



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

DOTTORATO DI RICERCA IN MANAGEMENT AND LAW  
CURRICULUM DIRITTO DELL'ECONOMIA  
XXXIV CICLO – 20° CICLO N.S.

I PROTOCOLLI *SMART CONTRACT* APPLICATI ALLA  
TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*.  
PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE.

RELATORE

CHIAR.MO PROF. PIETRO MARIA PUTTI

DOTTORANDO

MICHELE GIACCAGLIA



«Certi libri sembrano scritti non perché  
leggendoli si impari, ma perché si sappia  
che l'autore sapeva qualcosa».

JOHANN WOLFGANG GOETHE



## INDICE

INTRODUZIONE .....	8
CAPITOLO I – INQUADRAMENTO DEGLI <i>SMART CONTRACTS</i> NEL CONTESTO DELLA TECNOLOGIA <i>BLOCKCHAIN</i> .....	24
I. Distributed Ledger Technology (DLT) e Blockchain .....	24
II. <i>Blockchain</i> : tipi, caratteristiche, pregi e criticità.....	27
III. Sul rapporto tra <i>blockchain</i> e protezione dei dati personali (cenni).....	41
IV. Distributed Ledger Technology (DLT), Blockchain e Smart Contract.....	45
V. L'intervento del legislatore italiano nell'ambito di <i>DLTs</i> e <i>blockchains</i> .....	48
CAPITOLO II – GLI <i>SMART CONTRACTS</i> E IL CONTRATTO.....	57
I. Gli <i>smart contracts</i> .....	57
II. Pregi e difetti dell'automazione contrattuale (cenni).....	61
III. La natura giuridica degli <i>smart contracts</i> .....	73
IV. Il procedimento di formazione dello <i>smart contract</i> .....	91
V. I requisiti essenziali dello <i>smart contract</i> .....	97
VI. Gli elementi accidentali dello <i>smart contract</i> . In particolare: il problema della condizione.....	109
VII. I vizi del consenso nella contrattazione <i>smart</i> , con particolare riguardo alla problematica dell'errore.....	113
VIII. Cenni sull'integrazione del contratto <i>smart</i> .....	117
IX. I rimedi ablativi nella contrattazione <i>smart</i> .....	123
X. Ulteriore normativa codicistica applicabile agli <i>smart contracts</i> (cenni).....	130
XI. La prova dello <i>smart contract</i> nel processo civile (cenni).....	132
XII. L'intervento del legislatore italiano nell'ambito degli <i>smart contracts</i> .....	140
CAPITOLO III – I CONFINI DEI PROTOCOLLI <i>SMART CONTRACTS</i> APPLICATI ALLA TECNOLOGIA <i>BLOCKCHAIN</i> .....	153

I. Àmbito applicativo della tecnologia <i>blockchain</i> .....	153
II. Àmbito applicativo degli <i>smart contracts</i> .....	166
III. Più in particolare: <i>smart contracts</i> e normativa consumeristica .....	169
CONCLUSIONI.....	184
BIBLIOGRAFIA .....	193
SITOGRAFIA .....	223
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	229
RIFERIMENTI GIURISPRUDENZIALI .....	231



## INTRODUZIONE

Il diritto, inteso nella sua accezione più ampia, come insieme di regole che contribuiscono a disciplinare la vita delle società<sup>(1)</sup>, è ovviamente interessato, influenzato, a volte superato<sup>(2)</sup>, dalla comparsa, più o meno repentina, di nuovi fenomeni sociali, politici ed economici.

Non si scopre nulla di nuovo ricordando che gli Studiosi si sono sempre confrontati con questi mutamenti, sforzandosi, in primo luogo, di comprenderli e cercando, poi, di interpretarli, tentando, ove possibile, di ricondurli nell'ambito dell'apparato giuridico già esistente.

---

<sup>(1)</sup> Sul desiderio di «socialità regolata» come origine del diritto è superfluo che ci si soffermi in questa sede, dal momento in cui lo hanno già fatto illustri pensatori del passato, come Ugo Grozio e Thomas Hobbes, nelle loro opere insuperate *De iure belli ac pacis* e *The Leviatan*. Basterà qui ricordare come uno dei brocardi più noti del nostro tempo sia quello del «*ubi societas ibi ius*», peraltro di incerta attribuzione (come ricordava anche A. LEVI, *Ubi societas, ibi ius*, in *Saggi di teoria del diritto*, Bologna, 1924, in part. p. 49).

Ripercorre il dibattito sull'origine del diritto, svoltosi tra alcuni dei più grandi pensatori del nostro tempo, recentemente, anche M. ORLANDI, *Istituzione e linguaggio*, in *Riv. int. fil. dir.*, 2020, 2, p. 301 ss.

<sup>(2)</sup> La prepotente evoluzione tecnologica, infatti, ma anche l'assoluta rilevanza assunta nel tempo dal capitale e dall'economia in generale, fanno temere che il diritto possa essere stato relegato dagli eventi a mero comprimario. Non si possiedono le conoscenze né la sensibilità necessarie anche solo per toccare il complesso tema della perdita di centralità del diritto come strumento di controllo della (evoluzione della) società.

Tale sensibilità però dimostrano di avere, tra gli altri, e pur consapevoli che la discussione non è così recente, ma nasce già verso la fine del secolo scorso, C. CASTRONOVO, *Eclissi del diritto civile*, Milano, 2015, soprattutto p. 15 ss.; V. ZENO ZENCOVICH, *Autopsia del diritto civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2018, 4, p. 617 ss.; e F. DI CIOMMO, *Valori e funzioni della responsabilità civile nell'epoca del post-turbocapitalismo*, in *Danno resp.*, 2021, 2, p. 137 ss.

La conclusione alla quale giunge quest'ultimo A. è, comunque, ci si sente di poter dire, confortante, giacché il diritto rimane l'unico strumento per (tentare di) regolare tali fenomeni.

Assai interessanti, sul tema appena accennato, sono i pregevoli scritti di A. RAVÀ, *Crisi del diritto e crisi mondiale*, p. 77 ss.; di G. DELITALA, *La crisi del diritto nella società contemporanea*, p. 77 ss.; e di F. CARNELUTTI, *La morte del diritto*, p. 177 ss., tutti contenuti in AA. VV., *La crisi del diritto*, Padova, 1953.

Senza dubbio, una delle sfide più complesse e stimolanti per il giurista, non solo dei nostri giorni<sup>(3)</sup>, si è sempre rivelata essere quella posta dall'avvento delle nuove tecnologie e dagli effetti che esse hanno sull'attività umana e sulla società nel suo complesso.

L'incessante evoluzione del settore tecnologico, difatti, ha costantemente trasformato il nostro modo di (nascere) vivere (e morire)<sup>(4)</sup>.

Uno di questi eventi, senza precedenti, è rappresentato dalla nascita della rete informatica.

La rete ha infatti contribuito a trasformare la nostra in una società interconnessa, e ha avuto uno smisurato impatto, tanto sui modelli imprenditoriali e industriali quanto sui diritti e le libertà fondamentali; e ancora oggi ha prodotto e continua a produrre enormi cambiamenti nelle dinamiche dei rapporti umani a livello tecnologico, culturale, sociale e giuridico<sup>(5)</sup>.

---

<sup>(3)</sup> È assai noto il lavoro, con cui si laureò, di A. CICU, *Gli automi nel diritto privato*, Milano, 1901, p. 1 ss., nel quale sono contenute alcune preziose riflessioni sull'interazione tra uomo e macchina nel mondo del diritto.

<sup>(4)</sup> Basti pensare, solo per fare alcuni esempi, alle complesse tematiche, concernenti la vita umana e i suoi confini, quali quelle della tutela giuridica del nascituro, della procreazione medicalmente assistita, della nutrizione artificiale, dell'interruzione volontaria della gravidanza e, più recentemente con sempre maggiore attenzione, della c.d. eutanasia.

Questioni che hanno imposto agli studiosi profonde riflessioni e rimediazioni, e non solo di tipo puramente tecnico-giuridico, e il cui approfondimento non verrà qui nemmeno tentato, lasciandolo alla più colta sensibilità di P. PERLINGIERI, *La personalità umana nell'ordinamento giuridico*, Napoli, 1972, soprattutto p. 11 ss., 137 ss. e 257 ss.; G. OPPO, *L'inizio della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 1, p. 499 ss.; P. RESCIGNO, *La fine della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 1, p. 634 ss.; F. GAZZONI, *Osservazioni non solo giuridiche sulla tutela del concepito e sulla fecondazione artificiale*, in *Dir. fam. pers.*, 2005, 2, p. 168 ss.; P. SCHLESINGER, *Il concepito e l'inizio della persona*, in *Riv. dir. civ.*, 2008, 1, p. 247 ss.; L. EUSEBI, voce *Aborto*, in *Enc. di bioetica e scienza giuridica*, I, Napoli, 2009, p. 27 ss.; A. D'ALOIA, voce *Eutanasia*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ., Agg.*, V, Milano, 2012, p. 308 ss.

Per una particolare lettura del ruolo del padre nell'ambito delle decisioni che riguardano i figli, P.M. PUTTI, *Il ruolo del padre tra principio di uguaglianza e diritto di inclusione*, Napoli, 2018, spec. p. 169 ss.

<sup>(5)</sup> Evidenza assai attentamente i rischi e le opportunità di questa trasformazione, L. FLORIDI, *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Milano, 2017, nello spec., p. 4 ss. e p. 190 ss.

Grazie alla nascita del *World Wide Web*<sup>(6)</sup>, che ha permesso l'accesso universale e immediato a tutte le informazioni circolanti sulla rete, milioni di persone hanno potuto connettersi tra loro e sono state libere di consultare e caricare qualsiasi contenuto.

Ed è proprio all'interno di questo spazio virtuale che le ideologie libertarie<sup>(7)</sup> hanno intravisto la possibilità di creare una comunità autonoma e autosufficiente, formata solamente da privati, svincolata del tutto dall'intermediazione statale<sup>(8)</sup>.

---

<sup>(6)</sup> Il 12 marzo 1989 Tim Berners Lee presentò al CERN di Ginevra un documento con il quale rappresentava la base teorica della rete *Internet*.

<sup>(7)</sup> Si fa qui riferimento, utilizzando il termine con una accezione volutamente negativa, alle teorie di Murray Rothbard il quale, esasperando ed estremizzando al massimo quelle precedenti, liberaliste, di filosofi come Charles-Louis de Secondat, e liberiste, di Adam Smith, è arrivato a teorizzare la totale esautorazione dello Stato con lo scopo di assoggettare tutte le funzioni che esso esercita alla logica del mercato. Più che M. ROTHBARD, *For a New Liberty: The Libertarian Manifesto*, New York, 1973, spec. p. 45 ss., si vogliono ricordare le parole di M. COMPORATI, *Diritti reali*, in *Tratt. dir. civ. comm.* Cicu e Messineo, Milano, 1980, p. 227 s., il quale sottolineava, nel ribadire la convenienza di un sistema, nell'ambito dei diritti reali, caratterizzato dalla tipicità, come «l'esperienza del settore contrattuale sembra invero dimostrare che il più ampio spazio all'autonomia privata tende a risolversi in strumento di vantaggio del contraente più forte nei confronti di quello più debole: come l'evoluzione del sistema economico verso un mercato dominato da gruppi oligopolistici o monopolistici ha evidenziato l'illusorietà dei postulati del pensiero liberale classico nella ricerca di un equilibrio automatico stabilito dalla libera concorrenza, così il fenomeno della contrattazione di massa mediante un regolamento-tipo imposto dai grandi complessi industriali, commerciali o finanziari (pubblici o privati) ha chiarito i notevoli limiti della concezione dell'autonomia privata, basata sulla libertà del volere, come elemento fondamentale dell'organizzazione dei rapporti economici» tanto che, con lo scopo di «evitare l'iniquità di certi risultati che segnano l'evidente svantaggio della parte più debole, gli ordinamenti europei hanno progressivamente attuato modelli di economia mista, nei quali cioè la libertà d'iniziativa economica è controbilanciata da una serie di controlli, di interventi, di programmi o di altre varie iniziative da parte dello Stato».

E ancora, in generale, sul tema della funzione del diritto nella società contemporanea, N. BOBBIO, *Sulla funzione promozionale del diritto*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1969, p. 1313 ss., in particolare p. 1316 laddove l'A. correttamente osserva come «via via che avanza il processo di industrializzazione, i compiti dello Stato aumentano anziché diminuire».

<sup>(8)</sup> Si veda J.P. BARLOW, *Declaration of Independence of Cyberspace*, 8 febbraio 1996, reperibile in [eff.org/cyberspace-independence](http://eff.org/cyberspace-independence).

Naturalmente, l'avvento di un fenomeno come quello di *Internet*<sup>(9)</sup>, che coinvolge una serie assai ampia di situazioni e interessi meritevoli di tutela, non poteva ragionevolmente essere semplicemente abbandonato, come da alcune parti si era auspicato, alla autoregolazione dei privati. Il legislatore è, infatti, intervenuto, sia a livello interno che a livello comunitario, non imponendo solamente limitazioni e controlli<sup>(10)</sup>.

Una visione assai simile del mondo<sup>(11)</sup>, e non solo di quello digitale, ha posto poi le basi, negli anni a seguire, per lo sviluppo di una tecnologia che è stata enfaticamente

---

<sup>(9)</sup> Vedi sul punto, per tutti, almeno G. PASCUZZI, voce *Internet*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, I, Torino, 2000, p. 532 ss.

<sup>(10)</sup> Si pensi alla “Carta dei Diritti in Internet”, approvata il 3 novembre del 2015 dalla Camera dei deputati all’unanimità.

<sup>(11)</sup> Si veda il “*Cyberpunk’s Manifesto*” del 3 marzo 1993, reperibile su [activism.net/cyberpunk/manifesto.html](http://activism.net/cyberpunk/manifesto.html), nel quale Eric Hughes, con il dichiarato intento di proteggere la *privacy* di tutti gli internauti, teorizza un utilizzo della rete completamente anonimo, grazie all’uso intensivo della crittografia, e sottratto al controllo di terze parti come lo Stato e le grandi società.

Per una analisi sul tema della *governance* statale nell’era tecnologica, si veda M. ATZORI, *Tecnologia blockchain e governance decentralizzata: lo Stato è ancora necessario?*, reperibile su [papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2731132](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2731132), p. 2 ss.

definita utilizzando l'aggettivo «disruptive»<sup>(12)</sup>: la *blockchain*<sup>(13)</sup>.

---

(12) Cosí J.L. BOWER e C.M. CHRISTENSEN, *Disruptive Technologies: Catching the Wave*, in *Harvard Business Rev.*, 1995, 1, p. 10. Si rammenti, però, che l'aggettivo «disruptive» non ha solamente una accezione positiva, in quanto può essere utilizzato anche per definire qualcosa di «disgregante» o «distruttivo».

Lo stesso aggettivo è stato, poi, utilizzato nel recente *report* EUROPEAN ADDED VALUE UNIT e EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE, *A common EU approach to liability rules and insurance for connected and autonomous vehicles*, 2018, p. 7, reperibile in [europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS\\_STU\(2018\)615635\\_EN.pdf](http://europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf), per sottolineare il cambiamento epocale che supporrà, e sta già supponendo, l'introduzione dei veicoli a guida automatizzata. Sul punto, senza alcuna pretesa di esaustività, vanno visti almeno A. DAVOLA e A. PARDOLESI, *In viaggio col robot: verso nuovi orizzonti della r.c. auto* (“driverless”), in *Danno resp.*, 2017, 5, p. 616 ss.; e U. RUFFOLO ed E. ALMUREDEN, “Autonomous vehicles” e responsabilità nel nostro sistema ed in quello statunitense, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1704 ss.; e

Per una, come sempre, importante riflessione (anche) sui riflessi macro e microeconomici delle c.dd. *driverless cars*, vanno visti G. CALABRESI ed E. ALMUREDEN, Relazione al Convegno “Impresa, mercati e tutela civile”, Trento, 25-26 ottobre 2019, *Driverless car e responsabilità civile*, in *Riv. dir. bancario*, 2020, 1 suppl., p. 7 ss.

Si è occupato anche degli aspetti etico-ambientali L. BUTTI, *Auto a guida autonoma: sviluppo tecnologico, aspetti legali ed etici, impatto ambientale*, in *Riv. giur. ambiente*, 2016, 3-4, p. 435 ss.

(13) Fatta eccezione per i riferimenti contenuti più avanti nel testo, sulla tecnologia *blockchain*, che è stata fondamentale, viste le sue caratteristiche, per la (ri)scoperta degli *smart contracts*, si vedano sin da ora, almeno, P. DE FILIPPI e A. WRIGHT, *Blockchain and the law. The rule of code*, Harvard, 2018, spec. p. 13 ss. e 33 ss.; F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto della blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Milano, 2018, p. 9 ss.; U. BECHINI, *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, in *Riv. notariato*, 2018, 6, p. 1181 ss.; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, 6, p. 989 ss.; S. CAPACCIOLI, *La blockchain*, in G. ZICCARDI e P. PERRI (a cura di), *Tecnologia e diritto*, II, Milano, 2019, p. 371 ss.; i vari contributi, alcuni dei quali verranno citati nel prosieguo, contenuti in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019, *passim*; e P. GALLO, *DLT, blockchain e smart contracts*, in M. CIAN e C. SANDEI (a cura di), *Diritto del Fintech*, 2020, Padova, 137 ss.

Ci si permette poi, pur nella consapevolezza della sua ineleganza, il richiamo a M. GIACCAGLIA, *Considerazioni su Blockchain e smart contracts (oltre le criptovalute)*, in *Contr. impr.*, 2019, 3, p. 941 ss., avvertendo altresì che nel prosieguo si farà spesso riferimento a questo ed altri miei lavori, nell'ottica però di fornire le continue e necessarie precisazioni del pensiero in quelle sedi espresso.

In concomitanza con il processo evolutivo di cui si è appena detto, legato alla nascita e allo sviluppo della rete *Internet*, da diversi decenni, ormai, la contrattazione<sup>(14)</sup>, e con essa il suo risultato, il contratto, hanno lasciato i luoghi (e i tempi)<sup>(15)</sup> che il

---

Con riguardo al particolare rapporto tra funzione notarile e *blockchain*, si vedano M. MANENTE, *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, p. 211 ss.; C. LICINI, *Il notaio dell'era digitale: riflessioni giuseconomiche*, *ivi*, 2018, 2, p. 142 ss.; e, anche per una analisi della *Notarchain*, E. DAMIANI, *Blockchain application in general private law: the Notarchain case*, in A. CALIGIURI (a cura di), *Legal technology transformation. A practical assesment*, Napoli, 2020, p. 229 ss.

Tra i *reports*, fondamentali sono quelli del THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM, *Legal and regulatory framework of blockchains and smart contracts*, 27 settembre 2019, spec. p. 11 ss.; e quello di SPARK LEGAL NETWORK, M. FINCK, TECH4I2 e DATARELLA, *Study on Blockchains: legal, governance and interoperability aspects*, Luxembourg, 2020, in particolare p. 26 ss.; e quello, recentissimo, di T. SCHREPEL, *Smart Contracts and the Digital Single Market Through the Lens of a "Law + Technology" Approach*, European Commission, 21 ottobre 2021, reperibile in [ssrn.com/abstract=3947174](https://ssrn.com/abstract=3947174).

<sup>(14)</sup> Qui intesa come attività che, secondo il codice del 1942, poteva e doveva richiedere un lasso temporale spesse volte assai ampio prima della conclusione del contratto. Oggi, in realtà, una vera e propria fase prodromica all'incontro dei consensi sembra sempre più rara, bastando pensare ai contratti di consumo o ai contratti stipulati tra imprese delle quali una si trovi in situazione di dipendenza economica rispetto all'altra. *Contra*, invece, nel senso che la fase di negoziazione nell'ambito della contrattazione telematica e, più in generale, della contrattazione *smart*, non sarebbe scomparsa o affievolita ma, bensì, accresciuta in quanto a rilevanza, v. C. AMATO, *La computerizzazione del contratto (Smart, data oriented, computable e self-driving contracts. Una panoramica)*, in *Eur. dir. priv.*, 2020, 4, p. 1274, nota n. 64, ove anche alcuni esempi di formazione progressiva del contratto *smart*.

<sup>(15)</sup> Sulle nuove forme di contrattazione e sulle sempre diverse modalità di conclusione del contratto, celeberrimo è lo scambio di opinioni intercorso tra N. IRTI, *Scambi senza accordo*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1998, p. 347 ss., e G. OPPO, *Disumanizzazione del contratto?*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 1, p. 525 ss., con successiva controreplica di N. IRTI, *"È vero ma..." (replica a Giorgio Oppo)*, in *Riv. dir. civ.*, 1999, 1, p. 273 ss.; poi, criticamente nei confronti delle tesi dell'Irti, C.M. BIANCA, *Diritto Civile*, 3, *Il contratto*, Milano, 2000, p. 43 ss., anche qui con controreplica di N. IRTI, *Lo scambio di foulard (replica semiseria al Prof. Bianca)*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2000, p. 601 ss., su cui nuovamente C.M. BIANCA, *Acontrattualità dei contratti di massa?*, in *Vita not.*, 2001, p. 1120 ss. Da ultimo, anche F. GAZZONI, *Contatto reale e contatto fisico (ovverosia l'accordo contrattuale sui trampoli)*, in *Studi in onore di C.M. Bianca*, 3, Milano, 2006, p. 313 ss.

Sul dibattito, si vedano anche le preziose riflessioni di P. RESCIGNO, voce *Contratto*. I) *in generale*, in *Enc. giur.*, IX, Roma, 1988, p. 13 s.; nonché l'importante ammonimento di P. PERLINGIERI, *Nuovi profili del contratto*, in ID., *Il diritto dei contratti fra persona e mercato. Problemi del diritto civile*, Napoli, 2003, p. 427.

legislatore del 1942 aveva per loro previsto e predisposto<sup>(16)</sup>, per trasferirsi nel ciberspazio, ovverosia quello spazio virtuale all'interno del quale gli utenti navigano e interagiscono<sup>(17)</sup>. Non per nulla è stato sapientemente osservato come sia impossibile separare «la storia del contratto [...] dalla storia delle tecnologie»<sup>(18)</sup>. La contrattazione a distanza, e nello specifico quella elettronica, e dunque i contratti

---

Sulle nuove classificazioni del contratto, invece, si rimanda per tutti a V. ROPPO, *Parte generale del contratto, contratti del consumatore e contratti asimmetrici (con postilla sul "terzo contratto")*, in *Riv. dir. priv.*, 2007, 12, p. 669 ss.

Oltre che sulle nuove modalità del contrattare, poi, la dottrina piú attenta (per tutti P. PERLINGIERI, *L'informazione come bene giuridico*, in *Rass. dir. civ.*, 1990, p. 329 ss.) si è concentrata anche sui nuovi oggetti dei rapporti contrattuali, quali le informazioni; ma anche, piú in generale, i diritti della personalità (il riferimento è all'opera di G. RESTA, *Autonomia privata e diritti della personalità*, Napoli, 2005, p. 113 ss.), per i quali si è segnalata l'evoluzione di un fenomeno definito di «patrimonializzazione». Dibattito, questo, che si aggiunge a quello, apparentemente diverso ma ugualmente orientato al riconoscimento di una maggiore protezione degli interessi di indole non economica anche nell'ambito del diritto dei privati, avviato da tempo, sulla «depatrimonializzazione» del diritto civile (C. DONISI, *Verso la «depatrimonializzazione» del diritto privato*, in *Rass. dir. civ.*, 1980, 644 ss.; A. DE CUPIS, *Sulla «depatrimonializzazione» del diritto privato*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 2, p. 482 ss., e anche, seppur incidentalmente, in *La crisi dei valori del diritto civile*, *ivi*, 1986, 1, p. 191 ss.; e P. PERLINGIERI, *«Depatrimonializzazione» e diritto civile*, *ivi*, 1983, p. 1 ss.).

Per una interessante ricostruzione dell'evoluzione della materia contrattuale, va visto il recente lavoro di L. BALESTRA, *Introduzione al diritto dei contratti*, Bologna, 2021, *passim*, ma in part. p. 14 ss.

<sup>(16)</sup> Per un inquadramento (storico-) giuridico delle ragioni e delle esigenze che hanno condotto alla stesura degli artt. 1321-1469, v. R. SACCO, *Il contratto in generale*, in *I cinquant'anni del codice civile. Atti del convegno di Milano, 4-6 giugno 1992*, 1993, p. 205 ss. Piú in generale, per un *excursus* sulla codificazione italiana, con riferimento quindi anche al tema del contratto, il rimando è obbligato a R. NICOLÒ, voce *Codice civile*, in *Enc. dir.*, VII, Milano, 1960, p. 240 ss.

<sup>(17)</sup> La tematica è stata recentemente affrontata da una prospettiva tanto interessante quanto inusuale da P. LAGHI, *Ciberspazio e sussidiarietà*, Napoli, 2015, in particolare p. 80 ss.

<sup>(18)</sup> Cosí N. IRTI, *Norma e luoghi. Problemi di geo-diritto*, Roma-Bari, 2006, p. 187. Se è vero, come è vero, quanto sostiene il Prof. Irti, rimane comunque il problema che i «rapporti tra informatica e diritto sono ogni giorno piú frequenti e ogni giorno meno chiari [...] e permane spesso l'equivoco per cui le due discipline abbiano necessità di percorsi formativi separati e ben distinti» (G. CORASANITI, *Il diritto nella società digitale*, Milano, 2019, p. 9).

elettronici<sup>(19)</sup>, rappresentano oggi una realtà assai nota ed hanno una applicazione molto vasta, se non, nell'ambito di determinati rapporti giuridici, pressoché esclusiva<sup>(20)</sup>. Negli ultimi anni, poi, come detto, complice la scoperta e la diffusione, tra le altre<sup>(21)</sup>, della

---

<sup>(19)</sup> Sul tema si vedano, per tutti, A.M. GAMBINO, *L'accordo telematico*, Milano, 1997, in particolare p. 135 ss.; G. FINOCCHIARO, *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. civ.* Galgano, Padova, 1997, p. 51 ss.; F. DELFINI, *Contratto telematico e commercio elettronico*, Milano, 2002, p. 85 ss.; L. FOLLIERI, *Il contratto concluso in Internet*, Napoli, 2005, p. 85 ss.; R. CLARIZIA (a cura di), *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2007, p. 107 ss.; E. TOSI, *Contratti informatici, telematici e virtuali*, Milano, 2010, spec. p. 191 ss.; e G. PERLINGIERI, *Il contratto telematico*, in D. VALENTINO (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica*, Napoli, 2010, p. 274 ss.

