp. 289-314.
- Di Majo, A. (2003). *La tutela civile dei diritti*. Milano: Giuffrè.
- Di Majo, A. (2005). Il linguaggio dei rimedi. *Europa e diritto privato*, 05/2, pp. 341-363.
- Di Majo, A. (1989). Forme e tecniche di tutela. Aa.Vv., *Processo e tecniche di attuazione dei diritti*, Atti del Convegno "Processo e tecniche di attuazione dei diritti", Palermo, 22-24 ottobre 1989, Mazzamuto, S. (a cura di) Napoli: Jovene.
- Di Maio, D., Rinaldi, G. (2016). Blockchain e la rivoluzione legale degli Smart Contracts. *Dirittobancario.it*.
- Di Nella, L. (2022). Smart Contract, Blockchain e interpretazione dei contratti. *Rassegna di diritto civile*, 22/1, pp. 48-91.
- Di Nella, L. (2022). Smart Contract, Blockchain e interpretazione dei contratti. *Rassegna di diritto civile*, pp. 48-91.
- Di Sabato, D. (2020). Autonomia negoziale e distributed ledger technology. In Valentino D. (a cura di), *Nuovi contratti della digital economy. Singoli contratti. Leggi collegate*, II, 2^a ed. Torino: UTET.
- Di Sabato, D. (2017). Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale. *Contratto e impresa*, 17/1, pp. 387-419.
- Fauceglia, D. (2020). Il problema dell'integrazione dello smart contract. *I Contratti*, 20/5, pp. 591-611.
- Federico, A. (2021) Equilibrio contrattuale e contrattazione algoritmica. In Aa.Vv., *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità*, Atti del 15° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C., Napoli, 14-15 maggio 2020, Napoli: ESI.
- Felis, F. (2019). L'uso di criptovaluta in ambito societario. Può creare apparenza? *Le Società*, 19/1, p. 39-48.
- Federico, A. (2021) Equilibrio contrattuale e contrattazione algoritmica. *Rassegna di diritto civile*, 21/2, pp. 483-516.
- Femia, P. (2019). La via normativa. Pietro Perlingieri e i valori costituzionali. In Alpa, G. e Macario, F. (a cura di), *Diritto civile del Novecento: scuole, luoghi, figure di giuristi*, Milano: Giuffrè.
- Lemme, G. (2019). Blockchain, smart contracts, privacy, o del nuovo manifestarsi della volontà contrattuale. In Tosi, E. (a cura di), *Privacy Digitale. Riservatezza e protezione dei dati personali tra GDPR e nuovo Codice*

- Privacy*, Milano: Giuffrè.
- Gentili, A. (2004). A proposito de «Il diritto soggettivo». *Rivista di diritto civile*, 04/3, pp. 351-373.
- Ghodoosi, F. (2021). Contracting in the age of smart contracts. *Washington Law Review*, 21/96, pp. 51-92.
- Giaccaglia, M. (2020). Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi nella prospettiva della protezione dei consumatori. *Dimt.it*, pp. 1-31.
- Giaccaglia, M. (2021). Il contratto del futuro? Brevi riflessioni sullo smart contract e sulla perdurante vitalità delle categorie civilistiche attuali e delle norme vigenti del Codice civile italiano. *Tecnologie e diritto*, 21/1, pp. 113-164.
- Finocchiaro, Gius., Bomprezzi, C. (2020). A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts. *Medialaws.eu*, 20/2, pp. 111-135.
- Irti, N. (1985). *Idola libertatis. Tre esercizi sul formalismo giuridico*, Milano: Giuffrè.
- Janssen, A.U., Patti, F.P. (2020). Demistificare gli smart contracts. *Osservatorio del diritto civile e commerciale*, 20/1, pp. 31-50.
- Katyal, S. (2019). Private Accountability in the Age of Artificial Intelligence. *UCLA Law Review*, 19/66, pp. 54-141.
- Longobucco, F. (2021). Smart contract e ‘contratto giusto’. *Federalismi*, 21/2, pp. 106-116.
- Longobucco, F. (2022). Doveri informativi e neoformalismo negoziale nel contratto on-chain: dalla figura del giurista tradizionale alle nuove frontiere del legal engineering. In M. D’Auria (eds), *I problemi dell’informazione nel diritto civile, oggi. Studi in onore di Vincenzo Cuffaro*, Roma: RomaTre-Press.
- Longobucco, F. (2022). *Lezioni di diritto dei consumi*, Pisa: Pacini Editore.
- Longobucco, F. (2023). *Utopia di un’autonoma Lex Cryptographi(c)a. Dallo smart contract al “giusto rimedio civile” del “re-coding” tra “testo informatico” e “regolamento definitivo”*, Napoli: ESI.
- Macellari, S. (2015). *Blockchain e Smart Contracts, che altro? <Theinnovationgroup.it.>*.
- Marino, B. and Jules, A. (2016). Setting standards for altering and undoing smart contracts. *Rule Technologies. Research, Tools, and Applications 10th International Symposium, RuleML 2016*, New York, July 2016.
- Martone, I. (2022). *Gli Smart Contracts. Fenomenologia e funzioni*. Napoli: ESI.