Piú recentemente, ripercorre la storia del commercio e del contratto elettronico, F. DELFINI, *Forma digitale, contratto e commercio elettronico*, Milano, 2020, spec. 89 ss.

<sup>(20)</sup> Secondo i dati presentati al *Netcomm Forum Live* sulle nuove tendenze dei consumi digitali in Italia, durante il (e a causa del, ovviamente) *lockdown*, è pressoché triplicato il numero dei consumatori *online* in Italia. Vedi NETCOMM, *Il lockdown triplica i nuovi consumatori online in Italia tra gennaio e maggio: 2 milioni rispetto ai 700 mila di un anno fa*, reperibile in [consorzionetcomm.it](http://consorzionetcomm.it).

Tale situazione, come giustamente osservato, comporta «l'immissione in rete di quantitativi impressionanti di dati personali, di conoscenza e di sapere, sortendo un effetto la cui portata non è forse stata appieno compresa nel suo significato piú profondo e preoccupante» (D. POLETTI, *Il trattamento dei dati inerenti alla salute nell'epoca della pandemia: cronaca dell'emergenza*, in *Persona e mercato*, 2020, 2, p. 66).

Sul fenomeno della c.d. patrimonializzazione dei dati personali, si rimanda per tutti a V. RICCIUTO, *La patrimonializzazione dei dati personali. Contratto e mercato nella ricostruzione del fenomeno*, in *Dir. inf.*, 2018, p. 689 ss. Cui *adde*, se si vuole, A.L. TARASCO e M. GIACCAGLIA, *Facebook è gratis? "Mercato" dei dati personali e giudice amministrativo*, in *Dir. econ.*, 2020, 2, p. 263 ss.

<sup>(21)</sup> Quello della incessante evoluzione tecnologica è fenomeno assai noto ed all'analisi del quale il giurista, ovviamente, in virtù delle conseguenze che questo comporta (anche) sul piano giuridico, non si sottrae. Sul punto si rimanda innanzitutto alle magistrali intuizioni di S. RODOTÀ, *Tecniche, tecnologie e regolamentazione giuridica*, in G. PIVA e F. SPANTIGATI (a cura di), *Nuovi moti per la formazione del diritto*, Padova, 1988, p. 395 ss.

tecnologia *blockchain*, l'attenzione dei giuristi, e non solo, si è sempre più concentrata

---

Con riguardo a specifici ambiti del diritto civile si pensi, poi, all'influenza delle tecnologie sul formalismo testamentario (tema sul quale si rimanda a F. CARNELUTTI, *La figura giuridica del notaio*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1950, p. 921 ss.; ed a P.M. PUTTI, *Diritto e nuove tecnologie: il caso del formalismo negoziale*, in *Contr. impr.*, 2014, 6, p. 1229 ss., ma spec. p. 1262. E vengono alla mente, in questo senso, anche le belle parole di G. VIDIRI, *Forma e formalismo: l'annullabilità del testamento olografo e la incompletezza della data*, in *Giust. civ.*, 2009, 1, p. 1984 ss., ma spec. p. 1993, secondo il quale «dietro la forma sono riscontrabili sempre valori, interessi umani e, quindi, spezzoni di vita, dietro il formalismo v'è il nulla o, meglio, l'inanimato, sicché non pare del tutto inappropriato affermare che nella vita del diritto la differenza tra forma e formalismo è in certa misura assimilabile a quella che nell'immaginario quotidiano si riscontra tra l'abito che «veste» un uomo e quello che «copre» un manichino); o agli interrogativi che pone, ad esempio, la necessità di tutelare il «patrimonio digitale» del defunto (v. G. CAMARDI, *L'eredità digitale. Tra reale e virtuale*, in *Dir. inf.*, 2018, 1, p. 65 ss.; G. RESTA, *La successione nei rapporti digitali e la tutela post-mortale dei dati personali*, in *Contr. impr.*, 2019, 1, p. 85 ss.; nonché l'approfondita analisi di I. MARTONE, *Sulla trasmissione a causa di morte del «patrimonio digitale»*, in *Tecnologie dir.*, 2020, 2, p. 420 ss.).

Più in generale, per alcuni spunti sui complessi temi del fine vita, delle decisioni robotiche, delle *driverless car*, si vedano le interessanti riflessioni di A. ALPINI, *L'impatto delle nuove tecnologie sul diritto*, in *Comparazione e diritto civile*, dicembre 2018.

Il progresso scientifico, poi, in certi casi unitamente all'intensificarsi dei fenomeni migratori, ha contribuito nel tempo al consolidarsi di formazioni familiari assai dissimili da quella, fondata sul matrimonio, che il legislatore costituente aveva posto alla base dell'ordinamento giuridico del nostro paese (v. art. 29 Cost.). Basti pensare all'istituto islamico della *kafala* (per lo studio del quale si rimanda, per tutti, in generale, a MAURIZIO ORLANDI, *La libera circolazione delle persone nell'Unione europea e la "kafala" di diritto islamico*, in *Dir. succ. fam.*, 2019, 2, p. 575 ss.), o ancora alla c.d. *stepchild adoption* (anche qui, essendo la letteratura assai vasta, si rimanda per una visione generale della problematica, G. FERRANDO, *Il problema dell'adozione del figlio del partner. Commento a prima lettura della sentenza della Corte di cassazione n. 12962 del 2016*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2016, 9, p. 1213 ss.).

sugli *smart contracts*<sup>(22)</sup>. E, proprio in questo senso, certamente stimolante appare, agli

---

<sup>(22)</sup> Innanzitutto, è doveroso premettere che la scelta terminologica, come ormai noto, si deve a N. SZABO, *Smart contracts*, reperibile in [fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vww.net/smart.contracts.html](http://fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vww.net/smart.contracts.html), laddove l'A. definiva il contratto intelligente come un «*computerized transaction protocol that executes the terms of a contract*», e giustificava la sua scelta sulla scorta del fatto che «*they are far more functional than their inanimate paper-based ancestors*». A quel lavoro sono seguiti ID., *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, reperibile in [alamut.com/subj/economics/nick\\_szabo/smartContracts.html](http://alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html); ID., *The idea of Smart Contracts*, reperibile in [nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/](http://nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/); ID., *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, reperibile in [journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469](http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469).

Vedremo più avanti perché sia necessario rimeditare o, quanto meno, specificare meglio, tale definizione, pur ricordando che l'intenzione di Szabo non era quella di parificare il “suo” protocollo informatico al contratto, giuridicamente inteso.

---

Di *smart contract* si è discusso, e si discute, tanto. È quindi già necessario, in primo luogo, fare un rilievo di tipo terminologico sottolineando come, pur concordando con chi avverte del rischio di utilizzare la traduzione italiana del sintagma inglese (v. C. PONCIBÒ, *Smart contract: un breve viaggio nel futuro del diritto dei consumatori*, in *Annuario di diritto comparato e di studi legislativi*, Napoli, 2020, p. 217, nt. n. 13), nel corso della trattazione si ricorrerà, come sinonimo del termine inglese, a quello italiano «contratto intelligente» e, in secondo luogo, limitare, nei richiami dottrinali, solo ad una parte della ampia letteratura sul tema. Si vedano, M.L. PERUGINI e P. DAL CHECCO, *Introduzione gli Smart Contract*, 8 dicembre 2015, reperibile in *ssrn.com/abstract=2729545*; S. CAPACCIOLI, “*Smart contracts*”: *traiettorie di un’utopia divenuta attuabile*, in *Cib. dir.*, 2016, 1-2, p. 25 ss.; ID., *Smart Contract: nuovi orizzonti del fintech*, in *Quot. Giur.*, 25.5.2016; L. PIATTI, *Dal Codice Civile al codice binario: “blockchains” e “smart contracts”*, in *Cib. dir.*, 2016, 3, p. 325 ss.; ID., *I contratti informatici e gli smart contracts*, in G. ZICCARDI e P. PERRI (a cura di), *Tecnologia e diritto*, cit., p. 353 ss.; P. CUCCURU, “*Blockchain*” *ed automazione contrattuale. Riflessioni sugli “smart contract”*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, 2, p. 107 ss.; D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, 2, p. 378 ss.; V. PASQUINO, *Smart contracts: caratteristiche, vantaggi e problematiche*, in *Diritto e processo, Annuario giur. Università degli Studi di Perugia*, 2017, p. 239 ss.; I.A. CAGGIANO, *Il “Contratto” nel mondo digitale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, 7-8, p. 1152 ss.; R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «*Smart contract*»: *lusinghe ed equivoci dell’innovazione purchasesia*, in *Foro it.*, 2019, 5, cc. 195 ss.; IDD., *What is Wrong in the Debate about Smart Contracts*, in *J. of European Consumer and Market L.*, 2020, 5, p. 201 ss.; F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts e lo smarrimento del giurista nel mondo che cambia. Il caso dell’high frequency trading finanziario*, in F. FIMMANÒ e G. FALCONE (a cura di), *Fintech*, Napoli, 2019, p. 157 ss.; M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., spec. § 3; G. LEMME, *Gli smart contracts e le tre leggi della robotica*, in *An. giur. econ.*, 2019, 1, p. 129 ss.; F. DELFINI, *Blockchain, Smart contracts e innovazione tecnologica: l’informatica e il diritto dei contratti*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2019, 2, p. 167 ss.; F. SCUTIERO, *Smart contract e sistema di diritto, un connubio tutto da definire*, in *Foro nap.*, 2019, 1, p. 113 ss.; C. PERNICE, “*Smart contract*” *e automazione contrattuale: potenzialità e rischi della negoziazione algoritmica nell’era digitale*, in *Dir. merc. ass. fin.*, 2019, 1, p. 117 ss.; EAD., *Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni*, in *Tecnologie dir.*, 2020, 2, p. 490 ss.; G. CASTELLANI, *Smart contracts e profili di diritto civile*, in *comparazioneDirittoCivile.it*, aprile 2019; G. SALITO, voce *Smart contract*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ., Agg.*, Torino, 2019, p. 393 ss.

Ancora più recentemente, poi, A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare gli smart contracts*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2020, 1, p. 31 ss.; G. REMOTTI, *Blockchain smart contract. Un primo inquadramento*, *ivi*, p. 189 ss.; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell’integrazione dello smart contract*, in *Contratti*, 2020, 5, p. 591 ss.; F. RAMPONE, “*Smart contract*”: *né “smart”, né “contract”*, in *Riv. dir. priv.*, 2, 2020, p. 241 ss.; S. CERRATO, *Appunti su smart contract e diritto dei contratti*, in *Banca borsa tit. cred.*, 3, 2020, p. 370 ss.; M. FARINA, “*Smart contract*” *tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici*, in *Giust. civ.*, 2020, 8, p. 1 ss.; F. BENATTI, *Un nuovo paradigma contrattuale: il caso degli smart contracts*, in E. BRUTI LIBERATI, M. DE FOCATIIS e A. TRAVI (a cura di), *Teleriscaldamento, la #Blockchain e i Contratti Intelligenti*, Milano, 2020, p. 143 ss.; R. DE CARIA, *Blockchain and Smart Contracts: Legal Issues and*

occhi di chi osserva il dato positivo in un'ottica diacronica, l'evoluzione che ha interessato il contratto. Quest'ultimo, invero, sebbene gli articoli del c.c. che lo disciplinano siano rimasti pressoché immutati, è passato dall'essere «analogico», a «informatico» e, oggi, l'«accordo di due o più parti per costituire, regolare o estinguere tra loro un rapporto giuridico patrimoniale» sarebbe divenuto, addirittura, «intelligente»<sup>(23)</sup>.

L'interesse intorno a questi nuovi protocolli informatico-contrattuali è dovuto, realisticamente, alle caratteristiche salienti della «catena di blocchi», ovvero:

---

*Regulatory Responses Between Public and Private Economic Law*, in *Italian L. J.*, 2020, 1, p. 363 ss.; F. FAINI, *Blockchain e diritto: la catena del valore tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, 1, p. 297 ss., in particolare p. 305 ss.; nonché EAD., *Il diritto nella tecnica: tecnologie emergenti e nuove forme di regolazione*, in *federalismi.it*, 16, 2020, p. 79 ss.; E. CARBONE, *Macchine pensanti e contratti non umani*, in *Foro it.*, 6, 2020, c. 240 ss.; M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 20 agosto 2020; V. BELLOMIA, *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *Judicium*, 10 dicembre 2020; E. LABELLA, *Gli smart contract: riflessioni sulle prestazioni "autoesecutive" nel sistema di blockchain*, in *MediaLaw's*, 3, 2020, p. 32 ss.; C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., p. 1259 ss.; F. LONGOBUCCO, *Smart contract e "contratto giusto": dalla soggettività giuridica delle macchine all'oggettivazione del fatto-contratto. Il ruolo dell'interprete.*, in *federalismi.it*, 2, 2021, p. 106 ss.; e M. MAUGERI, *Smart contracts*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, Milano, 2021, p. 1132 ss.; A.M. GAMBINO e A. STAZI, *Contract Automation from Telematic Agreements to Smart Contracts*, in *Italian L. J.*, 2021, 1, p. 97 ss.; e S. RIGAZIO, *Smart contracts*, cit., p. 369 ss.

Tra le monografie si segnalano quella di A. STAZI, *Automazione contrattuale e "contratti intelligenti". Gli smart contracts nel diritto comparato*, Torino, 2019, in particolare p. 99 ss.; e quella di M. MAUGERI, *Smart Contracts e disciplina dei contratti*, Bologna, 2021, *passim*, ma in particolare p. 28 ss. e 49 ss.

Si occupa dei profili «storici», esaminando anche gli «antenati» dello *smart contract*, T. BELARDI, *Gli smart contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 225 s.

Dedica alcune fugaci riflessioni agli *smart contracts*, all'esito di una assai pregevole trattazione del tema della «giustizia contrattuale», anche A. MORACE PINELLI, *Il contratto giusto*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 2, p. 663 ss., ma qui p. 677 ss.

<sup>(23)</sup> E così, se in passato fu grazie al contratto (sociale) che, secondo J.J. ROUSSEAU, *Il contratto sociale*, Milano, 2016, p. 86 (l'edizione originale, con il titolo *Du contrat social ou Principes du droit politique*, è del 1762), l'uomo, pur perdendo la sua libertà naturale, avrebbe acquistato la libertà civile e sarebbe stato trasformato da «animale stupido e ottuso in un essere intelligente», oggi è l'uomo che, grazie alla tecnologia, avrebbe reso intelligente il contratto.

l'eliminazione dell'intermediario<sup>(24)</sup>, il risparmio notevole sui costi di transazione, l'immutabilità delle pattuizioni.

Sembra effettivamente trattarsi dell'*humus* perfetto per lo sviluppo della c.d. contrattazione intelligente<sup>(25)</sup>.

Accanto a tali (supposti) vantaggi, però, gli *smart contracts* pongono ovviamente una serie di questioni giuridiche a cui, pur nella consapevolezza che possa rivelarsi ancora prematuro, o inutile, è opportuno sforzarsi di dare risposta, quantomeno a quelle che sembrano non essere state ancora prese approfonditamente in considerazione dalla dottrina<sup>(26)</sup>.

Ed è ciò che si tenterà di fare nello sviluppo del presente lavoro.

Nel primo capitolo sarà necessario, innanzitutto, approfondire lo studio della tecnologia *blockchain*, prendendo l'abbrivio dall'analisi del più ampio *genus* delle

---

<sup>(24)</sup> Come noto, la categoria dei notai è, insieme a quella degli avvocati, la più indicata a scomparire a seguito della rivoluzione *blockchain*. Per quanto riguarda i primi, ma le stesse considerazioni possono valere, *mutatis mutandis*, anche per i difensori, vale la pena sottolineare, così come fa F. CARNELUTTI, *La figura giuridica*, cit., 922 ss., che questi ultimi non sono, e non possono essere, relegati al ruolo di semplici «documentatori», privando altrimenti di senso alcune norme fondamentali della l. 16 febbraio 1913, n. 89, quali sono l'art. 27 e l'art. 47, che assegnano a questo professionista del diritto il compito di farsi interprete delle volontà delle parti.

Fondamentale è, anche, come osserva N. LIPARI, *Il ruolo del notaio nella nuova realtà delle nullità contrattuali*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2002, 1, p. 361 ss., ma spec. p. 378, il compito del notaio nell'ottica della prevenzione dell'insorgenza delle liti.

In tema di *blockchain*, la «difesa», si fa per dire, del ceto notarile la assumono, con maggiore dovizia di argomentazioni, M. MANENTE, *Blockchain*, cit., p. 211 ss.; D. RESTUCCIA, *Il notariato*, cit., p. 53 ss.; C. LICINI, *Il notaio*, cit., p. 142 ss.

<sup>(25)</sup> Si tenga conto che, nel testo, verrà frequentemente utilizzata la traduzione italiana della locuzione *smart contracts*. Ciò si farà per evitare sgradevoli ridondanze, pur precisando che, tanto il termine inglese, tanto quello italiano, come si vedrà, utilizzano in maniera impropria il sostantivo «contratto».

<sup>(26)</sup> Ciò non toglie che si debba comunque convenire con F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, cit., p. 165, secondo il quale sarebbe inutile l'elaborazione di una nuova categoria giuridica, quella degli *smart contracts*, trattandosi di fenomeni già esistenti da tempo e comunque troppo eterogenei tra loro per essere ordinati insieme. Posizione ribadita dall'A., con la solita dovizia di argomentazioni, anche in *Blockchain, smart contract, Intelligenza artificiale (AI) e trading algoritmico: ovvero, del regno del non diritto*, in *Riv. inf. mal. prof.*, 2019, 1, p. 1 ss., spec. 5 ss.

*distributed ledger technologies*, in modo tale da fornire una idea ben precisa del loro funzionamento, delle loro caratteristiche e dei loro limiti.

Nel secondo capitolo si entrerà nel vivo della contrattazione *smart* e sarà, ovviamente, necessario chiarire dapprima che cosa si intende per *smart contract* e, soprattutto, se possa con tale termine farsi riferimento ad una unica, ampia, categoria.

Si tenterà, allora, in primo luogo, di inquadrare giuridicamente gli *smart contracts*, ferma la impossibilità di ricondurli automaticamente all'interno della categoria dei contratti, accertando eventualmente anche le analogie e le differenze che questi presentano con i contratti automatizzati. Tale verifica è fondamentale al fine di comprendere se, quando, e quali norme del c.c. e possono eventualmente trovare applicazione anche nei confronti di queste fattispecie.

Per farlo sarà necessario altresì verificare se un rapporto completamente automatizzato, quale è quello governato dallo *smart contract*, possa essere ricondotto allo schema dell'accordo, inteso come incontro tra dichiarazioni e, quindi, come accennato, allo schema del rapporto contrattuale, oppure sia necessario ricorrere ad altre figure e classificazioni.

In secondo luogo, si approfondiranno le problematiche che pone tale nuova tecnologia e si analizzeranno le possibili soluzioni applicabili anche nell'ipotesi in cui gli *smart contracts* non possano essere considerati veri e propri contratti.

Successivamente, dopo aver constatato quali possano essere i risvolti positivi e quelli negativi di un eventuale (futuro) utilizzo massivo degli *smart contracts*, e proprio in tale ottica, si cercheranno di analizzare ed affrontare le problematiche che questi pongono nel mondo del diritto.

Si tenterà, dunque, in primo luogo, di comprendere se e quando si possa effettivamente parlare di (*smart*) contratto, inteso (non in senso informatico ma, bensì) in senso giuridico. Una volta accertata l'esistenza di un vero e proprio contratto intelligente se ne esamineranno il processo di formazione, i requisiti essenziali, la rilevanza di eventuali vizi del consenso, nonché le modalità attraverso le quali lo *smart contract* può entrare a far parte del materiale probatorio nell'ambito di un giudizio civile.

Nello svolgimento di tutte queste indagini, si dovrà necessariamente tenere in

considerazione il dato di diritto positivo che ci ha recentemente consegnato il legislatore italiano<sup>(27)</sup>.

Nel terzo capitolo, infine, si cercherà di fornire una panoramica delle possibili applicazioni, presenti e future, degli *smart contracts* combinati con la tecnologia *blockchain*, tenendo conto dei limiti, tecnologici e giuridici, che tali tecnologie, inevitabilmente, presentano.

---

<sup>(27)</sup> Si fa qui riferimento all'art. 8 *ter* d.l. 14 dicembre 2018, n. 135, recante disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione, convertito, con modificazioni, in l. 12 febbraio 2019, n. 12, sul quale poi, si tornerà. Per una analisi della normativa sullo *smart contract* si rimanda comunque, sin da ora, a C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 26 febbraio 2019; M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 954 s., in particolare nota n. 58; nonché ID., *Gli smart contracts*, cit., p. 6, nota n. 14; R. BATTAGLINI, *La normativa italiana sugli smart contracts*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 375 ss.; F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 302 ss.; F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 25 ss.; F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 255 ss.; C. PERNICE., *Distributed*, cit., p. 500 ss.; e S. RIGAZIO, *Smart contracts*, cit., p. 374 ss.



CAPITOLO I – INQUADRAMENTO DEGLI *SMART CONTRACTS* NEL CONTESTO  
DELLA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*.

I. Distributed Ledger Technology (DLT) e Blockchain

Per comprendere appieno le riflessioni che si tenterà di sviluppare nel prosieguo è assolutamente necessario conoscere, e capire, a che cosa si faccia riferimento quando si discorre di *Distributed Ledger Technologies (DLTs)* e *blockchains*. E per farlo occorre partire dal significato originale e originario di *Ledger*<sup>(28)</sup>.

Il rischio, altrimenti, è quello di incorrere in una evidente confusione di concetti, giacché, come è stato ricordato: «*[p]eople often think of blockchain technology and distributed ledger technology as the same. It's easy to see why many would think along those lines. Now it is time to scratch beneath the surface and see the truth behind the buzzwords. Although these terms have become entwined over the past few years, it is essential to distinguish the two from one another*»<sup>(29)</sup>.

Come è a tutti noto, l'esigenza di tenere conto di accadimenti rilevanti per la vita umana è innata nella storia della società. E dal momento in cui l'uomo ha iniziato a commerciare, ovviamente, tale necessità si manifestava nel senso di rendere edotti i terzi di tutti quegli avvenimenti che interessavano la proprietà, il possesso, la disposizione dei beni di scambio.

Lo strumento utilizzato nel tempo per soddisfare tali bisogni è stato il registro,

---

<sup>(28)</sup> Sul punto, per un esame approfondito v. M. BELLINI, *Che cosa sono e come funzionano le Blockchain Distributed Ledgers Technology*, reperibile su [blockchain4innovation.it/esperti/cosa-funzionano-le-blockchain-distributed-ledgers-technology-dlt/](https://blockchain4innovation.it/esperti/cosa-funzionano-le-blockchain-distributed-ledgers-technology-dlt/). Più recentemente, poi, P. GALLO, *DLT*, cit., spec. p. 139 ss.; e S. RIGAZIO, *Smart contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Riv. dir. inf.*, 2021, 2, p. 369 ss.

Altrettanto esaustive le informazioni fornite da H. ANVAR, *Blockchain vs. Distributed Ledger Technology*, reperibile in [101blockchains.com](https://101blockchains.com/); e di S. RAY, *The Difference Between Blockchains & Distributed Ledger Technology*, 30 gennaio 2018, reperibile in [tradeix.com](https://tradeix.com/).

<sup>(29)</sup> Così S. RAY, *The Difference*, cit.

o libro mastro<sup>(30)</sup>. Naturalmente il tempo, oltre a consentire un inesauribile affinamento di tali tecniche, ha anche comportato che, grazie all'evoluzione tecnologica, la funzione di memorizzazione attribuita al documento cartaceo<sup>(31)</sup> si sia trasferita su quello informatico.

Dunque, se sotto l'aspetto funzionale il libro mastro non ha subito alcuna modifica, il supporto utilizzato si è invece assai evoluto nel tempo.

Chiarita brevemente la natura e la funzione del libro mastro, occorre ora soffermarsi sull'aspetto che per noi sarà più rilevante: ovverosia quello della logica sulla quale si basava la tenuta dei libri mastri.

Questa è sempre stata una logica centralizzata e, in sostanza, ciò significa che un determinato soggetto si è sempre occupato della gestione ed elaborazione dei dati da raccogliere ed inserire all'interno del libro.

Radicalmente diverse sono, invece, le caratteristiche della c.d. *Distributed Ledgers Technology*. Si tratta infatti di registri distribuiti, libri mastro che e possono essere aggiornati, gestiti, controllati e coordinati non, come di consueto, solamente a livello centrale, ma in modo distribuito, mediante la partecipazione di tutti coloro che condividono informazioni o compiono operazioni che debbono essere registrate su tale libro mastro.

In sostanza, si tratta di grandi reti di utenti all'interno delle quali tutti i partecipanti sono chiamati a gestire un nodo della rete; e sono altresì autorizzati ad aggiornare il registro in modo assolutamente indipendente da tutti gli altri nodi, ma comunque con la previsione di modalità di controllo basate sul consenso.

Gli aggiornamenti, dunque, non sono più gestiti da un'unica autorità centrale, ma

---

<sup>(30)</sup> Tale libro è, come noto, fondamentale per lo svolgimento di qualsivoglia pratica contabile, ovverosia di tutte quelle operazioni che servono a determinare i fatti e le operazioni aziendali in termini monetari. Sulle scritture contabili si rimanda, per tutti, a M. CASANOVA, voce *Libri di commercio e scritture contabili delle imprese commerciali*, in *Noviss. Dig. it.*, IX, Torino, 1963, p. 815 ss.; G. FERRI, voce *Scritture contabili*, in *Enc. dir.*, XLI, Milano, 1989, p. 818 ss.; nonché, anche per interessanti ragguagli storici, a N. IRTI, *La memoria dell'impresa (dai quadernacci di Francesco Datini ai nastri magnetici)*, in *Riv. dir. proc.*, 1991, 1, p. 52 ss.

<sup>(31)</sup> Senza tener conto che essa si svolgeva, ancora prima, per il tramite di argilla, papiro, legno, pietra e, solo infine, carta.

sono gestiti in modo del tutto indipendente e distribuito.

In questo modo ogni partecipante è in grado di processare e controllare ogni transazione ma nello stesso tempo ogni singola transazione, ancorché gestita in autonomia, deve essere verificata, votata e approvata dalla maggioranza dei partecipanti alla rete.

L'autonomia di ciascun nodo è subordinata al raggiungimento di un consenso sulle operazioni che vengono svolte e solo con questo consenso tali operazioni possono poi essere autorizzate e attivate.

La *blockchain* appartiene alla più ampia categoria delle tecnologie *Distributed Ledger*, e (c.dd. *Distributed Ledger Technology* o *DLT*).

Si tratta, come ormai noto<sup>(32)</sup>, di un insieme di sistemi che hanno come caratteristica principale quella di funzionare sulla base di un registro distribuito, governato in modo da consentire l'accesso e la possibilità di effettuare modifiche da parte di più nodi di una rete.

Possono essere distinti una serie di differenti tipologie di *DLTs*, a seconda delle caratteristiche fondamentali proprie di ogni registro. Al fine di tale distinzione, assumono rilievo: i) la tipologia di rete; ii) il meccanismo mediante il quale viene aggiornato il registro (c.d. meccanismo di consenso); e, iii) la struttura del registro.

In linea di massima, riservandomi ovviamente di affrontare più

---

<sup>(32)</sup> La letteratura specialistica (facendo qui riferimento a quella di formazione prettamente informatica) si è assai di sovente occupata dello studio delle tecnologie di registro distribuito.

Fondamentale, ai fini di una corretta comprensione del fenomeno, è R. GARAVAGLIA, *Tutto su blockchain. Capire la tecnologia e le nuove opportunità*, Milano, 2018, p. 1 ss.; così come, anche, A. SUNYAEV, *Distributed Ledger Technology*, in *Internet Computing. Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-Based Technologies*, Switzerland, 2020, p. 265 ss.

Volgendo lo sguardo all'ambito degli studi giuridici, poi, sebbene generalmente la maggior parte degli Autori che si sono occupati di tematiche come quelle degli *smart contracts*, della *blockchain* e, soprattutto, delle criptovalute si siano quantomeno brevemente soffermati sulle *DLTs*, vanno in questa sede ricordati i lavori di R. PISELLI, *Quando la decentralizzazione delle DLT incontra il mercato dei capitali. Appunti sulle organizzazioni decentralizzate*, in *An. giur. econ.*, 2019, 1, p. 373 ss.; E. LA SALA, *L'applicazione della "Distributed Ledger Technology" all'emissione di strumenti finanziari di debito*, in *Le Società*, 2019, 6, p. 715 ss.

approfonditamente le menzionate questioni nel prosieguo della trattazione, i registri distribuiti vengono aggiornati solo dopo aver ottenuto il consenso dei partecipanti alla rete, e ciascun singolo nodo viene aggiornato con l'ultima versione di ogni singola operazione compiuta dai singoli partecipanti. Una volta inserita nel registro l'operazione compiuta e verificata, questa rimane registrata in modo indelebile e immutabile su ogni singolo nodo.

In sostanza, ciascun partecipante dispone, contrariamente a ciò che avviene per i registri centralizzati, di una copia, tendenzialmente non modificabile, di ciascuna operazione.

Dalle sommarie informazioni fornite su questi sistemi tecnologici, sembra possibile comunque sin da ora affermare che essi consentono di immaginare un utilizzo dei registri assai diverso rispetto a quello al quale siamo sempre stati abituati.

Si tratta, difatti, di un modello di architettura che non è più inquadrabile e limitabile nell'alveo di una generica categoria di archivio così come lo abbiamo sempre conosciuto.

Non si tratta di un "semplice" contenitore di informazioni, ma di uno strumento che regola e istituisce un nuovo rapporto tra persone e informazioni<sup>(33)</sup>.

## II. *Blockchain*: tipi, caratteristiche, pregi e criticità

Il primo contributo che propose l'utilizzo della tecnologia che oggi tutti conoscono con il nome di *blockchain* risale al 1991<sup>(34)</sup>, e suggeriva una «timbratura digitale», mediante delle «*computationally practical procedures*», di documenti di testo, audio, foto e

---

<sup>(33)</sup> Rapporto, quello al quale si è appena fatto cenno, tra persone e informazioni, che affatica da alcuni anni la migliore dottrina, impegnata al fine di comprendere se la commercializzazione delle informazioni personali possa essere la soluzione al problema che la loro stessa diffusione pone.

Non si potrà in questa sede neanche tentare di fornire una risposta a tale quesito, e si rimanda dunque, oltre che agli altri riferimenti sparsi nel testo, al recente lavoro di G. ALPA, *Il diritto di essere se stessi*, Milano, 2021, p. 13 ss. e 300 ss.

<sup>(34)</sup> S. HABER e W. SCOTT STORNETTA, *How to time-stamp a digital document*, in *J. of Cryptology*, 1991, p. 99 ss.

video, di modo che fosse impossibile per chiunque retrodarli o postdarli.

Sebbene il termine, oggi, richiami in modo pressoché esclusivo e immediato il famoso fenomeno della cripto-valuta *bitcoin*, ideata nel 2009 da Satoshi Nakamoto<sup>(35)</sup>, è necessario tenere presente come il primo sistema di pagamento virtuale risalga in realtà al 1994<sup>(36)</sup>, ma in questo caso era ancora necessaria la presenza di un soggetto terzo che potesse approvare le varie operazioni. L'inventore del *bitcoin*<sup>(37)</sup> è riuscito, invece, coniugando tecnologie da tempo esistenti, come la crittografia<sup>(38)</sup> e il *network peer-to-peer*<sup>(39)</sup>, a superare anche l'ostacolo del c.d. «*double spendings*»<sup>(40)</sup>, rendendo superflua la

---

<sup>(35)</sup> S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System*, reperibile su [bitcoin.org/bitcoin.pdf](http://bitcoin.org/bitcoin.pdf).

<sup>(36)</sup> Si chiamava *DigiCash*, nato da un'idea di D. CHAUM, *Blind signatures for untraceable payments*, reperibile su [sceneweb.sce.uhcl.edu/yang/teaching/csci5234WebSecurityFall2011/Chaum-blind-signatures.PDF](http://sceneweb.sce.uhcl.edu/yang/teaching/csci5234WebSecurityFall2011/Chaum-blind-signatures.PDF).

<sup>(37)</sup> Con la lettera minuscola si fa qui riferimento alla unità di conto virtuale, mentre *Bitcoin* con la maiuscola è usata quando ci si riferisce all'intero *network*.

<sup>(38)</sup> Per crittografia si intende un insieme di tecniche e algoritmi che consentono di trasformare un messaggio rendendolo intellegibile solamente per coloro che condividono maggiori informazioni riguardo al metodo tramite cui si è codificato il messaggio.

Quella asimmetrica, che a noi qui interessa, è stata ideata da Whitfield Diffie, Martin Hellman e Ralph C. Merkle nel 1976, e sviluppata utilizzando l'algoritmo *RSA* di Ron Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman nel 1977. Questo sistema esegue una crittografia a doppia chiave: in breve, fornisce riservatezza crittografando il messaggio con la chiave pubblica del destinatario, e ne garantisce l'autenticità con la chiave privata del mittente.

La *blockchain Bitcoin* utilizza un sistema di cifratura a chiavi asimmetriche che consente a chiunque intenda effettuare lo scambio di documenti per via elettronica, di munirsi di una coppia di chiavi inscindibilmente connesse tra loro da un rapporto di complementarità. Una delle due chiavi è destinata a essere custodita in maniera assolutamente riservata dal proprio titolare ed è denominata "chiave privata" mentre l'altra, "chiave pubblica", è soggetta a diffusione presso il pubblico.

Sul tema v., per tutti, R.C. MERKLE, *Secure Communications Over Insecure Channels*, in *Communications of the ACM*, 1978, 4, p. 294 ss.

<sup>(39)</sup> In sostanza, qualsiasi *computer* che accede al *network* può svolgere le varie funzioni di distributore, fruitore e conservatore dei dati che fanno riferimento a tutte le transazioni e le operazioni compiute all'interno del *network* stesso.

<sup>(40)</sup> Il sistema di pagamento, per essere sicuro, deve garantire che un soggetto non possa spendere due volte la stessa somma. È proprio il problema della doppia spesa che aveva fino a quel momento impedito l'eliminazione di intermediari nello scambio di mezzi di pagamento.

presenza di intermediari<sup>(41)</sup> per convalidare tutte le transazioni aventi ad oggetto i *bitcoins*.

La vera rivoluzione, dunque, a parere di chi scrive, non va individuata nel *software* che consente di scambiarsi, senza bisogno di terze figure, valute virtuali<sup>(42)</sup>, ma con la tecnologia sulla quale detto *software* opera, in maniera totalmente disintermediata

---

Ovviamente, dalla prima blockchain, le cose sono molto cambiate. Tanto che oggi si suole distinguere tra *blockchain* di prima generazione, facendo riferimento al *software* che consentiva di evitare il problema della doppia spesa, appena menzionato nel testo; ma si discorre anche di *blockchain* di seconda, e di terza generazione, che consentono l'implementazione di smart contracts e di vari meccanismi di formazione del consenso. Sul punto v. F. ROESSIG, *Blockchain 1.0, 2.0, X.0 ... what is next?*, reperibile in [ecb.europa.eu/paym/groups/pdf/omg/2018/201809/2018-09-20\\_Item3\\_Blockchain\\_and\\_%20applications.pdf?2ef4a314cbca6e021f01992b77398c22](http://ecb.europa.eu/paym/groups/pdf/omg/2018/201809/2018-09-20_Item3_Blockchain_and_%20applications.pdf?2ef4a314cbca6e021f01992b77398c22).

<sup>(41)</sup> È questo, secondo V. GUPTA, *The Promise of Blockchain Is a World Without Middlemen*, reperibile su [hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen](http://hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen), l'elemento di maggiore rilevanza di una tecnologia che rivoluzionerà i *database*.

<sup>(42)</sup> La letteratura dedicata alle criptomonete è particolarmente vasta e si è affaticata enormemente nel tentativo di individuarne la natura giuridica. Tra i contributi essenziali: G. GASPARRI, *Timidi tentativi giuridici di messa a fuoco del «bitcoin»: miraggio monetario crittoanarchico o soluzione tecnologica in cerca di un problema?*, in *Dir. inf.*, 2015, 3, p. 415 ss.; N. VARDI, «Criptovalute» e dintorni: alcune considerazioni sulla natura giuridica del «bitcoin», *ivi*, 2015, 3, p. 443 ss.; G. LEMME e F. PELUSO, *Criptomoneta e distacco dalla moneta legale: il caso bitcoin*, in *dirittobancario.it*, 43, 2016; R. PASSARETTA, *Bitcoin: il leading case italiano*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2017, 4, p. 471 ss.; R. BOCCHINI, *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Dir. inf.*, 2017, 1, p. 27 ss.; C. PERNICE, *La controversa natura giuridica di Bitcoin: un'ipotesi ricostruttiva*, in *Rass. dir. civ.*, 2018, 1, 333 ss.; e A. CALONI, *Bitcoin: profili civilistici e tutela dell'investitore*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, 1, p. 159 ss.

Il tema ovviamente ha interessato, e molto, anche i decisori politici. Oltre ai riferimenti normativi che si possono trovare nella letteratura appena citata, vale la pena ricordare come, nel settembre 2020, la Commissione Europea abbia pubblicato quattro proposte legislative dirette ad implementare la cd. *digital finance strategy*. Il pacchetto delle proposte legislative, denominato *digital finance package*, comprende: i) un Regolamento relativo ai mercati delle cripto-attività (cd. MiCA o MiCAR); ii) un Regolamento relativo alla resilienza operativa digitale per il settore finanziario; iii) una Direttiva volta a chiarire o modificare determinate norme dell'UE in materia di servizi finanziari; iv) un Regolamento che istituisce un regime pilota relativo alle infrastrutture di mercato basate sulla *distributed ledger technology*.

e distribuita<sup>(43)</sup>.

Sia consentito ora tentare di agevolare la comprensione del funzionamento della tecnologia *blockchain* mediante la descrizione di quella dell'esperienza Bitcoin.

Si tratta sostanzialmente di un *database* digitale distribuito che viene aggiornato, gestito, controllato e coordinato non più a livello centrale, ma in modo decentralizzato, da parte di tutti coloro che vi accedono.

Ogni dispositivo connesso alla *blockchain* viene definito “nodo” e può svolgere qualsiasi funzione. La rete è strutturata in “blocchi”, i quali formano una “catena”, e sono ordinati cronologicamente. Ogni blocco contiene una serie di informazioni, inserite congiuntamente o disgiuntamente dai nodi che hanno accesso alla *chain*, e sono validate dalla maggioranza degli apparecchi collegati allo stesso *network*. In breve, il processo di validazione funziona così: la transazione viene inviata ai *miners*<sup>(44)</sup>, che devono abbinarvi un meccanismo di formazione del consenso<sup>(45)</sup> valido; il primo tra questi che è in grado di elaborarlo, sfruttando la potenza

---

<sup>(43)</sup> Il Servizio Ricerca del Parlamento Europeo (EPRS) ha pubblicato al riguardo, nel febbraio 2017, una analisi approfondita individuando una serie di settori che potrebbero essere maggiormente interessati dallo sviluppo della tecnologia *blockchain*. Il documento è reperibile in [europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS\\_IDA\(2017\)581948\\_IT.pdf](http://europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS_IDA(2017)581948_IT.pdf).

<sup>(44)</sup> Il minatore è il nodo che compie la validazione delle transazioni effettuate all'interno della *blockchain*. Nell'esperienza Bitcoin ogni nodo che possieda una potenza computazionale sufficiente può svolgere la funzione di *miner*. Tutti i nodi, invece, *miners* compresi, posseggono una copia di tutte le transazioni e vi possono accedere.

<sup>(45)</sup> Nel caso della *blockchain Bitcoin* il meccanismo di formazione del consenso utilizzato è il *proof-of-work*, che funziona sulla base della potenza computazionale della quale dispongono i minatori. Ma oltre a questo ne esistono molti altri, ognuno dei quali presenta aspetti innovativi interessanti ma non nasconde alcune criticità. Per la loro analisi sia consentito rimandare a F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit. p. 26 ss. Sebbene il meccanismo *proof-of-work* possa essere considerato, ad oggi, uno dei più affidabili, esso è sicuramente eccessivamente dispendioso, tanto da poter rendere non più proficua l'attività di *mining*, come osserva M. LONGO, Bitcoin, *minatori in crisi: vale meno dei costi per estrarlo*, in *ILSole24Ore*, 29 gennaio 2019.

Ma, al di là di tali valutazioni, il problema più grave è il consumo energetico che, secondo i dati reperibili su [digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption](http://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption), si aggira sugli 80 Tw/h per l'anno 2021. Si tratta, per intenderci, di un consumo energetico comparabile a quello del Cile. Il problema è preso seriamente in considerazione anche da U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1185 s.; e da F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 22.

computazionale del proprio *computer*, lo invia agli altri, che lo accettano solo se non risulta che le proprie transazioni siano già presenti in un altro blocco validato in precedenza.

La prova che, al momento dell'inclusione della transazione nel registro, la maggioranza degli utenti ne condividesse la validità è data dal fatto che la stessa viene datata attraverso un *time-stamp*, composto dall'oggetto dell'operazione oltre l'*hash*<sup>(46)</sup> immediatamente precedente.

Ognuno di questi *time-stamp*<sup>(47)</sup> viene replicato tra gli utenti che condividono la medesima *blockchain*. Per questo motivo, non è possibile mutarlo unilateralmente, operazione che richiederebbe la modifica dell'*hash* di riferimento e di tutti i successivi *hash* in contemporanea su tutte le copie o, almeno, sulla maggioranza di queste.

Tutti questi dati una volta immagazzinati nel relativo blocco, vengono cristallizzati in modo definitivo, per cui la loro modifica è possibile soltanto attraverso una operazione inversa e sempre validata dalla maggioranza degli utenti. Ciò che rende, se non impossibile, altamente improbabile la manipolazione fraudolenta dei dati e

---

<sup>(46)</sup> Ogni blocco della *blockchain* viene identificato con un *hash*, cioè una stringa alfanumerica. Qualsiasi transazione per essere validata ed entrare a far parte della catena di blocchi deve ricevere dal minatore un nuovo *hash* e contenere al suo interno quello del blocco precedente, in modo da essere indissolubile.

<sup>(47)</sup> È forse proprio la timbratura digitale di qualsiasi dato inserito nel registro che, consentendo di delineare con certezza la data, l'ora e l'integrità dello stesso, costituisce lo sviluppo più interessante per quanto concerne l'utilizzo delle *blockchain* di tipo pubblico. Sebbene tale procedura non consenta di attestare la c.d. verità intrinseca del dato, cioè la corrispondenza al vero di quanto esso contiene, ciò non sembra aver impedito che si sviluppassero idee altamente innovative nell'ambito, ad esempio, la filiera agroalimentare: si veda A. SABA, "Blockchain" e vino: una nuova frontiera, in *Dir. agroalimentare*, 2019, 3, p. 491 ss.; nonché più recentemente anche W.A. D'AVANZO, "Blockchain" e "smart contracts" per la gestione della filiera agroalimentare. Potenzialità, progetti e problemi giuridici dell'internet del valore, in *Dir. agroalimentare*, 2021, 1, p. 93 ss.

In particolare, poi, per quanto riguarda la tracciabilità di prodotti ittici, molto interessante è il progetto realizzato dalla compagnia inglese *Provenance*, su [theguardian.com/sustainable-business/2016/sep/07/blockchain-fish-slavery-free-seafood-sustainable-technology](https://theguardian.com/sustainable-business/2016/sep/07/blockchain-fish-slavery-free-seafood-sustainable-technology).

la modifica da parte di terzi non autorizzati<sup>(48)</sup>.

Quello che ho appena descritto è il funzionamento della *blockchain Bitcoin*, che è di tipo pubblico, e *permissionless*. Ciò significa che è accessibile da qualunque dispositivo e che ogni nodo al suo interno può effettuare transazioni, registrarle o validarle senza restrizioni di sorta<sup>(49)</sup>.

Ma esistono anche *blockchain* di tipo privato, e *permissioned*, e di tipo misto, o c.d. ibride<sup>(50)</sup>. All'interno delle prime si accede solamente utilizzando delle credenziali e le

---

<sup>(48)</sup> La modifica di transazioni già avvenute e registrate da parte della maggioranza dei nodi della *blockchain* viene definita «51% attack». Si è detto altamente improbabile ma non impossibile poiché la potenza computazionale necessaria per tale attacco aumenta in maniera proporzionale alla quantità di nodi e transazioni presenti nella *blockchain*. Nonostante tutto vale la pena rilevare come il costo di un attacco del genere, stante la volatilità delle criptovalute, varia costantemente. Oggi i costi non sembrano così proibitivi come in passato, come illustrato da uno studio reperibile su *crypto51.ap*. Sul punto si rimanda anche al lavoro di M. CHERICI, *Blockchain e le sue applicazioni forensi: uno studio sulla sicurezza*, in *Cib. dir.*, 2020, 1, p. 103 ss., ma in particolare sulla resilienza della *blockchain*, p. 113 ss.

<sup>(49)</sup> Le principali piattaforme tecnologiche *blockchain* sono *Blockchain* ed *Ethereum*, anche se ce ne sono altre come *Quorum*.

La piattaforma *Blockchain*, utilizzata da oltre 38 milioni di utenti, permette di aderire a uno *smart contract* prestabilito e di acquistare criptovalute, proprio la piattaforma che è *Bitcoin*, così come *Ether* e *Stellar*. *Ethereum*, utilizzata da circa 12 milioni di utenti, è una *blockchain* programmabile con la quale è possibile creare contratti intelligenti personalizzati e acquistare la criptovaluta della piattaforma, che è l'*Ether*. Attraverso questa piattaforma, invece di operare con uno *smart contract* prestabilito, i dati vengono incorporati nella piattaforma sotto forma di *input*, che genera nuove transazioni o *output*.

Ovviamente per poter disporre di tale potere di personalizzazione del contratto intelligente, *Ethereum* prevede un costo transattivo legato alla potenza computazionale che sarà necessaria ai fini della sua validazione: gli utenti, insomma, devono pagare un canone in *Ethers* per ogni operazione che attivano (che per tutto il 2019 è stato intorno ai 5-6 centesimi di euro, ed a settembre 2020 era pari ad 1-2 euro).

Questo costo in criptovaluta *Ether* è determinato dai *miners*, e chi esegue una transazione può stabilire *ex ante* la quantità massima di valuta che è disposto ad investire per la conclusione della stessa.

Al contrario, la piattaforma *Blockchain* consente di ottenere criptovalute, convertibili in un saldo riscattabile tramite *PayPal*, ma, ovviamente, in questo caso all'utilizzo gratuito della piattaforma fa da contraltare la necessità di trasferire una serie di propri dati personali.

<sup>(50)</sup> Per una accurata descrizione del funzionamento e delle differenze tra i vari tipi di blockchain, si rimanda a M. MARCHESI, *Blockchain pubbliche e permissioned: una questione di fiducia*, in *federalismi.it*, 2021, 2, p. 140 ss., in part. 146 ss.

attività di validazione e registrazione delle transazioni non sono consentite a tutti i nodi, ma solo ad alcuni di questi, autorizzati in tal senso<sup>(51)</sup>. L'accesso alle seconde, invece, può anche essere libero ma la validazione e la conservazione delle transazioni eseguite è demandato solo ad uno o più nodi selezionati.

La differenziazione tra pubblica e privata, in breve, si basa sulla capacità di lettura degli utenti, mentre quella tra *blockchain permissionless* e *blockchain permissioned* si basa sulla capacità di scrittura dei nodi, a seconda cioè, del fatto che tutti gli utenti, nel primo caso, o solo alcuni di essi, nel secondo, possano apportare modifiche al libro mastro distribuito.

È necessario però, osservare che, sebbene anche in presenza di tali tecnologie ad accesso ristretto venga utilizzato indistintamente il termine *blockchain*, sarebbe opportuno farlo solamente quando ci si trova in presenza di *blockchain* pubbliche, cioè accessibili a tutti<sup>(52)</sup>. A parere di chi scrive tale obiezione è corretta, e dunque sarebbe preferibile ritenere che le *blockchain* private e *permissioned* vengano ricondotte alla più generale categoria delle tecnologie basate su registri distribuiti e non a quella, specifica, di *blockchain*.

In ogni caso, dalla sommaria descrizione fornita sul funzionamento e i tipi di *blockchain* e sui meccanismi di formazione del consenso utilizzati dalla stessa, è possibile individuare quali sono i principi fondamentali di questa tecnologia<sup>(53)</sup>: (1)

---

<sup>(51)</sup> Il documento informatico firmato digitalmente o, ai sensi dell'art. 20, comma 1 bis del d. lgs. 7 marzo 2005, n. 82 (c.d. Codice dell'Amministrazione digitale), con «*altro tipo di firma elettronica qualificata o una firma elettronica avanzata o previa identificazione informatica del suo autore, o [...] previa identificazione informatica del suo autore attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'AgID ai sensi dell'articolo 71 con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità e immodificabilità del documento e, in maniera manifesta e inequivoca, la sua riconducibilità all'autore*» assume una valenza probatoria diversa e maggiore rispetto a quello inserito nella blockchain di tipo pubblico, che è liberamente valutabile dal giudice, e cioè quella di cui all'art. 2702 c.c.

<sup>(52)</sup> Di tale avviso, sulla scorta di quanto affermato a più riprese da ESMA e BCE, F. ANNUNZIATA, *Distributed Ledger Technologies e mercato finanziario: le prime posizioni dell'ESMA*, in M.T. PARACAMPO (a cura di), *Fintech. Introduzione ai profili giuridici di un mercato unico tecnologico dei servizi finanziari*, Torino, 2017, p. 229 ss.

<sup>(53)</sup> Quantomeno nelle forme della *blockchain permissionless* e pubblica.

**distribuzione**<sup>(54)</sup>, grazie all'utilizzo di un *network peer-to-peer* che consente a chiunque possieda una connessione a internet di accedere ad una blockchain e mantenere un registro delle transazioni compiute dai partecipanti; (ii) **disintermediazione**, grazie all'utilizzo di uno dei vari meccanismi di formazione del consenso esistenti, che permettono di eliminare in maniera definitiva la figura dell'intermediario; (iii) **immutabilità**, poiché la catena di blocchi non può essere modificata; (iiii) **sicurezza**, grazie all'utilizzo della crittografia a chiave asimmetrica<sup>(55)</sup>.

Sono proprio queste caratteristiche ad aver attirato sin da subito, con un crescendo

---

<sup>(54)</sup> Un sistema distribuito pone, come detto, tutti i nodi presenti al suo interno sullo stesso piano. Chiunque opera, convalida e registra. In caso contrario è più corretto parlare di decentralizzazione. Ciò significa che una minoranza di nodi può svolgere tutte le operazioni menzionate.