- Mattei, U. (2001). I rimedi. In Alpa, G., Graziadei, M., Guarneri, A., Mattei, U., Monateri, P.G. e Sacco, R., *La parte generale del diritto*, 2, *Il diritto soggettivo*, in *Tratt. dir. civ.* diretto da Sacco, R. Torino: UTET.
- Maugeri, M. (2021). *Smart contracts e disciplina dei contratti*. Bologna: Il Mulino.
- Mazzamuto, S. (2007). I rimedi. In Castronovo, C. e Mazzamuto, S., *Manuale di diritto privato europeo*, Milano: Giuffrè.
- Morace Pinelli, A. (2020). Il contratto giusto. *Rivista di diritto civile*, 20/3, pp. 663-680.
- Murino, F. (2019). Il conferimento di token e di criptovalute nelle S.r.l. *Le Società*, 19/1, pp. 29-39.
- Musio, A. (2021). La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione. *Nuova giurisprudenza civile commentata*, 21/1, pp. 226-237.
- Rabinovich-Einye, O. and Katsch, E. (2019). Blockchain and the inevitability of disputes: the role for On Line Dispute Resolution. *Journal of dispute resolution*, 19/2, pp. 1-29.
- Razzante, R. (2019). Verso un nuovo diritto dei contratti. *Società*, 19/1, pp. 119-123.
- Palmieri, A., Nazeraj, B. (2022). La nozione di «supporto durevole»: la lunga marcia dalla carta alla blockchain e l'opera di cesello dei giudici di Lussemburgo. *Foro italiano*, 22/4, cc. 136-142.
- Pardolesi, R., Davola, A. (2019). «Smart contract»: *lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*. *Foro italiano*, 19/5, cc. 195-207.
- Parola, L., Merati P., Gavotti, G. (2018). Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte. *I Contratti*, 18/6, pp. 681-688.
- Passagnoli, G. (2019). Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale. *Persona e mercato*, 19/3, pp. 79-85.
- Pedretti, L.M. Una piattaforma di nuova generazione per i contratti intelligenti e le applicazioni decentralizzate. <Ethereum-italia.it/white-paper>.
- Pellegrini, T. (2022). *Gli Smart contract*. In Battelli, E. (a cura di), *Diritto privato digitale*, Torino: Giappichelli.
- Pellegrini, T. (2019). Prestazioni auto-esecutive. Smart contract e dintorni. *Comparazione e diritto civile*, 19/3, pp. 843-880.
- Perlingieri, G. (2020). La via alternativa alle teorie del «diritto naturale» e del «positivismo giuridico inclusivo» ed «esclusivo». Leggendo Wil J.

- Waluchow. In *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli: ESI, pp. 69-91.
- Perlingieri, G. (2018). Legge, giudizio e diritto civile. In *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli: ESI, pp. 63-91.
- Perlingieri, P. (2020). Struttura algoritmica e interpretazione. *Tecnologie e diritto*, 20/2, pp. 484-490.
- Perlingieri, P. (2019). Dogmatica giuridica e legalità costituzionale. In *Annali della S.I.S.Di.C.*, Napoli: ESI, pp. 1-9.
- Perlingieri, P. (2011). Il «giusto rimedio» nel diritto civile. *Il giusto processo civile*, 11/1, pp. 1-23.
- Perlingieri, P. (1987). *Forma dei negozi e formalismo degli interpreti*. Napoli-Camerino: ESI.
- Pernice, C. (2020). Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni. *Tecnologie e diritto*, 20/2, pp. 490-506.
- Pernice, C. (2019). “Smart contract” e automazione contrattuale: potenzialità e rischi della negoziazione algoritmica nell’era digitale. *Diritto del mercato assicurativo e finanziario*, 19/1, pp. 117-138.
- Perugini, M.L., Dal Checco, P. Introduzione agli Smart Contract. *Papers.ssrn.com*.
- Piatti, L. (2016). *Dal Codice civile al codice binario: “blockchains” e “smart contracts”*, in *Cyberspazio e diritto*, 16/3, pp. 325-340.
- Raskin, M. (2017). The Law and Legality of Smart Contracts. *Georgetown Law Technology Review*, 17/1, pp. 306-341.
- Remotti, G. (2020). Blockchain smart contract: *primo inquadramento e prospettive di indagine (commento all’art. 8 ter D.L. 14 dicembre 2018, n. 135)*. *Osservatorio di diritto civile e commerciale*, 20/1, pp. 189-228.
- Rampone, F. (2019). Smart contract: *né smart, né contract*. *Rivista di diritto privato*, 19/2, pp. 1-18.
- Romano, B. (2018). *Algoritmi al potere. Calcolo giudizio pensiero*. Torino: Giappichelli.
- Salito, G. (2019). voce Smart contracts. *Dig. disc. priv. sez. civ., Agg.*, Torino: UTET, p. 393.
- Savelyev, A. (2017). Contract Law 2.0: ‘Smart’ Contracts as the Beginning of The End of Classic Contract Law. *Information and Communications Technology Law*, 17/26, pp. 116-134.
- Schrepel, T. Blockchain Antitrust. <Blockchainantitrust.com>.
- Schrepel, T. (2021). *Blockchain + Antitrust. The Decentralization Formula*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

- Schrey, J. und Thalhoffer, T. (2017). Rechtliche Aspekte der Blockchain. *Neue Juristische Wochenschrift*, 17/20, pp. 1431-1436.
- Sirgiovanni, B. (2023). Lo 'smart contract' e la tutela del consumatore: la traduzione del linguaggio naturale in linguaggio informatico attraverso il legal design. *Nuove leggi civili commentate*, 23/1, pp. 214-226.
- Stazi, A. (2019). *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*. Torino: Giappichelli.
- Troiano, S. (2022). Il contratto tra analogico e digitale. *Pactum*, 22/1, pp. 52-60.
- Zoppini, A. (2019). L'effettività in-vece del processo. *Rivista di diritto processuale*, 19/3, pp. 676-691.