<sup>(55)</sup> La sicurezza offerta da tale tipo di crittografia, però, deve considerarsi, come ritiene anche R. GARAVAGLIA, *Tutto su blockchain*, cit., p. 168, un sistema a rischio di rapida obsolescenza.

Anche in tema di sicurezza, infatti, così come avviene per il c.d. «*attack 51%*» o le c.dd. «*fork*», con l'aumento della potenza computazionale disponibile sul mercato aumentano i rischi di tenuta per la *blockchain*.

nel corso degli ultimi anni, l'interesse di regolatori<sup>(56)</sup>, imprese<sup>(57)</sup>, governi<sup>(58)</sup> e istituti bancari<sup>(59)</sup>.

Debbono, però, anche essere fatte alcune precisazioni ed evidenziati alcuni aspetti critici al riguardo.

Nella *blockchain* pubblica non c'è più bisogno di un ente centrale al quale

---

<sup>(56)</sup> Il 4 luglio 2014 l'Autorità Bancaria Europea ha pubblicato un documento, nel quale sono evidenziati i rischi legati al mondo delle cripto-valute. Si veda EUROPEAN BANKING AUTHORITY, *EBA Opinion on virtual currencies*, reperibile in [eba.europa.eu/](http://eba.europa.eu/), spec. p. 10 ss.

Nel corso degli anni, poi, vari sono stati i documenti, i comunicati, i *reports* che hanno interessato le cripto-attività. Solo per farne un rapido riepilogo, si pensi a EUROPEAN BANKING AUTHORITY, *Warning to consumers on virtual currencies*, 12 dicembre 2013; ID., *Opinion of the European Banking Authority on the EU Commission's proposal to bring Virtual Currencies into the scope of Directive (EU) 2015/849 (4AMLD)*, 11 agosto 2016; EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTHORITY, *ESMA alerts investors to the high risks of Initial Coin Offerings (ICOs)*, 13 novembre 2017; OFFICE OF THE COMPTROLLER OF THE CURRENCY, *Authority of a National Bank to Provide Cryptocurrency Custody Services for Customers*, 22 luglio 2020; P. WONG e J. LEIGH MANIFF, *Comparing Means of Payment: What Role for a Central Bank Digital Currency?*, *Federal Reserve System Note*, 13 agosto 2020.

Assai recente, ancora, il richiamo all'attenzione dei piccoli risparmiatori sugli elevati rischi connessi all'operatività in *cripto-asset*, di CONSOB e BANCA D'ITALIA, *Comunicato Stampa diffuso a cura del servizio comunicazione*, Roma, 28 aprile 2021; e il lungo e approfondito *j'accuse* nei confronti (anche) di *Bitcoin*, della BANK OF ENGLAND, *New forms of digital money*, 7 giugno 2021, reperibile in [bankofengland.co.uk/paper/2021/new-forms-of-digital-money](http://bankofengland.co.uk/paper/2021/new-forms-of-digital-money).

<sup>(57)</sup> Secondo l'Osservatorio *Blockchain & Distributed Ledger* della *School of Management* del Politecnico di Milano, nel 2018 le società del nostro Paese hanno investito su progetti legati alla *blockchain* complessivamente 15 milioni di euro in 150 progetti che vanno dai corsi di formazione e consulenza strategica alle consulenze per conoscere le piattaforme e sviluppare progetti pilota, fino ai progetti operativi, come le *Initial coin offering*.

<sup>(58)</sup> Nel 2015 il governo dell'Honduras ha iniziato a sviluppare su *blockchain* un sistema di registro dei titoli di proprietà immobiliare; nello stesso anno anche il governo estone ha iniziato a fornire servizi notarili basati su *blockchain*. Più recente, invece, la scelta del governo venezuelano di emettere la propria cripto-valuta, il *Petro*.

È poi recentissima la scelta, della República de El Salvador, di attribuire a *bitcoin* il valore di moneta di corso legale. Il Parlamento del Paese, l'8 giugno 2021, infatti, ha approvato la c.d. *Ley Bitcoin*, pubblicata il giorno successivo nel *Diario Oficial*. Il testo è disponibile in [diariooficial.gob.sv/diarios/do-2021/06-junio/09-06-2021.pdf](http://diariooficial.gob.sv/diarios/do-2021/06-junio/09-06-2021.pdf), p. 13 ss.

<sup>(59)</sup> Nel 2015 le più grandi banche del mondo, tra le quali le italiane Unicredit e Intesa San Paolo, hanno aderito al consorzio R3 per sviluppare una piattaforma progettata per i servizi finanziari.

competano autorizzazione, controllo e conservazione. Questo è sicuramente uno dei suoi aspetti più rivoluzionari, e anche l'unica ragione per la quale correttamente si distingue tra *blockchain* e *DLTs*.

Ma non va dimenticato che, in un sistema distribuito, la gestione dei dati, la validazione delle transazioni e l'intervento in caso di problemi tecnici sono molto meno efficienti, veloci ed economici che in un sistema accentrato, non foss'altro perché qualsiasi intervento tecnico, qualsiasi modifica o cancellazione di dati deve essere autorizzata da tutti i nodi.

L'assenza di un ente centrale, in definitiva, se da un lato presenta interessanti profili di innovatività, dall'altro comporta anche il totale trasferimento di responsabilità sugli utenti. In tale ottica, può essere altresì opportuno rilevare come la disintermediazione possa essere fonte di rilevanti problematiche<sup>(60)</sup>, tali da rendere, si crede, estremamente difettosa l'idea che ogni utente sia l'unico responsabile della conservazione dei propri dati, quantomeno per quanto riguarda determinate categorie degli stessi<sup>(61)</sup>.

Ancora, non è corretto sostenere che la *blockchain* sia una *trustless technology*, che non necessiti, cioè, che i partecipanti ripongano la loro fiducia in un soggetto predeterminato, come avviene nei sistemi centralizzati. A meno di non voler incorrere in costruzioni speculative paradossali, sostenendo, ad esempio, che aver

---

<sup>(60)</sup> Basti pensare, solo per fare un esempio, alla materia successoria in generale ed all'eredità digitale in particolare, per l'analisi della quale si rimanda nuovamente a G. CAMARDI, *L'eredità*, cit., p. 65 ss.; G. RESTA, *La successione*, cit., p. 85 ss.; ed a I. MARTONE, *Sulla trasmissione*, cit., p. 420 ss.

O si veda, ancora, la vicenda, reperibile in [nova.ilsole24ore.com/nova24-tech/bitcoin-morto-uno-dei-pionieri-150milioni-in-fumo-nessuno-sa-la-password](http://nova.ilsole24ore.com/nova24-tech/bitcoin-morto-uno-dei-pionieri-150milioni-in-fumo-nessuno-sa-la-password), del (presunto) decesso del fondatore della piattaforma di *exchange*, *QuadrigaCX*, a seguito della quale nessuno, né i suoi eredi né gli utilizzatori, ha più avuto la possibilità di accedervi.

Parzialmente diversa, ma comunque attinente al tema della conservazione dei dati, è la storia, reperibile su [theguardian.com/technology/2013/nov/27/hard-drive-bitcoin-landfill-site](http://theguardian.com/technology/2013/nov/27/hard-drive-bitcoin-landfill-site), di un giovane gallese che ha smarrito un disco rigido contenente un portafoglio virtuale con un tesoretto di (all'epoca) circa quattro milioni di sterline.

<sup>(61)</sup> Nello stesso senso del testo, e per delle critiche a tale impostazione ideologica, senz'altro espresse più acutamente, e con un pizzico di ironia, v. U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1184.

fiducia in ogni singolo componente della *blockchain* equivale a non dover riporla in nessuno, infatti, così come nei sistemi accentrati la fiducia dei partecipanti è, obbligatoriamente o volontariamente, riposta sull'ente che gestisce il sistema, anche il nodo che partecipa a una *blockchain*, non solo deve avere fiducia in tutti gli altri nodi ma, altresì, nei programmatori che hanno contribuito a creare la catena e nei *miners* che valideranno le transazioni eseguite all'interno di questa.

La decentralizzazione e l'utilizzo della crittografia, caratteristiche fondamentali delle *blockchain* di tipo pubblico, poi, pongono ulteriori delicate questioni che riguardano l'individuazione di eventuali responsabili nei casi di *mala gestio*<sup>(62)</sup>. Proprio in tale ottica, invero, pare che la *blockchain* possa minare alla base le stesse fondamenta di due paradigmi del nostro ordinamento giuridico: quello della responsabilità

---

<sup>(62)</sup> L'individuazione di un soggetto responsabile all'interno di *blockchain* pubbliche sembra quantomeno ardua. Oltre alla difficoltà di risalire alle identità dei singoli nodi, sarebbe necessario altresì comprendere quando un illecito, dal quale deriva una responsabilità civile, sia ricollegabile al sistema stesso, e allora sembrerebbe ipotizzabile addossare il rischio, a seconda dei casi, sul produttore, sul programmatore o sull'utilizzatore, o quando sia invece ricollegabile all'operato dei *miners*, e allora sembrerebbero utilizzabili i classici rimedi della responsabilità extracontrattuale. Le questioni sono molto rilevanti. Si pensi che due nodi possono effettuare una transazione, e allora si può parlare di contratto, ma l'operato dei nodi che autorizzano tale transazione, laddove fosse esercitato in maniera scorretta, si potrebbe ricadere nell'ipotesi di responsabilità da lesione del credito.

contrattuale<sup>(63)</sup> e quello della responsabilità civile<sup>(64)</sup>.

La tecnologia in commento, infatti, dal momento in cui vede come sue

---

<sup>(63)</sup> Sulla quale si vedano, senza alcuna pretesa di esaustività, M. GIORGIANNI, *L'inadempimento. Corso di diritto civile*, Milano, 1975, p. 183 ss.; L. MENGONI, voce *Responsabilità contrattuale*, in *Enc. dir.*, XXXIX, Milano, 1988, p. 1073 ss.; G. VISINTINI e L. CABELLA PISU, *L'inadempimento delle obbligazioni*, in R. SACCO e G. DE NOVA (a cura di), *Obbligazioni e contratti*, I, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno, 9, Torino, 1999, p. 207 ss.; P. TRIMARCHI, *Il contratto: inadempimento e rimedi*, Milano, 2010, p. 1 ss. e 62 ss.; G. TRAVAGLINO, *La responsabilità contrattuale tra tradizione e innovazione*, in *Resp. civ. prev.*, 2016, 1, p. 75 ss.; G. D'AMICO, *La responsabilità contrattuale: attualità del pensiero di Giuseppe Osti*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, 1, p. 1 ss.

<sup>(64)</sup> La letteratura italiana sul tema è, come noto, sterminata. In questa sede ci si limiterà a segnalare: S. RODOTÀ, *Il problema della responsabilità civile*, Milano, 1964, in part. 123 ss.; R. SCOGNAMIGLIO, voce *Responsabilità civile*, in *Noviss. dig. it.*, XV, Torino, 1968, p. 628 ss.; ID., voce *Illecito (diritto vigente)*, *ivi*, VIII, Torino, 1968, p. 164 ss.; G. GENTILE, *Le varie figure della responsabilità civile*, in *Resp. civ. prev.*, 1973, p. 360 ss.; C. SALVI, *Il paradosso della responsabilità civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1983, p. 123 ss.; F.D. BUSNELLI, *La parabola della responsabilità civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1988, p. 643 ss.; C. CORSARO, voce *Responsabilità civile (diritto civile)*, in *Enc. giur. Treccani*, XXVI, Roma, 1991, p. 6 ss.; M. FRANZONI, *Stefano Rodotà e gli studi sulla responsabilità civile*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, p. 653 ss.; C.M. BIANCA, *Diritto Civile*, 5, *La responsabilità*, Milano, 2019, p. 543 ss.; e G. SCARCHILLO, *La natura polifunzionale della responsabilità civile: dai punitive damages ai risarcimenti punitivi. Origini, evoluzioni giurisprudenziali e prospettive di diritto comparato*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 289 ss.

Che quello della responsabilità civile sia, ancora oggi, istituto eclettico e cangiante, lo dimostrano, poi, ancora più recentemente, F. DI CIOMMO, *Valori e funzioni*, cit., p. 137 ss.; e A. GORASSINI, *Dal danno ingiusto al danno "ingesto". Oltre il danno punitivo... senza aspettare Godot*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, 1, p. 50 ss.

Sul tema, con specifico riguardo al mondo *blockchain*, si rimanda ancora a L. BUONANNO, *La responsabilità*, cit., spec. p. 1623 ss.

Qui mi sia consentito solamente aggiungere che, nonostante sia stata dedicata grande attenzione, da parte della migliore civilistica italiana, tanto alla tematica dell'illecito così come a quella del danno (soprattutto quando questo colpisce la persona), scarsa considerazione è stata riservata, invece, alle modalità della sua liquidazione. Tanto che a quasi ottanta anni dalla promulgazione del c.c., la previsione di cui all'art. 2057, continua a presentare una pressoché nulla rilevanza pratica e a suscitare unicamente l'attenzione di una assai modesta parte della letteratura.

Sul punto vanno visti, almeno, V. ZENO-ZENCOVICH, *Per una "riscoperta" della rendita vitalizia ex art. 2057 cod. civ.*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 1999, 1, p. 131 ss.; e M. ROSSETTI, *Danno alla persona e risarcimento in forma di rendita*, in *Riv. circ. traspr.*, 1999, p. 9 ss. Cui adde, più recentemente, M. GIACCAGLIA, *Ancora sul risarcimento del danno permanente alla persona mediante rendita vitalizia*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2020, 3, p. 638 ss.

caratteristiche principali quelle della decentralizzazione e della pseudonimia presenta degli evidenti attriti con il concetto stesso di responsabilità, intesa come risposta<sup>(65)</sup> dell'ordinamento alla «rottura di un equilibrio ordinativo»<sup>(66)</sup>.

Per quanto concerne il primo dei due istituti menzionati, innanzitutto bisogna dire come un rapporto di tipo contrattuale sembra potersi instaurare sia tra i due o più utenti che accedono alla *blockchain* per effettuare una transazione; sia tra l'utente e il soggetto che si occupa, in maniera diversa a seconda del tipo di meccanismo di formazione del consenso adoperato per il funzionamento della *blockchain*<sup>(67)</sup>, di verificare e convalidare le transazioni effettuate<sup>(68)</sup>. Ecco che allora si ripresentano le problematiche già indicate sopra, relative alla difficoltà di attribuire ad un soggetto determinato l'eventuale responsabilità per l'inadempimento del contratto. Salvo ricorrere a soluzioni che si pongono nettamente in contrasto con quanto prevede l'art. 2740 c.c. e che si tradurrebbero, sostanzialmente, in una responsabilità oggettiva derivante dal solo fatto dell'avvenuto accesso ad una *blockchain*<sup>(69)</sup>.

Discorso analogo può farsi, poi, in merito al secondo istituto richiamato, quello della responsabilità civile. Cosa fare, ci si chiede, in tutte quelle ipotesi in cui all'interno di una *blockchain* non sia dato rinvenire alcun rapporto di tipo contrattuale, come ad esempio qualora si verifichi un malfunzionamento nella catena, o nel caso in cui uno o più utenti, estranei rispetto alla transazione effettuata, colposamente o

---

<sup>(65)</sup> Dal latino *respondere*. Sul punto, per una breve, ma assai interessante, ricostruzione dell'etimo della parola, v. MAURO ORLANDI, *Responsabilità precontrattuale*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, cit., p. 996 s., nota n. 5 in fine.

<sup>(66)</sup> Così C. MAIORCA, voce *Responsabilità (teoria gen.)*, in *Enc. dir.*, XXXIX, Milano, 1988, p. 1004.

<sup>(67)</sup> Sui quali, non essendo in questa sede rilevante una analisi degli stessi, si rimanda F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 26 ss.

<sup>(68)</sup> Fattispecie alla quale sembrerebbe applicabile il principio, di cui all'art. 1228 c.c., secondo cui «il debitore che nell'adempimento dell'obbligazione si vale dell'opera di terzi, risponde anche dei fatti dolosi o colposi di costoro».

<sup>(69)</sup> Sancendo, ad esempio, che debbano rispondere dell'inadempimento dei rapporti contrattuali illustrati tutti gli utenti che partecipano alla *blockchain*.

dolosamente, la rifiutino benché corretta o la accettino benché incorretta<sup>(70)</sup>?

Invero, assai complicato appare poter assoggettare un soggetto giuridico ben individuato alle conseguenze sfavorevoli derivanti dalla condotta da questi tenuta.

Le problematiche accennate, seppur sommariamente, sono rilevanti, e non riguardano solamente gli aspetti giuridici, ma anche quelli tecnici. Difatti, se pur si volesse ritenere, ragionando in astratto, che sia possibile considerare giuridicamente responsabili tutti gli utenti di una *blockchain*, la loro effettiva individuazione sarebbe oltremodo complicata.

La «soluzione», e il virgolettato è d'obbligo per quanto appresso si dirà, potrebbe essere, è stato sostenuto<sup>(71)</sup>, quella di prevedere sistemi di identificazione per coloro che accedono e utilizzano una *blockchain*, basati sull'utilizzo di credenziali private. In breve: registri distribuiti privati, ad accesso ristretto e controllato, sulla cui novità e valore aggiunto rispetto a quelli già esistenti prima della rivoluzione *blockchain*, però, sono state sollevate plurime obiezioni.

Ancora, e salvo che si vogliano ritenere giuridicamente ammissibili all'interno del nostro ordinamento dei sistemi autoreferenziali e autonomi, slegati da qualsivoglia tipo di controllo<sup>(72)</sup>, è necessario interrogarsi sulle modalità con le quali questi controlli possono e devono essere attuati, soprattutto quando entrano in gioco interessi di estrema rilevanza, anche costituzionale, come la riservatezza, la *privacy* o la necessità di intervenire per gestire lo squilibrio, derivante da

---

<sup>(70)</sup> Inutile dire che il problema della responsabilità civile nell'ambito delle piattaforme *blockchain* non potrà che essere solo accennato in questa sede. Offre uno spunto interessante nel senso della necessità di imporre obblighi assicurativi in capo ai gestori dei servizi basati su *blockchain*, L. BUONANNO, *La responsabilità civile nell'era delle nuove tecnologie: l'influenza della Blockchain*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, 5, p. 1618 ss.

<sup>(71)</sup> Pressoché tutti gli autori che si sono occupati dello studio della *blockchain* non hanno dubbi nel rinvenire in quella c.d. *permissioned* e privata, una soluzione ai problemi che pone quella che, invece, è definita *permissionless* e pubblica. Così come tutti, quasi indistintamente, riconosco però che in tal modo verrebbero eliminati gli aspetti essenziali dello strumento tecnologico in commento.

Per una panoramica su tale aspetto, si veda U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1187 ss.

<sup>(72)</sup> Sul punto vedi anche le riflessioni di G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 206 ss.

comportamenti illegittimi, esistente tra i contraenti<sup>(73)</sup>.

### III. Sul rapporto tra *blockchain* e protezione dei dati personali (cenni).

Proprio per quanto riguarda la gestione dei dati personali, preme altresì rilevare come il sistema *blockchain* non sia anonimo, bensì pseudonimo<sup>(74)</sup>, con che ne deriva la possibilità di risalire all'identità dei suoi utilizzatori e al contenuto dei dati che questi vi immettono<sup>(75)</sup>, anche se cifrati, con serie criticità per quanto concerne il diritto alla riservatezza. Sarà dunque necessario verificare come applicare il nuovo Regolamento (UE) 2016/679 (c.d. *GDPR*) anche alla *blockchain*, soprattutto a quelle di tipo pubblico, che sono accessibili a chiunque e nelle quali ogni nodo dispone di una copia di tutte le transazioni.

---

<sup>(73)</sup> Nelle *blockchain* pubbliche svanisce la differenza tra professionisti e consumatori, esponendo questi ultimi a transazioni effettuate con il meccanismo tipico dei contratti telematici, ma all'oscuro di qualsivoglia informazione che possa paragonarsi alle condizioni generali di contratto. Nelle *blockchain* private, invece, oltre ad essere possibile prevedere l'applicazione di tutte le regole poste a tutela del contraente debole, soprattutto sarebbe possibile individuare il soggetto responsabile.

<sup>(74)</sup> Il Regolamento (UE) 2016/679, all'art. 4, fornisce una definizione del processo di pseudonimizzazione come «il trattamento dei dati personali in modo tale che i dati personali non possano più essere attribuiti a un interessato specifico senza l'utilizzo di informazioni aggiuntive, a condizione che tali informazioni aggiuntive siano conservate separatamente e soggette a misure tecniche e organizzative intese a garantire che tali dati personali non siano attribuiti a una persona fisica identificata o identificabile». Inoltre, con la Risoluzione del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e *blockchain*: creare fiducia attraverso la disintermediazione, il Parlamento Europeo, dopo aver chiarito, al considerando D, che «la DLT promuove la pseudonimizzazione degli utenti, ma non la loro anonimizzazione», al numero 33 «sottolinea che è della massima importanza che gli usi della DLT siano conformi alla legislazione dell'UE sulla protezione dei dati, in particolare al regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR); invita la Commissione e il Garante europeo della protezione dei dati (GEPD) a fornire ulteriori orientamenti su questo punto».

<sup>(75)</sup> Come osservato da F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 63 e 75, sarebbe possibile risalire all'identità degli utilizzatori di una *blockchain* incrociando i dati delle transazioni compiute all'interno della stessa.

Le problematiche in questo senso sono molte, e di notevole rilevanza<sup>(76)</sup>.

Ci si deve domandare, in primo luogo, se i dati contenuti nella blockchain rientrano nella categoria di cui all'art. 4 del *GDPR*. In tale ottica, è opportuno sottolineare come l'inserimento di documenti contenenti dati personali su *blockchain* rappresenta una modalità di utilizzo inconsueta di tale tecnologia. Essendo però possibile, è chiaro che in questa ipotesi si rientra chiaramente nella fattispecie di trattamento dati prevista dal *GDPR*.

Più problematico è l'inquadramento nell'alveo del trattamento dati di altri utilizzi di *blockchain*, come quello, più consueto, e consistente nella registrazione di informazioni cifrate.

Al fine di rispondere a tale interrogativo vale la pena richiamare, oltre a quanto si osserverà nel prosieguo, come lo stesso *Working Party Art. 29* ha chiarito<sup>(77)</sup> come anche l'*hash* crittografico rientri a pieno titolo tra le tecniche di pseudonimizzazione in quanto sarebbe possibile risalire, utilizzando altri dati personali esterni all'*hash*, al contenuto dello stesso.

Anche in questa seconda ipotesi è allora sostenibile che debba essere applicata la normativa *GDPR*. In tale ottica, va sottolineato che anche l'UE ha tenuto a precisare come il sistema *blockchain* non sia anonimo, bensì pseudonimo. Dal che ne deriva la

---

<sup>(76)</sup> In questa sede ci si limiterà a svolgere alcune brevi riflessioni. Ma per un necessario approfondimento vanno consultati, almeno, F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 68 ss.; L. PIATTI, "Blockchain", *decentralizzazione e "privacy": un nuovo approccio del diritto*, in *Cib. dir.*, 2018, 1-2, p. 179 ss.; A. RAZZINI, *Blockchain e protezione dei dati personali alla luce del nuovo regolamento europeo GDPR*, *ivi*, p. 197 ss.; F. RAMPONE, *I dati personali in ambiente "blockchain" tra anonimato e pseudoanonimato*, *ivi*, 2018, 3, p. 457 ss.; A.M. GAMBINO e C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. inf.*, 2019, 3, p. 619 ss.; A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *MediaLaws*, 2019, 2, p. 144 ss.; nonché, con particolare attenzione ai dati personali di carattere sanitario, M. ARISI e P. GUARDA, *Blockchain and eHealth: seeking compliance with the General Data Protection Regulation*, in *BioLaw J.- Riv. BioDiritto*, 2020, 2, p. 477 ss.

Nella letteratura inglese, fondamentale è il lavoro di M. FINCK, *Blockchains and data protection in the european union*, in *Eur. Data Prot. L. Rev.*, 2018, 1, p. 17 ss., soprattutto p. 26 ss.; e quello di L.D. IBÁÑEZ, K. O'HARA e E. SIMPERL, *On Blockchains and the General Data Protection Regulation*, reperibile in [eprints.soton.ac.uk/422879/](https://eprints.soton.ac.uk/422879/), p. 1 ss., ma spec. 4 ss.

<sup>(77)</sup> Si veda l'*Opinion 5/2014 on anonymization techniques* del 10/4/2014.

possibilità di risalire all'identità dei suoi utilizzatori e al contenuto dei dati che questi vi immettono, anche se cifrati.

Altra rilevante questione concerne, poi, l'individuazione dei soggetti così come definiti nel *GDPR*.

In realtà, non ci si deve chiedere solo come potrebbe, il titolare dei dati personali, esercitare i propri diritti su quelle informazioni che sono contenute in una *blockchain*, ma, ancora più a monte, ci si deve interrogare sulla possibilità stessa di individuare un titolare e un responsabile del trattamento dei dati personali.

Nella *blockchain* pubblica, come detto, tutti i nodi possono essere ricondotti nell'alveo delle definizioni di titolare e responsabile del trattamento dei dati personali fornite dal *GDPR*, in quanto ciascuno di essi può avviare transazioni o registrazioni di dati, validarle e conservarne una copia. Quanto all'esercizio dei diritti previsti dal *GDPR*, poiché i dati contenuti nella blockchain non sono modificabili e non possono essere cancellati si pongono seri interrogativi.

L'immutabilità, infatti, si pone in contrasto con il principio sancito dall'art. 13, paragrafo 2, lett. a) del *GDPR*, che impone al Titolare del trattamento l'obbligo di informare l'interessato in merito al periodo di conservazione dei dati. Ma, soprattutto, pone serie problematiche per quanto riguarda la compatibilità di tali caratteristiche con i diritti previsti agli artt. 15-22 del *GDPR*, in particolare con quello di rettifica di cui all'art. 16 o con quello di cancellazione dei dati di cui all'art. 17 dello stesso *GDPR*. Sicuramente minori problematiche pongono il diritto di accesso e il diritto di portabilità, per i quali non è in discussione la possibilità di esercizio ma, eventualmente, le modalità.

Vale la pena osservare come con il *GDPR* siano stati elaborati due nuovi principi, colonne portanti della normativa. Uno è quello di *accountability*, predisposto al fine di ottenere una completa responsabilizzazione del Titolare del trattamento che deve mettere in atto, ed essere in grado di dimostrare di averlo fatto, misure tecniche e organizzative adeguate a garantire che il trattamento dei dati rispetta la normativa. Altro è quello della *privacy by design*, sancito all'art. 25 paragrafo 1 del *GDPR*, ai sensi del quale il Titolare del trattamento è tenuto a mettere in atto tutte le misure tecniche

o organizzative necessarie e adeguate a garantire la protezione dei dati.

È dunque ragionevole ritenere, come è stato accennato, che, all'interno di alcune realtà come imprese e Pubblica Amministrazione<sup>(78)</sup>, l'utilizzo di tali tecnologie nella loro forma ad accesso ristretto e a controllo esercitato solo da alcuni nodi autorizzati, non porrà particolari questioni giuridiche in quanto applicando il modello di gestione del rischio introdotto dal *GDPR* la *blockchain* dovrebbe essere, *ab origine*, compatibile con la normativa europea.

Stessa cosa non può dirsi, però, con riguardo alle *blockchain* pubbliche che sono quelle che possiedono, come detto, maggiori caratteri di innovatività e sono oggetto di questa trattazione.

In tali ipotesi non sembra che ad ora siano state trovate delle possibili soluzioni. È però forse possibile in questa sede avanzarne alcune:

1) si potrebbe immaginare l'utilizzo di uno *smart contract* all'interno della *blockchain* il quale preveda, qualora l'interessato del trattamento voglia esercitare un proprio diritto, che ad una determinata azione di questi debba conseguire l'eliminazione di alcuni dati o la loro modifica;

2) ancora, sarebbe forse possibile, grazie all'utilizzo intensivo della crittografia, rendere i dati personali praticamente inaccessibili nelle ipotesi in cui ne venga richiesta la cancellazione;

3) sempre con riguardo alla modifica dei dati, si deve ricordare che una nuova transazione approvata dalla maggioranza dei nodi potrebbe rendere inefficace quella precedente, contenente i dati da modificare.

Si tratta, come è chiaro, di modelli che prestano il fianco a diverse obiezioni<sup>(79)</sup>.

---

<sup>(78)</sup> Non a caso, già dal 2018, tutti gli Stati membri dell'Unione Europea, con Norvegia e Liechtenstein, con la regia della Commissione europea hanno formato la European Blockchain Partnership (EBP). Dalla partnership è nata un'infrastruttura europea di servizi *blockchain* (EBSI), con l'idea di sfruttare la *blockchain* per la creazione di servizi transfrontalieri per le pubbliche amministrazioni e i loro ecosistemi per verificare le informazioni e rendere i servizi affidabili. Dal 2020, EBSI ha implementato una rete di nodi *blockchain* distribuiti in tutta Europa, supportando applicazioni focalizzate su casi d'uso selezionati.

<sup>(79)</sup> Vedi L.D. IBÁÑEZ, K. O'HARA e E. SIMPERL, *On Blockchains*, cit., p. 10 s.

Il progresso tecnologico in ambito *blockchain* potrebbe consentire soluzioni ad oggi ancora impensabili. Sia consentito, però, rilevare che il binomio *GDPR* – *blockchain* non comporta solo evidenti frizioni con la normativa relativa alla protezione dei dati ma, sotto certi aspetti, potrebbe garantire una tutela più stringente.

Si pensi, per fare un esempio, alla pseudonimizzazione e alla minimizzazione dei dati, entrambi obiettivi perseguiti dal regolatore europeo. Ancora, la decentralizzazione e l'utilizzo della crittografia consentono di rendere i registri *blockchain* meno vulnerabili rispetto ai normali registri accentrati. Si tratta di soluzioni di cui lo stesso *GDPR* auspica l'utilizzo<sup>(80)</sup>.

Le problematiche solo sommariamente affrontate, in questo senso, sono varie, e di notevole rilevanza. La sfida sarà dunque quella di verificare come applicare il *GDPR* anche alle *blockchain* di tipo pubblico, che sono accessibili a chiunque e nelle quali ogni nodo dispone di una copia di tutte le transazioni. Ad oggi, il più attivo nell'ambito della ricerca di alcuni aspetti rilevatori di una possibile, se pur difficile, convivenza tra *blockchain* e *GDPR* è stato sicuramente il Garante della *Privacy* francese<sup>(81)</sup>.

Ciò che non può essere messo in dubbio è il fatto che *blockchain* rappresenti un paradigma destinato a rivoluzionare profondamente il sistema economico modificando, alla base, i concetti di transazione, di proprietà, di fiducia e di moneta. Nonostante la portata delle problematiche relative alla difficile compatibilità con il *GDPR* il loro potenziale è assolutamente notevole e rimane pressoché inalterato.

Ora la necessità è, appurato che vi sono alcuni margini per una proficua convivenza tra *GDPR* e *blockchain*, quella di trovare in futuro soluzioni che garantiscano, da una parte, all'UE di occupare un ruolo rilevante nella tutela dei dati personali e, dall'altra, altresì consentano uno sviluppo consapevole e proficuo della tecnologia *blockchain*.

#### IV. Distributed Ledger Technology (DLT), Blockchain e Smart Contract

---

<sup>(80)</sup> In particolare, si vedano il Considerando n. 83, e gli artt. 6, paragrafo 4 lett. e), 32 e 34.

<sup>(81)</sup> Che in un interessante documento ha analizzato le possibili soluzioni al contrasto di cui si discute. Reperibile in [cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/blockchain.pdf](http://cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/blockchain.pdf).

Sebbene il fenomeno dell'automazione contrattuale possa essere già considerato risalente nel tempo<sup>(82)</sup>, l'attenzione intorno ad esso è considerevolmente aumentata a seguito della comparsa della *blockchain*<sup>(83)</sup>. Vi è, per la verità, chi smentisce, anche in maniera fortemente critica, la necessaria interdipendenza tra *blockchain* e *smart contracts*<sup>(84)</sup>, dimenticando, però, che è solamente grazie a tale connubio che può essere garantita certezza e tendenziale immutabilità al contratto intelligente, garantendone l'automazione. Si può concordare, allora, con chi sostiene che il rapporto tra *smart contracts* e *blockchain* «rappresent[+] il cuore della materia in esame»<sup>(85)</sup>.

A conferma di quanto qui si sostiene, basterà osservare che i contratti intelligenti presentavano una serie di importanti limitazioni che la *blockchain* ha consentito di superare.

---

<sup>(82)</sup> Come ricorda, tra gli altri, F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, cit., p. 172 ss., e chiariva il suo stesso inventore, Nick Szabo, quando affermava di essersi ispirato, nell'ideare lo *smart contract*, al meccanismo proprio dei distributori automatici. Meccanismo che, secondo J.G. LANDELS, *Engineering in the ancient world*, Berkeley, 1978, p. 203, sarebbe stato concepito già all'incirca duemila anni orsono, da un matematico greco. Entrambe queste ricostruzioni, che accostano i contratti intelligenti a fenomeni più o meno risalenti nel tempo, sono però respinte da S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 371, nt. n. 3.

<sup>(83)</sup> La piattaforma pioniera nell'offerta di soluzioni per lo sviluppo di contratti intelligenti è stata *Ethereum* ([ethereum.org/](http://ethereum.org/)), nata nel 2014, che utilizza *Solidity* come linguaggio di programmazione. Ma nel tempo sono emerse molte altre piattaforme basate sulla tecnologia blockchain, come *Hyperledger* ([hyperledger.org/](http://hyperledger.org/)), *Counterparty* ([counterparty.io/](http://counterparty.io/)), *RSK10* ([rsk.co/](http://rsk.co/)) e *Corda* ([corda.net/](http://corda.net/)).

<sup>(84)</sup> F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, p. 168 ss.; R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., c. 202 s.; e F. RAMPONE, «Smart contract», cit., p. 255.

<sup>(85)</sup> Così A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 36. V. anche M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 23, secondo la quale «[o]ggi il tema è diventato così rilevante [...] solo perché gli *Smart Contracts* possono girare sulle *Blockchains* o, più in generale, sulle *Distributed Ledger Technologies*». Secondo G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 197, con riferimento alla tecnologia *blockchain* e alle criptovalute, «lo *smart contract* è inserito in un ecosistema, al di fuori del quale non potrebbe esistere». Secondo G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 401, la *blockchain* sarebbe lo «strumento per assicurare l'automatica esecuzione dello *smart contract*». Anche M. MARCHESI, *Blockchain*, cit., p. 144, sostiene che il concetto di *smart contract* «ha trovato piena applicazione solo nell'ambito della tecnologia blockchain».

Prima tra tutte quella, fondamentale a livello anche e soprattutto ideologico, della necessaria presenza dell'intermediario. Si pensi, poi, alla difficoltà di automatizzare uno scambio di beni non appartenenti alla realtà virtuale: nella *vending machine*, ad esempio, la macchina ha il controllo fisico del bene perché questo si trova al suo interno, ma negli altri casi non è così.

In secondo luogo, ma questo vale solo per lo scambio di denaro, la circolazione di moneta digitale è da sempre soggetta a una pervicace regolazione nazionale e sovranazionale.

Infine, poiché l'automazione contrattuale richiede l'utilizzo di almeno un *computer*, le parti oltre a delineare le clausole contrattuali come in un normale contratto dovranno anche raggiungere un accordo sul terminale da utilizzare, che dovrà essere accessibile ad entrambe, o a nessuna delle due, al fine di evitare manipolazioni o accessi non autorizzati.

Con la *blockchain*, come si diceva, queste limitazioni vengono meno in quanto, in primo luogo, la catena di blocchi consente di controllare, rendendo non modificabile unilateralmente, anche gli *assets* non virtuali, poiché ad essi possono essere associate delle chiavi crittografiche.

Per quanto concerne invece la regolazione delle valute digitali, tramite *blockchain* il problema è stato risolto alla radice poiché sono stati creati *ad hoc* sistemi di pagamento e valute (si pensi al *bitcoin*) che operano slegate dalla normativa vigente.

Infine, il problema del terminale al quale affidare l'esecuzione del contratto intelligente è risolto in quanto la piattaforma che le parti possono utilizzare è la *blockchain* stessa. Tendenzialmente inviolabile e immutabile.

Al di fuori della *blockchain*, insomma, sarebbe forse complicato riferirsi allo *smart contract* concepito come strumento tecnologico idoneo ad eliminare l'intermediario, *id est* il gestore della piattaforma all'interno della quale vengono gestiti gli scambi.

Ovviamente, essendo inseriti in una *blockchain*, i contratti intelligenti presenteranno i vantaggi, ma anche gli inconvenienti di questa: quindi, da un lato, la possibilità di usufruire del *timestamp* della *blockchain*, della sua natura (tendenzialmente) immutabile, della riduzione dei costi di transazione; mentre dall'altro, sconteranno la probabile

incompatibilità con la normativa europea per la protezione dei dati personali, così come l'assenza di qualsivoglia riservatezza a livello contrattuale in considerazione della natura pubblica delle *blockchain* che consentono di utilizzare *smart contracts*, o la difficoltà di individuare la normativa e la giurisdizione applicabile in caso di eventuali malfunzionamenti o conflitti, a causa della natura distribuita della tecnologia in commento.

#### V. L'intervento del legislatore italiano nell'ambito di *DLTs* e *blockchains*.

Così come molti altri legislatori<sup>(86)</sup>, quello italiano sembra essersi reso conto tra i primi delle potenzialità della *blockchain*.

Ma non potendosi in questa sede approfondire l'esame, anche e soprattutto in ottica comparatistica, delle normative straniere, e dovendosi quindi limitare a quanto concerne il nostro Paese, si può rilevare come il crescente interesse per le

---

<sup>(86)</sup> Tra le varie piattaforme normative che si sono venute a costituire nel corso degli anni (e per il cui studio si rimanda, nello specifico, tra gli altri, a F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 122 ss.; ed a A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 129 ss.; nonché, più in generale, per alcuni cenni, a C. PERNICE., *Distributed*, cit., p. 497 ss.; ed a M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 39 ss.) qui sembra opportuno rendere edotto il lettore di quella che sembra essersi approcciata in maniera assai consapevole alla tecnologia *blockchain* ed agli *smart contracts*, della Repubblica di Malta. Il quadro normativo del Paese, infatti, è formato da tre testi: il *Virtual Financial Assets Act*, che si propone di «*to regulate the field of Initial Virtual Financial Asset Offerings and Virtual Financial Assets and to make provision for matters ancillary or incidental thereto or connected therewith*»; il *Malta Digital Innovation Authority Act*, che ha lo scopo di «*to provide for the establishment of an Authority to be known as the Malta Digital Innovation Authority, to support the development and implementation of the guiding principles described in this Act and to promote consistent principles for the development of visions, skills, and other qualities relating to technology innovation, including distributed or decentralised technology, and to exercise regulatory functions regarding innovative technology, arrangements and related services and to make provision with respect to matters ancillary thereto or connected therewith*»; e, infine, l'*Innovative Technology Arrangements and Services Act*, che si prefigge lo scopo di «*to provide for the regulation of designated innovative technology arrangements referred to in this Act, as well as of designated innovative technology services referred to in this Act, and for the exercise by or on behalf of the Malta Digital Innovation Authority of regulatory functions with regard thereto*».

emergenti tecnologie della *blockchain* e degli *smart contracts* abbia condotto all'introduzione, nel d.l. 135 del 2018, recante disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione, convertito in l. n. 12 del 2019, dell'art. 8<sup>ter</sup> (rubricato «Tecnologie basate su registri distribuiti e *smart contracts*»), mediante il quale viene adottata una definizione, seppur forse, come si vedrà, non del tutto soddisfacente, delle tecnologie basate su registri distribuiti o *distributed ledger technologies*, o *DLTs*<sup>(87)</sup>.

Questo il testo completo dell'articolo:

1. Si definiscono “tecnologie basate su registri distribuiti” le tecnologie e i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetturealmente decentralizzato su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili.

2. Si definisce “smart contract” un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. Gli *smart contract* soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia digitale con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata

---

<sup>(87)</sup> Ancora più recentemente, poi, il legislatore italiano si è nuovamente occupato, sebbene anche questa volta non in maniera dirimente, della tecnologia *blockchain*.

L'art. 26, comma 3, d.l. 16 luglio 2020, n. 76, recante “Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale, convertito con modificazioni dalla l. 11 settembre 2020, n. 120, prevede, per la notificazione di atti e provvedimenti amministrativi, che:

«[...] 3. Ai fini della notificazione di atti, provvedimenti, avvisi e comunicazioni, in alternativa alle modalità previste da altre disposizioni di legge, anche in materia tributaria, le amministrazioni possono rendere disponibili telematicamente sulla piattaforma i corrispondenti documenti informatici. La formazione, trasmissione, copia, duplicazione, riproduzione e validazione temporale dei documenti informatici resi disponibili sulla piattaforma avviene nel rispetto del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, e delle Linee guida adottate in attuazione del medesimo decreto legislativo. Eventualmente anche con l'applicazione di «tecnologie basate su registri distribuiti», come definite dall'articolo 8-ter del decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 febbraio 2019, n. 12, il gestore della piattaforma assicura l'autenticità, l'integrità, l'immodificabilità, la leggibilità e la reperibilità dei documenti informatici resi disponibili dalle amministrazioni e, a sua volta, li rende disponibili ai destinatari, ai quali assicura l'accesso alla piattaforma, personalmente o a mezzo delegati, per il reperimento, la consultazione e l'acquisizione dei documenti informatici oggetto di notificazione. [...]».

in vigore della legge di conversione del presente decreto.

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'articolo 41 del regolamento (UE) n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014.

4. Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto, l'Agenzia per l'Italia digitale individua gli standard tecnici che le tecnologie basate su registri distribuiti debbono possedere ai fini della produzione degli effetti di cui al comma 3.

Ma vediamo ora più nel dettaglio le questioni che il primo intervento legislativo pone a livello tanto tecnologico quanto, ovviamente, giuridico.

Innanzitutto, va ricordato, come abbiamo già visto nel Capitolo I, che una cosa è discorrere di *blockchains*, ed un'altra, invece, di *DLTs*. Quando si parla di tecnologie basate su registri distribuiti, infatti, si fa riferimento ad un ampio *genus*, del quale la *blockchain* rappresenta solamente una *species*<sup>(88)</sup>, di tecnologie sviluppate a partire dai registri informatizzati centralizzati<sup>(89)</sup>.

L'improprietà del riferimento generico a tali tecnologie, però, si apprezza maggiormente se si tiene conto, così introducendo altresì un ulteriore rilievo critico, del profluvio di caratteristiche tecniche che le tecnologie basate su un registro distribuito devono possedere per essere considerate tali.

Il registro, infatti, deve essere i) condiviso; ii) distribuito; iii) replicabile; iv) accessibile simultaneamente; v) architetturealmente decentralizzato su basi crittografiche. E deve quindi, in tal modo, consentire i) la registrazione; ii) la convalida; iii) l'aggiornamento; e iv) l'archiviazione di dati, sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili.

Dunque, se è vero che alcune *blockchains* possono (ma, come si vedrà subito appresso, solo tendenzialmente) garantire il rispetto dei menzionati requisiti, lo stesso non si può dire per quanto concerne i *ledgers* distribuiti in generale<sup>(90)</sup>, giacché per essi, tra le altre cose, non è comune l'utilizzo di tecniche crittografiche o

---

<sup>(88)</sup> Per analogia considerazione v. anche F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 299.

<sup>(89)</sup> Per una analisi approfondita dell'argomento, si rimanda nuovamente a M. BELLINI, *Che cosa sono*, cit., *passim*.

<sup>(90)</sup> Come fa notare giustamente anche S. RIGAZIO, *Smart contracts*, cit., p. 381.

algoritmi di consenso. In sostanza, il legislatore, con l'intenzione di disciplinare le *blockchains*, ha invece utilizzato erroneamente una formula che probabilmente è stata ritenuta un sinonimo: tecnologie basate su registri distribuiti<sup>(91)</sup>.

Oltre alla confusione concettuale, però, va aggiunta, e proprio in virtù, come si diceva, dell'affastellamento di caratteristiche tecniche<sup>(92)</sup>, una ulteriore, duplice, problematica. In primo luogo, pare, sarà assai complesso che tutte le tecnologie basate su registri distribuiti posseggano, *in toto*, i requisiti che richiede la norma.

E la perentorietà del lessico legislativo ([s]i definiscono “tecnologie basate su registri distribuiti” [...] **che usano** [...]) sembra impedire qualsiasi interpretazione estensiva dell'art. 8ter che fosse diretta a consentire, anche a quelle tecnologie che non posseggono alcune di quelle specifiche qualità, di rientrare nell'ambito di applicazione

---

<sup>(91)</sup> Prova di quanto si dice ne sia anche l'adozione del termine come sinonimo di *blockchain* in SERVIZIO STUDI DEL SENATO DELLA REPUBBLICA, SERVIZIO STUDI DELLA CAMERA DEI DEPUTATI, *Disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione. D.L. 135/2018 – A.C. 1550, Parte prima – Schede di lettura*, p. 88.

<sup>(92)</sup> Tra le quali manca, però, sorprendentemente, una di quelle assolutamente tipiche della *blockchain* e, cioè, quella di essere governata mediante un meccanismo di formazione del consenso il cui scopo è evitare la necessità di un intermediario. Analogo rilievo in G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 191.

Tra le modalità di gestione del consenso, cui dedicheremo qui solo qualche cenno, vanno ricordate: i) la *proof of work*, che usa ingenti risorse computazionali al fine di risolvere un problema matematico complesso, la cui soluzione consente di validare la transazione inviata nella *blockchain*; ii) la *proof of stake*, che consente di validare le transazioni in virtù della quantità di risorse possedute dal nodo che valida; iii) la *delegated proof of stake*, in cui il nodo che deve validare la transazione viene all'uopo delegato all'esito di una votazione di tutti i nodi; iv) la *proof of elapsed time*, che fonda la validazione della transazione sul trascorrere del tempo; v) la *proof of importance*, che funziona sulla base dell'attività svolta dai nodi nella catena; vi) la *proof of activity*, che è una via di mezzo tra *proof of work* e *proof of stake*; vii) la *proof of presence*, che attribuisce il potere di validare a seconda della geolocalizzazione del nodo; viii) la *proof of capability*, che funziona in base alla capacità di spazio di archiviazione dei nodi validanti; ix) la *proof of existence*, che si basa sul possesso, da parte del nodo validante, di determinate autorizzazioni; x) il *Byzantine consensus*, che prevede la validazione di nodi a loro volta già validati da altri nodi.

Fortemente critico sul meccanismo della *proof of work*, per le ragioni già esposte nel testo, U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1185 s., e nota n. 15.

dello stesso<sup>(93)</sup>.

Ancora, serie problematiche pone la netta definizione di tali tecnologie come «non alterabili e non modificabili». Caratteristiche, queste, che, oltre a porsi in contrasto con la possibilità che il registro, come prevede lo stesso legislatore, possa essere aggiornato<sup>(94)</sup>, non sono proprie (non solo delle tecnologie basate su registri distribuiti ma) neanche delle *blockchains* pubbliche e *permissionless*. Queste ultime, infatti, possono essere comunque esposte ad una serie di attacchi, come il *51% attack*, il *collision attack*, il *checkpoint attack* o l'*eclipse attack*<sup>(95)</sup>, che in vari modi possono porre a serio repentaglio la resistenza della catena di blocchi, soprattutto in quelle ipotesi in cui il sistema di formazione del consenso differisca rispetto a quello oggi più consolidato del *proof of work*.

Dal 2017, gli attacchi *hacker* hanno consentito l'appropriazione di circa 1,8 miliardi di dollari in criptovalute. Ciò è ovviamente dovuto all'esistenza di *bugs* nei codici di programmazione delle piattaforme distribuite.

Basti pensare al caso di *The DAO*<sup>(96)</sup>: così era chiamato un progetto promosso dalla società tedesca *Slock.it UG*, che prevedeva la creazione di un fondo di *venture capital* gestito da uno *smart contract* sulla piattaforma *Ethereum*. L'obiettivo era quello di ottenere

---

<sup>(93)</sup> Più avveduta, allora, sarebbe stata la scelta di richiedere il rispetto di solo alcuni dei vari requisiti, quelli più rilevanti come, ovviamente, sono quelli della distribuzione, della condivisione, della replicabilità.

<sup>(94)</sup> L'unica soluzione possibile al dilemma che pone un registro immutabile ma, bensì, aggiornabile, è quella fornita da G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 200, secondo il quale va considerato quale aggiornamento della *blockchain* «l'inserimento di un nuovo blocco, contenente i dati identici a quelli contenuti in un blocco precedente seppellito e contestualmente la loro modifica, di modo da consentire attraverso la marcatura temporale, di dimostrare un aggiornamento e dunque la validità attuale dei dati contenuti nel blocco più recente, e la non più validità del blocco cronologicamente anteriore». Senza contare che, come osserva S. RIGAZIO, *Smart contracts*, cit., p. 381, l'aggiornamento sarebbe comunque permesso ai nodi di una *blockchain* pubblica e *permissionless*, e non a quelli di una privata e *permissioned*.

Sottolinea l'improprietà terminologica anche F. SARZANA, *Blockchain*, cit., p. 19.

<sup>(95)</sup> Per un esame approfondito degli stessi, si rimanda M. CHERICI, *Blockchain*, cit., p. 116 ss.

<sup>(96)</sup> Sull'accaduto vedi, *ex multibus*, F. SARZANA DI S. IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 114 ss.; e L. PIATTI, *Dal Codice Civile*, cit., p. 340 ss.

liquidità con lo scopo di finanziare attività di *start-up*.

Il 17 giugno 2016, un *hacker*, noto come *The Attacker*, ha approfittato proprio di un errore di programmazione del codice informatico che governava la piattaforma ed è riuscito a trasferire l'equivalente di 40 milioni di dollari in *Ethersel* su un *wallet* di sua proprietà, ed ha annunciato azioni legali contro chi volesse privarlo della refurtiva.

La Fondazione *Ethereum*, composta da investitori, sviluppatori e minatori di *Ethereum*, poiché il sistema impedisce di alterare il contenuto dei blocchi di transazioni già effettuate una volta che siano state processate, decise di risolvere il problema mediante un *hard fork*<sup>(97)</sup> di emergenza, eseguito il 20 luglio 2016.

Questo *hard fork* consisteva in un'alterazione della catena di blocchi per generare una nuova catena che partiva dal blocco di transazioni registrato appena prima del trasferimento fraudolento di fondi.

All'esito di tale operazione, tutte le criptovalute trasferite sulla piattaforma *Ethereum*, comprese quelli sottratte da *The Attacker*, sono state trasferiti a un indirizzo di ripristino tramite un trasferimento registrato in un blocco legato all'*hash* del blocco precedente al *bug*. Ciò ha permesso l'auto-composizione del conflitto attraverso la manipolazione della *blockchain*, senza ricorrere al potere giurisdizionale.

Tornando ora alla breve disamina della norma, e visto che sulla questione si tornerà più avanti, qui merita la pena rileva che l'elemento altamente innovativo dell'art. 8ter va rinvenuto, ad avviso di chi scrive, nel secondo capoverso, mediante il quale si attribuisce valore giuridico al documento informatico immesso in una tecnologia

---

<sup>(97)</sup> In sostanza, è possibile che un nodo della *blockchain* tenti di effettuare una doppia spesa in maniera fraudolenta. Normalmente una corretta attività di *mining* fa in modo che solamente una delle due transazioni venga convalidata. Può succedere, però, che, vengano entrambe convalidate con il risultato di aggiungere, alla catena già esistente, il primo blocco di un'altra. Qualora si dovesse trattare di un solo episodio sporadico, non si porrebbe alcun problema. Nell'ipotesi in cui, invece, alcuni dei nodi presenti nella *blockchain* decidessero di continuare una nuova catena convalidando delle transazioni che si pongono in contrasto con le altre già contenute nel blocco verrebbe messa a repentaglio l'intera *blockchain*.

basata su registri distribuiti o una *blockchain*<sup>(98)</sup>. A seguito di tale inserimento, infatti, gli effetti giuridici che ne scaturiscono sono quelli della validazione temporale elettronica di cui all'art. 41 del Regolamento (UE) 910/2014<sup>(99)</sup>.

In sostanza, il documento informatico verrà registrato all'interno di una *blockchain* sotto forma di stringa alfanumerica (*hash*), e in qualsiasi momento chiunque potrà verificare, mediante l'utilizzo della chiave pubblica di colui che lo ha inserito, che il documento che sta visionando non è mai stato modificato per quanto concerne la data, l'ora e il contenuto, sin dal momento in cui è stato immesso, semplicemente controllando la corrispondenza dell'*hash* assegnatogli. In una parola: *certificazione*<sup>(100)</sup>.

---

<sup>(98)</sup> Ciò si dice poiché, in mancanza di una modifica al d. lgs. 82 del 2005 che abbia provveduto all'inserimento dello *smart contract* tra i documenti informatici, e pur essendo vero che tale risultato potrebbe essere raggiunto anche in via interpretativa, la scelta del legislatore sembra essere dettata dalla, opportuna, esigenza di addivenire alla creazione di sistemi in grado di attestare la validità, la veridicità e la paternità del contratto intelligente che tengano conto della specificità della *blockchain*.

Per tale ragione anche questo compito è stato affidato all'elaborazione delle linee guida AgID che, si ritiene, dovrebbe risolvere la questione evitando di creare conflitti applicativi tra gli *smart contracts* e i documenti di cui all'art. 20, comma 1 *bis* dello stesso d. lgs.

<sup>(99)</sup> L'articolo in questione, al secondo comma prevede che «Una validazione temporale elettronica qualificata gode della presunzione di accuratezza della data e dell'ora che indica e di integrità dei dati ai quali tale data e ora sono associate». I requisiti richiesti affinché possa parlarsi di validazione qualificata sono contenuti nel successivo articolo 42, comma 1, ai sensi del quale «Una validazione temporale elettronica qualificata soddisfa i requisiti seguenti: a) collega la data e l'ora ai dati in modo da escludere ragionevolmente la possibilità di modifiche non rilevabili dei dati; b) si basa su una fonte accurata di misurazione del tempo collegata al tempo universale coordinato; e c) è apposta mediante una firma elettronica avanzata o sigillata con un sigillo elettronico avanzato del prestatore di servizi fiduciari qualificato o mediante un metodo equivalente».

Sull'argomento si veda, per una panoramica generale, G. FINOCCHIARO, *Una prima lettura del regolamento UE n. 910/2014 (c.d. eIDAS): identificazione on line, firme elettroniche e servizi fiduciari*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2015, 3, p. 419 ss. Più approfonditamente, F. BRAVO, *Validazione temporale elettronica*, in F. DELFINI e G. FINOCCHIARO (a cura di), *Identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno. Commento al regolamento UE 910/2014*, Torino, 2017, p. 293 ss.

<sup>(100)</sup> Naturalmente, in questi casi, il problema che si pone è quello del c.d. *trash in-trash out*. In poche parole: per tutti quei documenti che non sono nati digitali o che, anche laddove lo fossero, non sono stati immediatamente registrati, permane comunque un problema non facilmente risolvibile e, cioè, quello della veridicità del contenuto del documento che si intende certificare tramite *blockchain*.

Sulle questioni interpretative della disposizione in commento, però, come detto, si tornerà dopo aver affrontato il tema degli *smart contracts*.



I. Gli *smart contracts*.

Dal punto di vista tecnico, che a noi qui interessa solo in parte, ed unicamente al fine di bene comprendere tale fenomeno, lo *smart contract* è un programma per elaboratore che, grazie all'utilizzo di un codice scritto in linguaggio informatico, articola, verifica ed esegue automaticamente quanto stabilito da chi lo ha programmato, seguendo un processo logico-condizionale del tipo *if this/then that*, un meccanismo del tutto affine a quello del contratto condizionato, con la non trascurabile differenza, però, che in questo caso le parti non possono evitare tale apposizione<sup>(101)</sup>.

In sostanza, una volta soddisfatta la condizione prevista dal codice, l'operazione programmata viene automaticamente eseguita senza la necessità che intervengano dei terzi. La conoscenza dell'avvenuto avveramento della condizione prevista ai fini dell'auto-esecuzione è possibile grazie allo stesso *smart contract*, che in tal caso conterrà al suo interno, nello stesso codice, le informazioni necessarie e sufficienti alla auto-esecuzione<sup>(102)</sup>, oppure grazie all'utilizzo dei così detti «oracoli»<sup>(103)</sup>, ovvero sia degli

---

<sup>(101)</sup> Come è stato efficacemente osservato, la «condizione [...] assume il ruolo di un “elemento esistenziale” dello *smart contract*, senza il quale il *software* non avrebbe modo di operare»: così D. FAUCEGLIA, *Il problema*, cit., qui p. 597, e più in generale sul tema p. 596 ss. Sulla questione si tornerà comunque *infra*.

<sup>(102)</sup> Come nel caso in cui si voglia affidare al codice informatico l'auto-esecuzione di una compravendita di *file* multimediale. In questo caso lo *smart contract*, una volta verificato l'adempimento dell'obbligazione di pagare il prezzo, trasferirà automaticamente tale bene immateriale al compratore.

<sup>(103)</sup> Invero, la verifica delle condizioni (*if*) al cui avveramento le parti condizionano l'esecuzione del contratto (*then*) spesso non può essere demandata al codice informatico, in quanto dipende da dati e circostanze casuali o mutevoli del mondo reale. In siffatte ipotesi lo *smart contract* deve necessariamente fare ricorso all'oracolo e, dunque, perderebbe gran parte della sua innovatività, poiché rimarrebbe comunque esposta all'inadempimento nel mondo fisico: v. nello stesso senso anche P. CUCCURU, “Blockchain”, cit., p. 111; e M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 34.

interfaccia<sup>(104)</sup> che fanno riferimento a informazioni esterne rispetto al codice e che, comunicando con il mondo esteriore, reperiscono i dati necessari alla (conclusione, ed alla) esecuzione del contratto<sup>(105)</sup>.

---

<sup>(104)</sup> Il funzionamento dell'oracolo, concretamente, può essere affidato ad un *software*, come nel caso in cui sia necessario ottenere informazioni sul ritardo di un aereo; ad un *hardware*, quando invece servono dei dati disponibili grazie alla raccolta che ne fa un oggetto collegato alla rete tramite sensori; o, anche, nelle fattispecie più complesse, all'azione umana. Si v. M.T. GIORDANO, *Il problema degli oracoli*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 258 ss.

<sup>(105)</sup> Un esempio tra i più noti e citati è quello relativo alle assicurazioni di viaggio basate su *blockchain*. La soluzione, adottata in Italia da *Axa* ma oggi non più operativa, permetteva ai clienti di ottenere automaticamente un indennizzo in caso di ritardo del volo. Per esemplificare, veniva creato uno *smart contract* che, mediante la consultazione dei dati relativi ai ritardi aerei registrati in un determinato periodo, provvedeva a liquidare l'indennizzo dovuto ai clienti che avevano sottoscritto la polizza. Sul punto v. il lavoro di Si occupa in particolare dell'applicazione dei protocolli smart contract per la tutela dei diritti dei passeggeri, M. BRIGNARDELLO, *Prospettive di utilizzo degli "smart contracts" per la tutela dei diritti dei passeggeri in caso di cancellazione o ritardo del volo*, in *Riv. dir. nav.*, 2019, 2, p. 443 ss.

Anche per l'oracolo si pongono, invero, una serie di interessanti, e rilevanti, questioni giuridiche. Prima tra tutte quella relativa alla eventualità che lo *script* non sia programmato per limitarsi a verificare una informazione semplice e di tipo oggettivo, come, ad es., l'avvenuto superamento della soglia di valore  $y$  da parte del bene  $x$ , ma fosse predisposto al fine di verificare una situazione che presenta dei margini di discrezionalità, oppure compiere una vera e propria attività decisionale. Potrebbe in questo caso parlarsi di «agente»? Oppure, come sostiene G. GITTI, *Robotic Transactional Decisions*, in *Osservatorio dir. civ. comm.*, 2018, 2, p. 619 ss., qui p. 622, ci si potrebbe rifare alla norma di cui all'art. 1349 c.c., che consente alle parti di delegare ad un terzo «il completamento [...] di un rapporto giuridico in via di formazione mediante esplicazione di un'attività sostitutiva» (così Cass., Sez. Un., 23 agosto 1972, n. 2707). Anche volendo ammettere che l'oracolo possa ricoprire la qualità di «terzo», e non sembra, allo stato, una soluzione percorribile, rimarrebbe irrisolta la problematica, come rileva l'A. citato, concernente il contenuto dell'incarico conferito all'«arbitratore» che, come noto, consiste in una determinazione realizzata secondo, «equo apprezzamento» o «mero arbitrio»; clausole che tutto sono, fuorché oggettive.

Sembra chiaro che in queste ipotesi non ci si trovi di fronte ad un vero e proprio contratto così come viene giuridicamente inteso, ovverosia come «accordo di due o più parti per costituire, regolare o estinguere tra loro un rapporto giuridico patrimoniale».

Da un punto di vista giuridico, invece, con il termine *smart contract* si fa riferimento all'accordo che due o più parti raggiungono, e ai sensi del quale lo stesso accordo va implementato mediante codice scritto in linguaggio informatico. In sostanza, tramite il contratto le parti danno rilevanza al codice espresso in linguaggio informatico.

In considerazione di quanto appena detto, allora, lo *smart contract* che qui ci interessa è quello con il quale si fa riferimento ad un vero e proprio accordo, che produce dunque effetti giuridici, e la cui caratteristica principale è quella di essere auto-eseguibile perché trasformato in tutto o in parte in codice informatico.

Sebbene questa realtà non sia di recente creazione<sup>(106)</sup>, l'attenzione è considerevolmente aumentata, come già accennato, a seguito della comparsa della *blockchain*<sup>(107)</sup>. In questa sede, però, non mi interessa particolarmente il tipo di *smart*

---

Inoltre, la scelta sull'oracolo, fatta eccezione per quelle ipotesi in cui il contratto sia unilateralmente predisposto, dovrebbe essere presa di comune accordo tra le parti; o, ancora, l'oracolo potrebbe essere *hackerato*, o programmato (dolosamente o colposamente) in maniera incorretta. In tutti questi casi, quindi, potrebbero sorgere vari contenziosi in ordine alla scelta dell'oracolo, al corretto operato o alla responsabilità in caso di malfunzionamento che, si ritiene, necessariamente richiederebbero l'intervento di una terza parte, programmatore, giudice o arbitro che sia. Per approfondimenti sul tema, v. ancora M.T. GIORDANO, *Il problema*, cit., p. 255 ss., spec. 262 ss.

<sup>(106)</sup> Come ricorda, tra gli altri, F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, cit., p. 172 ss., e chiariva il suo stesso inventore, Nick Szabo, quando affermava di essersi ispirato, nell'ideare lo *smart contract*, al meccanismo proprio dei distributori automatici. Meccanismo che, secondo J.G. LANDELS, *Engineering in the ancient world*, Berkeley, 1978, p. 203, sarebbe stato concepito già all'incirca duemila anni orsono, da un matematico greco. Entrambe queste ricostruzioni, che accostano i contratti intelligenti a fenomeni più o meno risalenti nel tempo, sono però respinte da S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 371, nt. n. 3.

<sup>(107)</sup> Anche qui è utile rimandare alle condivisibili riflessioni di F. DI CIOMMO, *o.n.c.*, p. 168 ss., laddove viene smentita la necessaria interdipendenza tra *blockchain* e *smart contracts*. Nello stesso senso anche R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., c. 202 s.; e F. RAMPONE, «Smart contract», cit., p. 255.

*contract* che viene (creato tramite e poi) inserito in una *blockchain*, ma voglio analizzare il contratto intelligente in sé, tutte quelle volte in cui questo appare maggiormente paragonabile al contratto, per così dire, tradizionale.

E comunque, vale la pena rilevare, questi due sottotipi di *smart contract* cui ho fatto cenno, presentano, mi sembra, identiche caratteristiche tecniche e giuridiche. Entrambi, difatti, sono accordi implementati tramite codice informatico e che si autoeseguono. La differenza principale si rinviene nel fatto che, essendo inseriti in una *blockchain*, di quest'ultima presenteranno i vantaggi, ma anche gli inconvenienti, appena visti.

---

Ciò non esclude, comunque, che tale connubio possa però garantire quantomeno certezza e immutabilità al contratto intelligente, garantendo l'automazione e, quindi, «rappresent[*i*] il cuore della materia in esame». Così A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 36. *Contra*, però, B. CAPIELLO, *Dallo "smart contract" computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, in *Riv. comm. int.*, 2020, 2, spec. p. 485 ss.

Si ricordi, a conferma della citata tesi, che i contratti intelligenti presentavano una serie di limitazioni che la *blockchain* ha consentito di superare. Basti pensare alla difficoltà di automatizzare uno scambio di beni non appartenenti alla realtà virtuale: nella *vending machine*, ad esempio, la macchina ha il controllo fisico del bene perché questo si trova al suo interno, ma negli altri casi non è così. In secondo luogo, ma questo vale solo per lo scambio di denaro, la circolazione di moneta digitale è da sempre soggetta a una pervicace regolazione nazionale e sovranazionale. Infine, poiché l'automazione contrattuale richiede l'utilizzo di almeno un *computer*, le parti oltre a delineare le clausole contrattuali come in un normale contratto dovranno anche raggiungere un accordo sul terminale da utilizzare, che dovrà essere accessibile ad entrambe, o a nessuna delle due, al fine di evitare manipolazioni o accessi non autorizzati.

Con la *blockchain*, però, queste limitazioni vengono meno in quanto, in primo luogo, la catena di blocchi consente di controllare, rendendo non modificabile unilateralmente, anche gli *assets* non virtuali, poiché ad essi possono essere associate delle chiavi crittografiche (dei *tokens*, sui quali v. anche, più approfonditamente, *infra*, note n. 193, 194 e 380). Per quanto concerne invece la regolazione delle valute digitali, tramite *blockchain* il problema è stato risolto alla radice poiché sono stati creati *ad hoc* sistemi di pagamento e valute (si pensi al *bitcoin*) che operano slegate dalla normativa vigente. Infine, il problema del terminale al quale affidare l'esecuzione del contratto intelligente è risolto in quanto la piattaforma che le parti possono utilizzare è la *blockchain* stessa. Tendenzialmente inviolabile e immodificabile.

Al di fuori della *blockchain*, insomma, sarebbe forse complicato riferirsi allo *smart contract* concepito come strumento tecnologico idoneo ad eliminare l'intermediario, *id est* il gestore della piattaforma all'interno della quale vengono gestiti gli scambi.

## II. Pregi e difetti dell'automazione contrattuale (cenni).

Si è appena detto che la caratteristica essenziale dello *smart contract* consiste nel fatto che esso si auto-esegue. L'automatismo nell'esecuzione comporta un serie di conseguenze<sup>(108)</sup>, tra le quali notevole rilevanza rivestono: i) la non necessità dell'intervento o della partecipazione di un soggetto umano affinché venga eseguito quanto stabilito nello *smart contract*<sup>(109)</sup>; ii) un assai ristretto ambito applicativo della contrattazione *smart*.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la natura automatica dell'esecuzione implica, ovviamente, che sia lo stesso codice a provvedere a fornire un determinato servizio o a compiere una determinata azione. Pertanto, non è richiesto un intermediario di fiducia ma è il *computer*, o qualsiasi altro *hardware* sul quale opera lo *smart contract* a svolgere il ruolo di esecutore del contratto. Insomma, la fiducia che la prestazione sarà correttamente eseguita risiede nel contratto stesso, o meglio, nella corretta configurazione del *software* al quale è richiesto di eseguire automaticamente quanto stabilito. Così come non è necessario che qualcuno concretamente esegua una determinata prestazione, allo stesso modo non è necessario che un altro soggetto o una qualsivoglia autorità sorvegli e imponga il rispetto di quanto pattuito.

Per quanto concerne poi il secondo aspetto evidenziato, attinente alle possibilità applicative della contrattazione intelligente, va notato che, anche qualora lo *smart contract* giungesse a rappresentare una vera e propria alternativa al contratto tradizionale, ciò non escluderebbe che tale modalità di contrattazione sarà

---

<sup>(108)</sup> Alcune delle quali sono già state analizzate in M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 959 ss.

<sup>(109)</sup> Esecuzione che può avere ad oggetto, ed anzi molto spesso è così, anche attività che non hanno alcuna rilevanza giuridica, come giustamente osserva A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 119. Si pensi all'accensione di un termostato in una stanza ogniqualvolta la temperatura scenda al di sotto di una determinata soglia, preimpostata.

esclusivamente applicabile a fattispecie contrattuali che hanno ad oggetto circostanze oggettivamente ed automaticamente verificabili<sup>(110)</sup>. Va da sé, dunque, che il requisito della «oggettiva verificabilità» di una determinata condizione si pone in contrasto ed esclude tutte quelle clausole contrattuali che abbisognano di una seppur minima interpretazione, posta in essere ovviamente mediante criteri soggettivi e tenendo conto dell'evoluzione della società, che è poi la ragione alla base della quale il legislatore le ha così predisposte. Si pensi alla nozione di buona fede, a quella di correttezza, di diligenza del buon padre di famiglia, di caso fortuito e forza maggiore, nonché a quella di consumatore medio, o di superiore interesse del minore<sup>(111)</sup>.

Per questa ragione, invero, si può supporre che l'utilizzo degli *smart contracts* ricorrerà con maggiore frequenza, se non esclusivamente, nell'ambito della contrattualistica di massa o comunque in quella caratterizzata da una spiccata semplicità esecutiva, e così concordare con chi<sup>(112)</sup> aveva intelligentemente sollecitato gli studiosi ad approfondire l'impatto che gli *smart contracts* potrebbero

---

<sup>(110)</sup> Si pensi all'esempio relativo al ritardo aereo (v. nota n. 105). Poiché il ritardo è un elemento oggettivo, la condizione che determina la violazione del contratto di assicurazione e fa nascere il diritto a ricevere un indennizzo può essere facilmente verificata dallo *smart contract* tramite oracolo. Ma, sul punto, vedi le perspicaci obiezioni di A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 37, che evidenziano come, alla luce dell'art. 5, par. 3 del Regolamento CE 11 febbraio 2004, n. 261, anche una applicazione dello *smart contract* apparentemente semplice, celi delle insidie difficilmente superabili. V. anche M. BRIGNARDELLO, *Prospettive*, p. 461 ss., cit.

<sup>(111)</sup> Senza contare, poi, come giustamente fa notare S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 380, che il contratto tradizionale «oltre che di clausole che esplicitano le obbligazioni a carico delle parti, è solitamente composto anche di numerose altre parti (dichiarazioni di scienza, definizioni, clausole d'uso, di stile, espressioni di opinioni, premesse, allegati, etc.), tutti elementi che concorrono, in misura più o meno diretta, a formare il contenuto complessivo del negozio [...], e che il linguaggio informatico non è strutturato per esprimere».

Va dato atto, però, del tentativo di fornire una opzione di clausola generale di buona fede computabile svolto da A. ROTOLO, G. SARTOR e C. SMITH, *Good Faith in Contract Negotiation and Performance*, in *Int. J. of Business process integration and management*, 2009, 3, p. 154 ss.

<sup>(112)</sup> Si vedano le interessanti riflessioni di R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., soprattutto c. 205 s.

avere in tali àmbiti<sup>(113)</sup>.

Va comunque considerato che, nel prossimo futuro, qualora si dovesse assistere, come si ritiene, ad un sempre piú intenso sviluppo dei sistemi di intelligenza artificiale<sup>(114)</sup> e del c.d. *Internet of Things*<sup>(115)</sup>, con un numero sempre maggiore di dispositivi connessi e comunicanti tra loro, che si scambiano dati, lo spettro applicativo dei contratti intelligenti potrebbe ampliarsi enormemente<sup>(116)</sup>, e con esso le relative problematiche, non esclusivamente di stampo prettamente giuridico<sup>(117)</sup>.

---

<sup>(113)</sup> Ed è quanto hanno fatto, tra gli altri, A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., 168 ss.; e A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 44 ss. Un tentativo si trova anche in M. GIACCAGLIA, *Gli smart contracts*, cit., p. 22 ss.

<sup>(114)</sup> Scienza che, semplificando al massimo, studia le possibilità di far compiere ad un *software* i processi mentali propri degli esseri umani. Sul tema il rimando è obbligato alle due opere collettanee curate da Ugo Ruffolo. Si fa riferimento ad U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza artificiale e responsabilità*, Milano, 2017, e al piú recente U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020, nelle quali sono affrontate, approfonditamente, tutte le questioni, etiche, giuridiche, economiche, sociali, relative all'utilizzo dell'intelligenza artificiale nei vari settori dell'ordinamento giuridico, con particolare attenzione, appunto, anche al tema del contratto. Si occupa dell'influenza che l'intelligenza artificiale potrebbe avere sul funzionamento degli *smart contracts* anche il

<sup>(115)</sup> Secondo la definizione fornita dall'Enciclopedia Treccani *Online* si tratta di una «rete di oggetti dotati di tecnologie di identificazione, collegati fra di loro, in grado di comunicare sia reciprocamente sia verso punti nodali del sistema, ma soprattutto in grado di costituire un enorme network di cose dove ognuna di esse è rintracciabile per nome e in riferimento alla posizione». Sul tema, in generale, R. RUGGIERI, *"Internet delle cose" e problematiche giuridiche: alcune considerazioni*, in *Cib. dir.*, 2016, 1-2, p. 3 ss.; nonché, piú approfonditamente, F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 281 ss.

<sup>(116)</sup> Le tecnologie menzionate, dunque, potrebbero trasformare «gli *smart contracts* in autentici contratti o, in ogni caso, non sarebbe piú possibile distinguere tra questi ultimi e i sottostanti contratti in senso giuridico» (cosí A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40). La differenza tra contratto e *smart contract* potrebbe dunque svanire, sino a dissolversi.

Sul rapporto tra tecnologia *IoT* e *smart contracts* v. anche F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 243, nt. 8.

<sup>(117)</sup> Basti pensare alla questione, di enorme portata, relativa alla eventuale attribuzione di una soggettività giuridica a quei *softwares* che svolgono attività giuridica di tipo contrattuale. Favorevole alla soluzione positiva, per tutti, G. TEUBNER, *Soggetti giuridici digitali? Sullo status privatistico degli agenti software autonomi*, Napoli, 2019, *passim*, ma spec. 3 ss. La dottrina maggioritaria sembra, almeno per il momento, contraria: si vedano G. FINOCCHIARO, *La conclusione del contratto telematico mediante i «software agents»: un falso problema giuridico?*, in *Contr. impr.*, 2002, 2, p. 501 ss.; EAD., *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*,

Al normale sviluppo tecnologico, poi, va aggiunta la circostanza che è proprio nei casi in cui si verificano profondi turbamenti dell'intero tessuto sociale ed economico, come quello provocato dalla pandemia, che si è soliti compiere più rapidi passi avanti nei settori del digitale e della automazione<sup>(118)</sup>.

---

2018, 2, p. 441 ss.; F. BRAVO, *Contratto cibernetico*, in *Dir. inf.*, 2011, 2, p. 169 ss.; U. RUFFOLO, *Intelligenza Artificiale e diritto. Introduzione*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1657 ss.; F. DI GIOVANNI, *Intelligenza artificiale e rapporti contrattuali*, in U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza artificiale e responsabilità*, Milano, 2017, p. 121 ss.; ID., *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, in *Giur. it.*, 2019, p. 1677 ss.; nonché più recentemente e ancora più approfonditamente ID., *Sui contratti delle macchine intelligenti*, in *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, cit., 251 ss., ma spec. 265 ss.; e ANTONINA ASTONE, *La persona elettronica: verso un tertium genus di soggetto?*, in AA. VV., *Il soggetto di diritto. Storia ed evoluzione di un concetto nel diritto privato*, Napoli, 2020, p. 253 ss. Sul punto va vista anche la ricostruzione di F. LONGOBUCCO, *Smart contract*, cit., p. 110 s., il quale giunge, all'unisono con la dottrina appena citata, ad una soluzione in senso negativo della problematica relativa all'attribuzione della soggettività giuridica all'algoritmo, osservando giustamente che il «paradigma della soggettività, invero, non soltanto non si attaglia al fenomeno dell'algoritmo, salvo incorrere in analogie non facilmente argomentabili, ma, del pari, non appare nemmeno utile».

Osserva, a mio avviso correttamente, U. PAGALLO, *Vital, Sophia, and Co.—The Quest for the Legal Personhood of Robots*, in *Information*, 2018, p. 230 ss., che il dibattito sulla possibilità di attribuire la soggettività giuridica ai *softwares* sconta forse un errore di impostazione, in quanto confonde le questioni relative alla personalità giuridica con quelle relative alla regolamentazione dei fenomeni sociali e delle attività che hanno rilevanza giuridica.

Si vedano anche le considerazioni contenute nella RISOLUZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO P8\_TA(2017)0051 del 16 febbraio 2017, contenente Raccomandazioni alla Commissione concernenti norme sui diritti civili riguardanti la robotica.

Maggiore preoccupazione, se non, per alcuni, sgomento, suscitano poi le questioni relative al rapporto dell'uomo con la macchina, che (consente in certi casi già oggi, ma soprattutto) consentirà di modificare i confini della vita e della morte (assai discussi sin dai tempi del diritto romano, e ancora oggi oggetto di acceso dibattito: v. D. CARUSI, *Momentum mortis vitae tribuitur? Del danno da uccisione e di alcune questioni in materia di condizione*, in *Riv. dir. civ.*, 3, 2002, p. 391 ss.) e di superare i limiti delle potenzialità umane. Per una interessante analisi di questi e altri temi si rimanda a U. RUFFOLO e A. AMIDEI, *Intelligenza Artificiale e diritti della persona: le frontiere del "transumanesimo"*, in *Giur. it.*, 7, 2019, p. 1658 ss.; e IDD., *Intelligenza artificiale, human enhancement e diritti della persona*, in *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, cit., p. 179 ss.; nonché E. ANCONA, *Soggettività, responsabilità, normatività 4.0. Profili filosofico-giuridici dell'intelligenza artificiale. Introduzione*, in *Riv. fil. dir.*, 1, 2019, p. 81 ss.

<sup>(118)</sup>L'emergenza sanitaria causata dall'epidemia da Covid-19, infatti, ha avuto, tra le altre cose, anche un forte impatto sul mondo del lavoro.

---

Basti pensare al fenomeno, esistente da decenni, ma mai veramente penetrato nella concezione italiana dell'organizzazione del lavoro, quantomeno fino a pochi mesi fa, del tele-lavoro (c.d. *smart working*). Sul tema, recentemente, S. BINI, *Lo smart working al tempo del coronavirus. Brevi osservazioni, in stato di emergenza*, in *giustiziacivile.com*, 17.3.2020. Più in generale, M. VERZARO, *Fattispecie della prestazione agile e limite dell'autonomia individuale*, in *Riv. it. dir. lav.*, 2, 2019, p. 253 ss.; e P. IERVOLINO, "Smart working": *siamo davvero pronti?*, in *Lav. prev. oggi*, 2019, 5/6, p. 251 ss.

O, ancora, volgere lo sguardo alla delicata situazione dei ciclo-fattorini (c.dd. *riders*), la cui attività si è estremamente intensificata a seguito delle restrizioni alla mobilità e ai servizi di ristorazione imposte nella fase più acuta della pandemia. Non si potrebbero qui neanche tentare di affrontare le complesse problematiche giuridiche che questa relativamente nuova modalità di prestazione lavorativa ha posto, soprattutto, ai giuslavoristi. Basti, per rendere l'idea del problema che l'inquadramento giuridico di tali lavoratori nell'alveo dell'autonomia o della subordinazione comporta, ricordare che il procuratore capo di Milano, Dott. Francesco Greco, nel corso di una conferenza stampa *online*, abbia fatto riferimento ai *riders* come a dei moderni «schiavi».

Per una panoramica sulle varie questioni che l'attività dei ciclo-fattorini pone all'interprete, vanno visti almeno P. ICHINO, *Subordinazione, autonomia e protezione del lavoro nella gig-economy*, in *Riv. it. dir. lav.*, 2018, 2, p. 294 ss.; e R. DEL PUNTA, *Sui riders e non solo: il rebus delle collaborazioni organizzate dal committente*, *ivi*, 2019, 2, p. 358 ss. In ottica (anche) comparatistica, poi, si veda il bel saggio di M. SQUEGLIA, *Quante miglia deve camminare un uomo prima di sapere di essere un uomo? La vicenda irrisolta dei "riders" in Spagna: analisi di un dibattito "de iure condendo"*, in *Mass. giur. lavoro*, 2020, 2, p. 423 ss.

Restando in Spagna, e rimanendo con lo sguardo rivolto ai devastanti effetti sociali ed economici provocati dalla pandemia, con speciale riguardo al delicato tema del diritto all'abitazione e, più in generale a quello di proprietà, ci si permette di rinviare a M. GIACCAGLIA, *La Orden TMA/336/2020 y el derecho de propiedad en la época del COVID-19: (breves) reflexiones comparativas entre el ordenamiento español, italiano (y supranacional)*, in *Rev. crit. der. inmobiliario*, 2020, 783, p. 353 ss.

La triste e grave fase storica che stiamo attraversando in questi mesi dimostra altresì come situazioni contingenti spesso siano causa di cambiamenti (alle volte attesi e sperati da tempo), seppur all'intervento emergenziale non si accompagni quasi mai la dimostrazione di lucidità legislativa.

Si vuole qui fare riferimento al tema, assai discusso, delle sopravvenienze. Oggi una enorme quantità di contratti di durata stipulati in condizioni di "normalità", sono esposti ai conflitti tra contraenti derivanti dalla situazione eccezionale dettata dalla pandemia. E allora ci si interroga, nuovamente, sulla opportunità di concepire un intervento, e delegato all'autonomia dei privati e, in subordine, alla attività del giudice, che non abbia il classico effetto eliminatorio del vincolo, ma consenta di mantenere in vita il congegno contrattuale ripartendo la perdita in maniera il quanto più possibile equa.

Non è questa la sede, e nemmeno sarebbe possibile, per ricostruire la questione, qui appena accennata, concernente gli eventi sopravvenuti e perturbativi dell'equilibrio contrattuale, così

Ma fino ad allora, preme ribadire, i settori in cui gli *smart contracts* potranno avere concreta ed ampia applicazione saranno per forza di cose circoscritti. E comunque, anche nelle ipotesi appena menzionate, in un mondo in cui fosse effettivamente complesso comprendere dove finisce l'uomo e dove inizia la macchina, anche nel caso suddetto, ci saranno ancora molte fattispecie per le quali non sarà possibile l'utilizzo di *smart contracts*<sup>(119)</sup>.

Continueranno ad essere essenziali, insomma, tanto la negoziazione (quantomeno) di alcune clausole del contratto, quanto l'attività interpretativa<sup>(120)</sup> nonché, ovviamente,

---

come calibrato dalle parti. Si rimanda, per tutti, a F. MACARIO, voce *Revisione e rinegoziazione del contratto*, in *Enc. dir., Annali*, II, Milano, 2008, p. 1026 ss.

Ancora più recentemente, poi, si veda il bel saggio di S. THOBANI, *Il contenuto dell'obbligo di rinegoziare*, in *Corr. giur.*, 2020, 5, p. 631 ss.; e, con riferimento specifico alle problematiche sollevate dalla pandemia, A.M. BENEDETTI e R. NATOLI, *Coronavirus, emergenza sanitaria e diritto dei contratti: spunti per un dibattito*, in *dirittobancario.it*, 25 marzo 2020; V. ROPPO e R. NATOLI, *Contratto e Covid-19. Dall'emergenza sanitaria all'emergenza economica*, in *giustizjainsieme.it*, 28 aprile 2020.

Si occupano di sopravvenienze (anche) in tema di contrattazione intelligente, invece, F. SCUTIERO, *Smart contract*, cit., p. 123 ss.; e C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 121 ss., e *ivi* ulteriore bibliografia.

<sup>(119)</sup> Basti pensare, sempre tornando al classico esempio del contratto assicurativo, che clausole come quella che esclude l'obbligo dell'assicuratore di rivalere l'assicurato nel caso in cui il sinistro sia dipeso da un comportamento doloso o gravemente colposo di quest'ultimo (art. 1900 c.c.). Va da sé che i concetti di dolo e colpa grave sembrano difficilmente adattabili alla logica *booleana* dell'*if/then*.

<sup>(120)</sup> Giacché, a nostro avviso, ma la questione si affronterà più compiutamente nel prosieguo, non si può concordare con chi ritiene che lo *smart contract*, «in quanto scritto in linguaggio di programmazione, ha un significato univoco e non necessita del ricorso ad un interprete» (così G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 400), poiché l'attività esegetica, semmai, va ricondotta ai comportamenti o alle dichiarazioni dei contraenti che temporalmente precedono la predisposizione o l'utilizzo del codice informatico, essendo questo mera traduzione del linguaggio tradizionale o comunque del comportamento delle parti che utilizzano la macchina, e alle quali non può attribuirsi certamente carattere univoco. In tal senso anche F. LONGOBUCCO, *Smart contract*, cit., p. 115, secondo il quale «il *fruit-contract* macchinico [...] non può rimanere indiscutibile ma deve essere posto in discussione se occorra, dovendo essere necessariamente qualificato, interpretato, eterointegrato, in funzione di rinvenire la disciplina più adeguata a governarlo». Dello stesso avviso mi sembra essere anche C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 125.

il ricorso al giudice o all'arbitro al fine di valutare, ad esempio, la correttezza dell'adempimento o la sussistenza di responsabilità in capo ad uno dei contraenti<sup>(121)</sup>. Che sono poi le ragioni per le quali è stato correttamente osservato come, tanto l'utilizzo del sostantivo «contratto», quanto quello dell'aggettivo «intelligente», siano improprie e fuorvianti<sup>(122)</sup>.

È anzi proprio la stessa logica *if/then* a presupporre degli accordi precedenti, manifestati dai contraenti tra loro, o comunque da uno di essi, o da entrambi, nei confronti di un soggetto capace di poter trasformare tali manifestazioni di volontà in codice informatico o, ancora, dai contraenti che scelgono di adoperare, ad esempio, uno *smart contract* già presente sulla rete o già inserito in una *blockchain*.

In breve: lo *smart contract* non è (ancora) idoneo a surrogare l'intero ambito operativo

---

Del resto, già E. BETTI, *Interpretazione della legge e degli atti giuridici: (Teoria generale e dogmatica)*, Milano, 1949, qui p. 181 ss., osservava come la chiarezza del testo non potesse essere ritenuta presupposto dell'attività interpretativa ma, eventualmente, suo risultato.

Altra, e intuitivamente differente, è la questione relativa alla leggibilità del contratto *smart* che, comunque, come è stato osservato in altra sede (v. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 960 s.), non solo non esclude la necessità di essere interpretato ma addirittura rende assai complessa la lettura del suo testo, che è attività prodromica a quella ermeneutica, in quanto si tratta di linguaggio incomprensibile ai più. Si vedano anche le riflessioni di E. CARBONE, *Macchine*, cit., c. 247 s.

Sull'attività interpretativa, e la sua evoluzione, per tutti, si rimanda, in generale, a P. PERLINGIERI, *Interpretazione e legalità costituzionale*, Napoli, 2012, *passim*, ma soprattutto p. 113 ss., nonché, più nello specifico, con riferimento alla necessità di andare oltre la (ritenuta) chiarezza del testo, ID., *L'interpretazione della legge come sistematica ed assiologica. Il broccardo in claris non fit interpretatio, il ruolo dell'art. 12 disp. prel. c.c. e la nuova scuola dell'esegesi*, in *Rass. dir. civ.*, 1985, p. 990 ss.

<sup>(121)</sup> Concorda sul punto anche F. BENATTI, *Un nuovo*, cit., p. 149, la quale ritiene che gli *smart contracts* non condurranno ad una eliminazione del contenzioso ma, semmai, ne provocheranno una modificazione.

<sup>(122)</sup> Vedi A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 39-40; ma vedi anche p. 41, laddove gli Autori osservano che la stessa «utilizzazione di *oracles* si pone in contrasto con l'assunto secondo cui gli *smart contracts* si eseguono automaticamente» giacché «[o]gni *oracle* riduce il livello di automazione del contratto». Sul punto, e nello stesso senso, v. anche P. CUCCURU, «Blockchain», cit., p. 111; e M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 34; ed E. BATTELLI e E.M. INCUTTI, *Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, 3, p. 925 ss., ma qui p. 933.

attualmente ricoperto dal contratto come tradizionalmente lo conosciamo<sup>(123)</sup>.

Ciò detto, tuttavia, e nonostante si sia visto come l'automazione contrattuale implichi una rilevante riduzione dell'ambito applicativo degli *smart contracts*, tale caratteristica garantisce sicuramente i) sicurezza, ed, altresì, ii) efficienza<sup>(124)</sup>.

Sotto il primo profilo, quando il contratto si esegue automaticamente tutte le volte in cui si verifica la condizione stabilita dalle parti, infatti, possono essere (temporaneamente, quantomeno) aggirate tutte le eventuali questioni relative all'interpretazione delle clausole contrattuali o sulla rilevanza di fattori esterni al codice. Non vi è spazio per alcuna ambiguità: se le parti hanno individuato una o più situazioni in virtù delle quali lo *smart contract* deve attivarsi, l'avvenuta esecuzione presuppone l'avveramento di tali condizioni ed esclude la necessità di qualsivoglia ulteriore attività da parte dei contraenti<sup>(125)</sup>.

---

<sup>(123)</sup> Il contratto, e le norme che lo disciplinano, quindi, non solo non sono da considerarsi superate (come parrebbe sostenere A. SAVELYEV, *Contract law 2.0: "Smart contracts" as the beginning of the end of classic contract law*, in *Information & Communications Technology L.*, 2017, 2, p. 116 ss.), ma sembrano mantenere una certa vitalità, come si tenterà di dimostrare.

<sup>(124)</sup> A questi vantaggi, inoltre, vanno aggiunti, come accennato, anche quelli derivanti dall'eventuale utilizzo degli *smart contracts* unitamente alla tecnologia *blockchain*. In altra sede si è già affrontato il tema (v. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni* cit., p. 952 ss.), sul quale non ci si vuole soffermare nuovamente. Basti ricordare che lo *smart contract* inserito in una *blockchain* pubblica non può essere manipolato né eliminato, almeno non senza alterare irrimediabilmente la catena dei blocchi.

<sup>(125)</sup> Ammesso che non debba dubitarsi della loro liceità, in quanto gli *smart contracts* sembrano consentire principalmente di affidarsi al solo sistema delle restituzioni e delle rivalse, le caratteristiche evidenziate non vanno eccessivamente magnificate, giacché possono essere facilmente interpretate come svantaggi, in ambito contrattuale. Basti pensare che sarebbe impossibile tenere conto di eventuali sopravvenienze, così come ottenere un tempestivo intervento giudiziale in applicazione di istituti fondamentali del diritto civile come la nullità, l'annullabilità, la rescissione, la risoluzione e il recesso. v. su tali temi, nell'ambito della contrattazione intelligente, soprattutto A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 143 ss.; nonché C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 121 ss.; e A. MORACE PINELLI, *Il contratto giusto*, cit., p. 679 s.; cui *adde*, se si vuole, M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 958 ss.

Assolutamente contrario alla concezione di soli rimedi restitutori e ripristinatori quando si tratti di automatica esecuzione di contratti *smart* invalidi per contrarietà a interessi generali e sociali del nostro ordinamento, D. FAUCEGLIA, *Il problema*, cit., p. 604 s., ove anche una panoramica su alcune possibili soluzioni approntate sulle piattaforme *blockchains*.

Maggiore sicurezza e, si è detto, maggiore efficienza: l'eliminazione dell'altimenti indispensabile intervento umano, che serve a verificare l'avveramento delle condizioni stabilite nel contratto, infatti, eliminando la possibilità di errore, che è intrinsecamente connesso all'attività umana, rende più rapida e precisa l'esecuzione del contratto.

Esaminate le caratteristiche innovative degli *smart contracts*, e pur riservandosi di tornare dopo, e più approfonditamente, sul punto, si possono qui didascalicamente indicare quali sono le criticità che quelle stesse caratteristiche pongono.

Il particolare linguaggio in cui sono scritti gli *smart contracts*, la distribuzione ottenuta grazie alla *blockchain*, e l'automatica quanto inesorabile loro esecuzione, infatti, sono causa, allo stesso tempo, di evidenti frizioni con l'ordinamento giuridico e con le sue categorie.

Si pongono dunque interrogativi e si evidenziano problematiche ai quali devono essere fornite risposte e alle quali devono essere offerte soluzioni.

In primo luogo, l'utilizzo di un linguaggio informatico, sconosciuto ai più, nella migliore delle ipotesi, volendo escludere, per ovvie ragioni, la possibilità di demandare ad un *computer* la scelta dell'algoritmo, rende comunque necessario l'intervento di una terza parte, un professionista, che sappia traslare in codice le clausole pattuite tra i contraenti, con le ovvie conseguenze in tema di competenze richieste e di responsabilità<sup>(126)</sup>. Oppure, oltre al professionista delle leggi, per le parti

---

M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 66 s. invita giustamente a riflettere sulla circostanza che i rimedi restitutori e risarcitori, esclusivamente operanti *ex post*, a differenza della forma di invalidità più grave, quella della nullità, non sono imprescrittibili, e quindi espongono la parte danneggiata dal vizio genetico o funzionale del contratto, al rischio di vedersene privata (sul punto v. artt. 1422, 2033 e 2946 c.c.).

Preme sottolineare, comunque, come sia stato osservato (da F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, cit., p. 184) che «non si registrano al momento [...] casi significativi di dispute tra le parti private di una transazione finanziaria conclusa attraverso automi». Il che equivale a dire che, quantomeno in tale ambito, i problemi appena menzionati relativi alla liceità o illiceità del contratto, all'eventuale possibilità di chiederne la risoluzione o esercitare il diritto di recesso, semplicemente, non si pongono. E le ragioni sono ben evidenziate dall'A. citato.

<sup>(126)</sup> Il linguaggio informatico è, sicuramente, universale e non soggetto alle stesse oscillazioni interpretative di quello scritto, ma è incomprensibile ai più.

Guardare per credere.

che vogliono stipulare un contratto che si auto-esegue, sarà necessario un professionista dei codici (informatici). Delle due l'una.

Ancora, l'irrevocabilità e l'immutabilità dello *smart contract* una volta inserito nella *blockchain*, pur garantendo l'esecuzione automatica di quanto pattuito, frustrano qualsiasi possibilità di intervento da parte dell'ordinamento o dei contraenti, anche laddove questo sia legittimo.

Per quanto concerne il primo dei due aspetti, cioè la "giustiziabilità" di tali protocolli informatici, questa sembra essere necessariamente esclusa, in via preventiva, dalla auto-esecuzione<sup>(127)</sup>. Si noti che, comunque, a parere di chi scrive, anche nelle ipotesi in cui allo *smart contract* venga affidata la sola esecuzione di un accordo stipulato *off-chain*, il giudice eventualmente adito, al fine di poter decidere la controversia, e trattandosi di stringhe alfanumeriche che, per l'occhio umano non avvezzo al linguaggio informatico<sup>(128)</sup>, non hanno alcun significato, dovrebbe in ogni caso ricorrere alla

---

Quello che segue è un esempio di (*smart*) contratto di compravendita:

```
# *** An Ethereum smart contract to sell a website for "5000 by March"
# First, store buyer's ethereum address:
contract.storage["BUYER"] = 0x6af26739b9ffe8aa2985252e5357fde
# Then, store seller's ethereum address:
contract.storage["SELLER"] = 0xfeab802c014588f08bfee2741086c375
# April 1, 2014 is 1396310400 in "computer time"
contract.storage["DEADLINE"] = 1396310400
code:
# If the agreed amount is received on time...
if (contract.balance >= 5000*10^18 and block.timestamp <= contract.storage["DEADLINE"]):
# ... then designate the buyer as the new website admin and pay the seller
contract.storage["WEBSITE_ADMIN"] = contract.storage["BUYER"]
send(contract.storage["SELLER"], contract.balance, (tx.gas - 100)).
```

<sup>(127)</sup> Senza contare che la riservatezza dei nodi delle *blockchain* pubbliche porrebbe, già a monte, il problema di identificare i soggetti che vi operano all'interno. Nelle *blockchain* private, invece, sebbene le parti possano essere identificate, è comunque difficile ipotizzare un intervento del giudice in via preventiva sul contratto che si auto-esegue, se non imponendo ai contraenti o ricorrendo, per ipotesi, agli ufficiali giudiziari, affinché provvedano ad eliminare lo *smart contract* dal sistema, bloccandone così l'auto-esecuzione.

<sup>(128)</sup> Al riguardo si noti che, nonostante l'improprietà della formula adottata dall'art. 122 c.p.c., l'uso della lingua italiana è richiesto per gli atti processuali "in senso stretto" e, quindi, non per i documenti allegati.

nomina di un traduttore ai sensi dell'art. 123 c.p.c. o, comunque, all'ausilio di uno dei soggetti menzionati all'art. 68, comma 1 c.p.c.

Inoltre, esclusi i casi in cui lo *smart contract* si limitasse semplicemente a riportare, tradotto in *script*, quanto contenuto in lingua italiana nel contratto dal quale ha origine<sup>(129)</sup>, si porrebbe comunque un problema di applicabilità degli istituti del c.c. dedicati alla interpretazione del contratto.

L'impossibilità di tenere conto delle sopravvenienze<sup>(130)</sup>, e l'ammissibilità di un intervento del giudice esclusivamente a posteriori, mette in crisi alcune categorie fondamentali del diritto civile, il cui scopo è quello di impedire che un contratto non meritevole di tutela acceda all'ordinamento giuridico, come la nullità<sup>(131)</sup>, o

---

<sup>(129)</sup> Questa è l'ipotesi che potrebbe essere maggiormente consigliata ai contraenti che non hanno conoscenze informatiche. In tal caso interverrebbe un soggetto terzo per la conversione delle parole in codice. Resta fermo, comunque, che, sebbene sia chiaro debba ritenersi sussistente la responsabilità del soggetto che ha provveduto a trascrivere in linguaggio informatico il contratto, non si può escludere l'eventualità che questi si sia servito di un programma creato da altri e che l'erronea esecuzione dipenda non tanto dall'operato di colui che ha trasposto le parole in *scripts* ma dall'operato di chi ha creato il *software* tramite il quale tale operazione può essere eseguita.

<sup>(130)</sup> Molto interessante potrebbe essere, in tale ottica, il tentativo, suggerito da D. DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., p. 399, di gestire le sopravvenienze contrattuali mediante l'utilizzo di tali strumenti. Secondo l'A., grazie alle infinite variabili che può contenere un programma per elaboratore, i contraenti non dovrebbero più sforzarsi di prevedere (ma è possibile?) tutti, o la maggior parte, dei rischi ai quali un contratto la cui esecuzione non sia immediata è esposto. Non sarebbe più necessario, quindi, ricorrere ai tradizionali rimedi ablativi o correttivi, in quanto la sopravvenienza potrebbe essere auto-corretta dal programma.

<sup>(131)</sup> Soprattutto se si concorda con quella attenta dottrina che, anche in conformità con la legislazione sovranazionale, da tempo propende per una diversa, e più evoluta, concezione dell'istituto.

La nullità non è più, o quantomeno non solamente, strumento che il legislatore predispose come sanzione per quei contratti affetti da imperfezioni genetiche, ma è rimedio che accompagna il contratto per tutta la sua durata.

Tale impostazione parte dalla considerazione che il contratto è sempre esposto, fino alla sua estinzione, alla possibilità di porsi in contrasto sia con gli interessi dell'ordinamento sia con gli interessi delle parti, i quali sono, come noto, in continua evoluzione.

idonee a tutelare uno dei due contraenti tenendo conto dell'equilibrio contrattuale, come l'annullabilità, la rescissione, la risoluzione e il recesso.

Ci si dovrà chiedere, quindi, e lo si farà anche proseguendo nell'analisi, se e quali rimedi possano essere adottati per i protocolli *smart contract* già inseriti nella *blockchain*<sup>(132)</sup> e se sia sufficiente, nei casi più complessi, affidarsi interamente al sistema delle rivalse<sup>(133)</sup>.

---

Sull'inadeguatezza dello schema dogmatico pandettistico in tema di nullità, si vedano, P.M. PUTTI, *L'invalidità dei contratti del consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, II, Padova, 1997, p. 690 ss., ma anche, I. MASPEL, *La nullità sopravvenuta*, in *Contr. impr.*, 2018, 4, p. 1348 ss., e G. MARCHETTI, *La nullità "dinamica" dei contratti di durata*, in *Riv. dir. civ.*, 2018, 5, p. 1258 ss. Per una interessante lettura della nullità in chiave dinamica, v. anche P.M. PUTTI, *La nullità parziale. Diritto interno e comunitario*, Napoli, 2002, soprattutto p. 1 ss. e 351 ss.

<sup>(132)</sup> Allo stato attuale esiste una funzione, disponibile per gli *smart contracts* inseriti sulla *blockchain Ethereum*, c.d. di "*selfdestruct*", che consente di impedire l'auto-esecuzione del contratto.

Si rimarrebbe, comunque, sempre nell'alveo dei rimedi ablativi, sulla cui effettiva utilità per i contraenti si nutre qualche dubbio. Certamente, però, trattandosi di transazioni relativamente semplici, gli effetti sfavorevoli saranno più contenuti di quanto accade per i normali contratti ad esecuzione differita che, come accennato, tendono ad essere caratterizzati da una elevata complessità.

<sup>(133)</sup> In questo senso, allora, si potrebbe ritenere legittimo, in quanto rientrante nell'alveo della autonomia contrattuale e del principio di auto-responsabilità, che le parti che affidano allo *smart contract* l'esecuzione dell'accordo stipulato, implicitamente rinunciano ad esperire i rimedi preventivi, riservandosi, eventualmente, di agire in un momento successivo. Maggior successo potrebbe avere, poi, la deviazione di tali controversie nell'alveo dei meccanismi alternativi di risoluzione delle stesse, mediazione tra tutti. Inserendo nello *smart contract* una clausola, della quale naturalmente i contraenti sono messi a conoscenza, si potrebbe prevedere che le eventuali controversie insorte dall'utilizzo del programma per elaboratore che si auto esegue siano sottoposti a procedura di mediazione. È questa la direzione in cui sembra andare l'accordo tra *Jur*, riferimento internazionale nel settore di *blockchain legal tech*, e *Teleskill Mediazione On-Line*, applicazione di *Alternative Dispute Resolution* convenzionata con la Cassa Nazionale Forense.

Le parti, in sostanza, dovrebbero poter accedere a un arbitrato vincolante o a una mediazione con un *click*, con i conseguenti ingenti risparmi di tempo e di costi.

Si occupano del connubio tra *smart contracts* e ADR, con particolare attenzione alla tematica dell'arbitrato e del *crowdsourcing*, A.J. SCHMITZ e C. RULE, *Online Dispute Resolution for Smart Contracts*, in *J. of Dispute Resolution*, 2019, p. 103 ss.

### III. La natura giuridica degli *smart contracts*.

Parlare di natura giuridica dello *smart contract*, e quindi indagare se, come e quando esso possa essere ritenuto propriamente un contratto in senso giuridico, è questione che pone, come priorità, prima ancora logica che giuridica<sup>(134)</sup>, quella di aver superato il dubbio se il protocollo informatico che si auto esegue possa essere considerato, come alcuni hanno sostenuto<sup>(135)</sup>, elemento facente parte di un ordinamento autonomo, a sé stante, che opera al di fuori (e quindi senza subire il condizionamento) dell'ordinamento giuridico.

La tesi poggerrebbe, se ho ben compreso, su un ragionamento, a mio avviso errato, e del tipo *post hoc ergo propter hoc*<sup>(136)</sup>, ai sensi del quale lo *smart contract* non potrebbe che avere natura metagiuridica in quanto la sua vincolatività non deriva bensì

---

<sup>(134)</sup> Per una bella indagine sulla natura giuridica o metagiuridica dello *smart contract*, che giunge alla stessa conclusione del testo, v. G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 206 ss.

<sup>(135)</sup> V. nuovamente A. SAVELYEV, *Contract*, cit., p. 116 ss. Ma, a me pare, in un senso assai simile, anche A. WRIGHT e P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 10 marzo 2015, p. 4, reperibile in [ssrn.com/abstract=2580664](https://ssrn.com/abstract=2580664); F. GUILLAUME, *Aspects of private international law related to blockchain transactions*, in D. KRAUS, T. OBRIST e O. HARI (a cura di), *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisations and the Law*, Cheltenham, 2019, p. 49 ss.

Sembra dello stesso avviso, seppur non venga approfondita l'affermazione nel testo, V. PASQUINO, *Smart contracts*, cit., p. 244, laddove sostiene che «[una] differenza sostanziale dello *smart contract* con il contratto tradizionale [...] è rappresentata dal non affidare la vincolatività dell'accordo ad una fonte normativa esterna». Il corsivo è mio.

<sup>(136)</sup> Sulla cui superficialità ammoniva già, sebbene in riferimento ad istituti che qui non sono in discussione, P. FORCHIELLI, voce *Collazione*, in *Enc. giur.*, II, Roma, 1988, p. 3; il quale ha poi ripreso la critica a quella dottrina che ricavava la natura (*cum facultate solutionis*) dell'obbligazione in virtù della quale i figli, i loro discendenti, e il coniuge che hanno accettato l'eredità devono restituire alla massa ereditaria tutti i beni che sono stati loro donati in vita dal defunto, dalle conseguenze che l'art. 744 c.c. ricollega al perimento non imputabile al donatario del bene donato, in P. FORCHIELLI, *La collazione*, Padova, 1960, p. 113 s.

Un'aspra critica a questa, e ad altre, fallacie argomentative si ritrova nelle antiche pagine di G.D. ROMAGNOSI, *Collezione degli scritti sulla dottrina sulla ragione*, I, Prato, 1835, p. 183 ss.

dall'ordinamento (come accade, invece, per il «nostro» contratto *ex art. 1372 c.c.*<sup>(137)</sup>), ma dallo stesso codice informatico, che consente l'auto esecuzione, senza se e senza ma, di quanto in esso predisposto.

Ora, non sembra neanche sia necessario il ricorso a una finzione<sup>(138)</sup>, in questo caso, per riconoscere che dietro l'automazione del *software* incorporato nella

---

<sup>(137)</sup> Norma la quale, seppur assai enfaticamente, sancisce, al comma 1 che «[i]l contratto ha forza di legge tra le parti», ed impedisce ad entrambi i contraenti di liberarsi dal vincolo liberamente assunto se non «per mutuo consenso o per cause ammesse dalla legge». Sul tema, in generale, P. RESCIGNO, voce *Contratto*, cit., p. 21 ss.; V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 531 ss.; nonché, per considerazioni più specifiche, M. FRANZONI, *L'efficacia del contratto nell'art. 1372 c.c.*, in *Studium iuris*, 1998, p. 477 ss.

<sup>(138)</sup> Pur trattandosi, come si è stati correttamente avvertiti (v. A. LA TORRE, *La finzione nel diritto civile*, in *Riv. dir. civ.*, 2000, 3, p. 315), di termine polisenso, si può qui tranquillamente intendere la finzione come una modificazione artificiosa della realtà, operata di modo che «sembri ciò che non è».

Nel caso di specie, dunque, non è necessario ragionare «come se» l'espressione di volontà del contraente si fosse effettivamente manifestata, perché essa «si è» concretamente manifestata nella realtà, nel momento in cui ha deciso di ricorrere al meccanismo *smart contract* quale strumento per la conclusione del contratto. *Contra*, invece, C. PONCIBÒ, *Smart contract: un breve viaggio*, cit., p. 225 e 228.

Ha bene avvertito del pericolo di restare prigionieri delle finzioni D. CARUSI, *Momentum*, cit., p. 396, e per averne una dimostrazione basti pensare alla costruzione giuridica e dottrinale del contratto con effetti protettivi a favore del terzo, che rinveniva le sue fondamenta nella dottrina tedesca, intenta a risolvere problemi del tutto diversi rispetto a quelli che potevano porsi nel sistema italiano dell'illecito, con il rischio, per quest'ultimo, di assottigliarsi fino a scomparire (sul punto, per tutti, A. DI MAJO, *La protezione del terzo tra contratto e torto*, in *Eur. dir. priv.*, 2000, 1, p. 1 ss.; e D. ZORZIT, *La Cassazione "dimentica" il contratto con effetti protettivi a favore del terzo: vero oblio o consapevole ripudio?*, 2012, 12, p. 1202 ss.); o, più in generale, al processo (per la cui interpretazione, che vada oltre l'angolo visuale prettamente tecnico, si rimanda alla raccolta di saggi di S. SATTA, *Il mistero del processo*, Milano, 1994, p. 11 ss.), che non a caso è da sempre stato considerato dai romani «come se» fosse una verità, ma non la verità. Sulle origini e la storia del brocardo *res indicata pro veritate accipitur*, si v. L. MINGARDO, *Res indicata pro veritate accipitur*, in P. MORO (a cura di), *Il diritto come processo. Principi, regole e brocardi per la formazione critica del giurista*, Milano, 2012, p. 227 ss.

Una preziosa divagazione letteraria in tema di finzione, all'esito di una, come di consueto, elegante trattazione del tema, si trova in P. RESCIGNO, *Le finzioni del diritto privato*, in *Contr. impr.*, 2002, 2, p. 585 ss., qui p. 596.

macchina, guidata dal codice, vi è sempre l'uomo<sup>(139)</sup>. Uomo, che, in quanto tale<sup>(140)</sup>, fa

---

<sup>(139)</sup> Che vi sia sempre un momento, temporalmente e logicamente precedente alla conclusione del contratto informatico (e, ora, intelligente), in cui il soggetto che utilizza il *software* esprime la propria volontà, è stato già efficacemente dimostrato da R. CLARIZIA, *Informatica e conclusione del contratto*, Milano, 1985, p. 70 ss. Sul punto, pur discutendo se fare riferimento al principio della auto responsabilità, a quello del rischio o a quello dell'affidamento (v., per tutti, F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine generali del diritto civile*, Napoli, 1964, p. 145 ss.), sembra che la dottrina sia concorde: v. G. FINOCCHIARO, *La conclusione*, cit., p. 503 ss.; nonché EAD., *Il contratto*, cit., p. 455 s. Più recentemente, poi, F. DI GIOVANNI, *Intelligenza*, cit., p. 121 ss.; ID., *Attività*, cit., p. 1677 ss.; nonché ID., *Sui contratti* cit., p. 265 ss.; F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 10 ss. e 28 s.; e ANTONINA ASTONE, *La persona*, cit., p. 253 ss. Ancora più recentemente, poi, lo conferma anche G. CONTE, *Formazione del contratto e tecnologie digitali*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, cit., p. 568.

Non nutre alcun dubbio sul fatto che il non corretto operare del programma «non può che fare oggettivamente capo a chi ha scelto e utilizzato detti strumenti». Così C. ROSSELLO, *L'errore nel contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2004, p. 222.

Parla, efficacemente, di «spinta causale umana» S. ACETO DI CAPRIGLIA, *Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali. L'esperienza "pilota" statunitense*, in *federalismi.it*, 2 ottobre 2019, p. 56; e di «intento delle parti a vincolarsi mediante il loro impiego», con riferimento ovviamente alle tecnologie del tipo *software agents*, C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., p. 1282.

D'altronde, è stato correttamente sottolineato (da F. DELFINI, *Blockchain*, cit., p. 177), portando ad esempio l'obbligo di custodia del dispositivo di firma digitale o la responsabilità per danno cagionato da cose in custodia, come il nostro ordinamento «già prevede casi in cui la *suitas* dell'atto o negozio giuridico è legata alla logica del rischio di avvalimento di strumenti tecnologici».

La dichiarazione, seppur divergente dalla volontà, è ricollegata (da R. DI RAIMO, *Autonomia privata e dinamiche del consenso*, Napoli, 2003, p. 65 s.), piuttosto che al criterio dell'affidamento, alla prospettiva della prevalenza delle ragioni dell'acquisto su quelle della proprietà, e quindi ad un disegno del legislatore orientato a favorire (non la conservazione ma) la circolazione dei beni.

sicuramente parte dell'ordinamento giuridico<sup>(141)</sup>, e la cui attività, alle regole dell'ordinamento, è, ovviamente, assoggettata<sup>(142)</sup>.

Proseguendo nell'analisi, dunque, e avendo già altrove premesso brevi cenni sulla

---

<sup>(140)</sup> La letteratura sul tema della persona fisica è, ovviamente, sterminata (sempre fondamentale rimane però il lavoro di A. FALZEA, *Il soggetto nel sistema dei fenomeni giuridici*, Milano, 1939, in part. p. 39 ss.; oltre al quale si vedano almeno M. BESSONE e G. FERRANDO, *Persona fisica (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XXXIII, Milano, 1983, p. 193 ss.; G. OPPO, *Declino del soggetto e ascesa della persona*, in *Riv. dir. civ.*, 2002, 1, p. 830 ss.; e, ancora, P. ZATTI, *Di là dal velo della persona fisica. Realtà del corpo e diritti "dell'uomo"*, in *Liber amicorum per Francesco Busnelli*, II, Milano 2008, spec. p. 121 ss.), ed ha prontamente evidenziato come le norme che il c.c. (artt. 1 e 2) dedica ad essa sono divenute assai presto insufficienti allo scopo che si era prefissato il legislatore del 1942, ovverosia quello di disciplinare la condizione umana all'interno dell'ordinamento giuridico. Già sufficiente a riflettere, ancorché rimanendo nell'ambito delle scelte prettamente terminologiche, è il fatto che di «persona», nei due menzionati articoli, non si discorre.

Per una ricostruzione del dibattito intorno alle figure della persona, del soggetto, e dell'uomo, si veda F. GIARDINA, *Sub art. 1*, in A. BARBA e S. PAGLIANTINI (a cura di), *Delle persone*, I, *Disposizioni sulla legge in generale e artt. 1-10 c.c.*, in *Comm. c.c.* Gabrielli, Milano, 2012, p. 335 ss., ove ulteriore bibliografia.

Assai dibattuto resta, però, il momento in cui il soggetto di diritto può essere, appunto, definito tale. Emblematica è, in tal senso, la discussione, della dottrina e della giurisprudenza, sulla attribuzione al concepito della soggettività giuridica.

Sul punto, con opinioni discordanti tra loro, vanno visti almeno G. OPPO, *L'inizio*, cit., p. 499 ss.; G. GIACOBBE, *Problemi civili e costituzionali sulla tutela della vita*, in *Dir. fam. pers.*, 1988, 2, p. 1119 ss.; F.D. BUSNELLI, *L'inizio della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 2004, 1, p. 533 ss.; nonché F. GAZZONI, *Osservazioni*, cit., p. 168 ss.; e G. CRICENTI, *Il concepito soggetto di diritto e i limiti dell'interpretazione*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2009, 12, p. 1268 ss.

<sup>(141)</sup> Non va dimenticato l'insegnamento di C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 1, *La norma giuridica. I soggetti*, Milano, 2002, p. 136 ss., secondo il quale l'intero ordinamento «è preordinato in funzione dell'uomo», e l'uomo non è «strumento dei fini dello Stato ma, è piuttosto esso medesimo fine ultimo delle norme giuridiche».

<sup>(142)</sup> Parafrasando una assai celebre battuta sull'imposizione fiscale (di discussa attribuzione: v. sul punto F. PALLANTE, *Elogio delle tasse*, Torino, 2021, p. 7 s.), anche l'ordinamento giuridico accompagna l'uomo dalla culla alla tomba.

E, anzi, in certi casi anche oltre: basti pensare al testamento, quel «miracolo del diritto, in virtù del quale la volontà dell'uomo gli sopravvive» (così F. CARNELUTTI, *La figura giuridica*, cit., p. 928) che consente, tra le altre cose, anche di decidere, per il tempo in cui si avrà cessato di vivere, sulla destinazione del proprio cadavere (sul punto, per tutti, G. BONILINI, «...così al vento nelle foglie levi si perdea la sentenza di Sibilla», in *Studium iuris*, 2002, 2, p. 139 ss.).

natura giuridica dello *smart contract*<sup>(143)</sup>, e volendo ora prendere in considerazione la possibilità che in un futuro ormai vicino questo possa essere considerato a tutti gli effetti un contratto in senso giuridico<sup>(144)</sup>, si ritiene necessario: i) verificare quale sia il procedimento di formazione del contratto *smart*; ii) individuare in esso i requisiti essenziali di cui all'art. 1325 c.c.; iii) comprendere se, e come, possa trovare applicazione la disciplina del contratto<sup>(145)</sup>, con particolare riguardo a quella relativa all'incapacità ed ai vizi del consenso; nonché, infine, e nella convinzione che non possano ritenersi ammissibili, nel nostro ordinamento, sistemi autoreferenziali e autonomi slegati da qualsivoglia tipo di controllo, iv) interrogarsi su come il contratto intelligente possa essere introdotto all'interno del processo.

In questa sede si vuole solamente aggiungere che la natura contrattuale, in senso tecnico-giuridico, dello *smart contract* viene generalmente negata<sup>(146)</sup>.

---

<sup>(143)</sup> Praticamente tutti gli Aa. che si sono occupati della tematica oggetto del presente contributo, e che in esso sono stati citati, si sono occupati, *in primis*, di sciogliere i dubbi relativi alla natura giuridica dello *smart contract*. Ad essi si aggiungano, qui, L. PAROLA, P. MERATI e G. GAVOTTI, *Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte*, in *Contratti*, 2018, 6, p. 681 ss.; S. CERRATO, *Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., spec. p. 279 ss.

<sup>(144)</sup> E al quale, allora, in difetto di una normativa speciale, andrà applicata la disciplina generale del contratto contenuta nel c.c. Di questo avviso anche M. GIULIANO, *La Blockchain*, cit., p. 1003.

<sup>(145)</sup> Pur rimarcando che, data la natura generalmente dispositiva delle norme di diritto civile, queste opereranno solo quando le parti non si siano accordate diversamente, e in caso contrario l'automatismo contrattuale risponderà in base alle diverse previsioni delle parti.

<sup>(146)</sup> Si vedano, *ex multis*, P. CUCCURU, "Blockchain", cit., p. 111; M. GIULIANO, *La Blockchain*, cit., p. 1027 ss.; S. CERRATO, *Contratti*, cit., spec. p. 279 ss.; A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40; F. RAMPONE, "Smart contract", cit., *passim*, ma spec. p. 244; F. DI GIOVANNI, *Sui contratti delle macchine intelligenti*, cit., p. 257 ss.; nonché WA. D'AVANZO, "Blockchain", cit., p. 104 s.

Le ragioni, si ritiene, sono tendenzialmente due.

La prima, di stampo non giuridico, si ricollega alla distinzione, cui si è fatto cenno in precedenza, tra *smart contract* in senso informatico e *smart contract* in senso giuridico. È dunque chiaro che, se si prende in considerazione la prima fattispecie, ovvero una stringa alfanumerica, incomprensibile ai più, non si potrà immaginare di trovarsi di fronte ad un contratto.

Quando, invece, si prende in considerazione la seconda fattispecie, ovvero quella dello *smart contract* in senso giuridico, pur concordando con chi osserva che le cose stanno già cambiando e che sono destinate a cambiare sempre più<sup>(147)</sup>, così come è stato finora concepito il contratto intelligente, anche dai fautori delle tesi secondo le quali questo sarebbe idoneo a sovvertire l'intero ordinamento giuridico ed eliminare le figure di avvocati, notai e giudici, non consente altro che non sia mera auto-

---

Secondo L. PAROLA, P. MERATI e G. GAVOTTI, *Blockchain*, cit., p. 685; e S. RIGAZIO, *Smart contracts*, cit., p. 386 s., però, l'esigenza di dare una copertura giuridica a questi nuovi fenomeni tecnologici dovrebbe far propendere l'interprete per la soluzione nel senso del riconoscimento della natura negoziale degli *smart contracts*. Senonché, pur volendo tralasciare che accertare la natura giuridica di un fenomeno sulla base degli effetti che esso produce non pare l'opzione metodologicamente più corretta, va considerato inoltre che, anticipando brevemente quello che si dirà immediatamente nel prosieguo, l'applicazione delle norme che disciplinano i contratti sarebbe comunque possibile fintanto che si individui un momento, antecedente a quello dell'attivazione dello *smart contract*, in cui vi è stato lo scambio dei consensi. In tale ottica, appunto, anche S. RIGAZIO, *o.u.c.*, p. 388 e 389, infatti, afferma che «[c]on riguardo al momento della formazione del contratto, può ritenersi che il consenso delle parti si manifesti con l'apposizione della firma della transazione crittografica» o, ed è lo stesso, che «con riferimento al momento della conclusione del contratto, si ritiene che essa avvenga mediante la sottoscrizione crittografica di entrambe le parti». Allora, per forza di cose, il contratto giuridicamente (e correttamente inteso) sarà l'incontro delle volontà delle parti, rappresentato dalle sottoscrizioni crittografiche mentre, invece, il protocollo informatico (*id est* lo *smart contract*) sarà il documento contrattuale. Sul punto v. anche F. RAMPONE, «Smart contract», cit., p. 243 s.

<sup>(147)</sup> Vedi L. PIATTI, *I contratti*, cit., p. 360 ss.; A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40, laddove sottolineano come lo *smart contract* possa divenire contratto quando la piattaforma su cui questi operano «dovesse essere utilizzata per reperire contraenti prima non conosciuti e [...] concludere il contratto»; cui *adde* F. DI GIOVANNI, *Sui contratti delle macchine intelligenti*, cit., p. 260 ss.

esecuzione di clausole contrattuali già predisposte in precedenza<sup>(148)</sup>. In tali ipotesi, allora, è sempre possibile individuare, logicamente e temporalmente, un momento che precede l'entrata in funzione dello *smart contract*, momento in cui i contraenti hanno svolto una attività di tipo valutativo, e hanno manifestato la propria volontà mediante dichiarazione o mediante comportamento concludente, raggiungendo così l'accordo, che investe anche la scelta di affidarsi all'auto-esecuzione.

E, comunque, preme rilevare come, anche qualora l'evoluzione in tema di *smart contract* dovesse raggiungere vette oggi solo preconizzabili, ciò non escluderebbe che un accordo, inteso come risultato pratico e concreto cui le parti ambiscono, e a prescindere dunque dal fatto che le scelte relative al momento in cui il contratto cominci a produrre effetti, al contenuto dello stesso, o alle modalità di esecuzione, siano demandati ad una macchina, sia in ogni caso individuabile, essendo il contratto niente altro che un programma, e la «scrittura di questo programma proviene solo in parte dall'apporto (consapevole e volontario) del contraente»<sup>(149)</sup>.

Altra soluzione non sembra, allo stato, percorribile. Difatti, o si ritiene sussistente l'accordo tra le parti pur risalendo, per individuare il momento in cui viene prestato il consenso, a quando queste hanno autorizzato l'utilizzo della tecnologia per svolgere attività giuridicamente rilevante (che sia conclusione o esecuzione del contratto), o l'atto giuridico posto in essere o eseguito mediante *smart*

---

<sup>(148)</sup> Lo *smart contract* è «il mezzo attraverso il quale un contratto, concluso prima e altrove, viene eseguito»: così F. RAMPONE, “Smart contract”, cit., p. 250. V. anche, nello stesso senso, le conclusioni di uno dei primi civilisti spagnoli ad occuparsi dell'argomento (A. LEGERÉN-MOLINA, *Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los Smart contracts)*, in *Rev. der. civ.*, 2018, 2, p. 194 ss.), laddove afferma che l'accordo dei contraenti, inteso come requisito essenziale del contratto, va ricercato nella «*configuración del software que aplicará automáticamente la consecuencia establecida*», p. 200.

<sup>(149)</sup> F. DI GIOVANNI, *Sui contratti delle macchine intelligenti*, cit., qui p. 269, ma anche p. 260 ss. per una serie di interessanti riflessioni sulla disciplina del rapporto contrattuale automatizzato e autonomo. Parla, invece, di finzione, con riferimento al consenso prestato dal consumatore con riguardo alle condizioni generali di contratto, ai fini della conclusione dello stesso, C. PONCIBÒ, *Smart contract: un breve viaggio*, cit., p. 225 e 228. Parla di programma (anche) con riferimento all'incontro dei consensi, oltre che con riguardo al *software smart contract*, G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 396.

*contracts* non è contratto<sup>(150)</sup>.

Non esiste una terza via, almeno fino a quando non venga attribuita ai *softwares* la soggettività giuridica<sup>(151)</sup>.

In qualsiasi caso, questo è il senso della breve digressione appena svolta, il consenso alla conclusione di contratti *smart* deve sussistere tanto in quelle ipotesi in cui il codice informatico è solamente inserito come clausola di un contratto affinché questo si auto-esegua, così come in quelle in cui, invece, la macchina, e quindi lo *smart contract*, è esso stesso strumento di conclusione del contratto.

Ciò detto, allora, sembra potersi sostenere che la logica condizionale *if/that*, e quindi l'automatica conclusione/esecuzione del contratto, non possa influire sulle modalità di formazione dello stesso, per il quale continueranno ad applicarsi, in quanto compatibili, le norme di cui agli artt. 1326 ss. c.c.<sup>(152)</sup>.

---

<sup>(150)</sup> Dello stesso avviso anche C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., p. 1283 s., seppur con riferimento a strumenti tecnologici molto più avanzati rispetto agli *smart contracts* come li ho fin qui intesi.

<sup>(151)</sup> Si rimanda, per la questione relativa all'imputabilità dell'attività giuridica posta in essere mediante *software*, alla letteratura già citata alla nota n. 117, cui *adde* G. CONTE, *La formazione del contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2018, p. 274 ss.; F. DELFINI, *Forma digitale*, cit., p. 10 ss., e, con riferimento specifico agli *smart contracts*, 29 s.; e S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 374.

Qui sia consentito aggiungere solamente che neanche sembrano praticabili quelle soluzioni che parlano di rappresentante, di *nuncius*, o di arbitratore, giacché presuppongono comunque una soggettività che allo stato attuale, come detto, non sussiste in capo ai *softwares*. Concordano, tra gli altri, anche C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., p. 1280, in part. nota n. 92; e G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 397, la quale individua, semmai, nella figura del programmatore un *nuncius*.

Una terza via sembra essere percorsa da G. SARTOR, *Gli agenti software e la disciplina giuridica degli strumenti cognitivi*, in *Dir. inf.*, 2003, 1, p. 55 ss.

Si chiede, con la consueta pragmaticità, se, in ambito di contrattazione *smart*, sussista una effettiva volontà contrattuale oppure «se non sia invece più adeguato alla natura del fenomeno rappresentare tutto ciò nei termini di un sistema di assunzione del rischio», G. FINOCCHIARO, *Riflessioni sugli smart contract e sull'intelligenza artificiale*, in *giustiziacivile.com*, 16 novembre 2020, p. 3.

<sup>(152)</sup> Ciò che, d'altronde, è stabilito espressamente dall'art. 13, comma 1 d.lgs. n. 70 del 2003 laddove prevede che «[l]e norme sulla conclusione dei contratti si applicano anche nei casi in cui il destinatario di un bene o di un servizio della società dell'informazione inoltri il proprio ordine per via telematica».

Vi sono, però, tre questioni preliminari che si ritiene debbano essere concisamente affrontate prima di analizzare il procedimento di formazione dello *smart contract*: i) quella relativa alla meritevolezza del contratto smart, ai sensi dell'art. 1322 c.c.<sup>(153)</sup>; ii) quella relativa all'identificazione dei contraenti, e iii) quella concernente la comprensione del linguaggio informatico da parte di questi ultimi.

Per quanto concerne la prima, va tenuto presente che mi ero già posto il problema dell'eventuale superamento, da parte dello *smart contract*, del giudizio di meritevolezza di cui all'art. 1322 c.c.<sup>(154)</sup>, articolo che, come noto, «svolge una funzione di filtro, impedendo l'ingresso nell'ordinamento giuridico di schemi negoziali inidonei» e che prevede, quali gli strumenti per compiere tale valutazione, il principio di ragionevolezza e quello di proporzionalità<sup>(155)</sup>.

In quella sede<sup>(156)</sup>, conclusi che l'auto-esecuzione propria della contrattazione *smart* non potrebbe in alcun modo pregiudicare l'accesso di tali contratti all'interno del nostro ordinamento giuridico, non solo perché in realtà già esistono strumenti che consentono alle parti di posticipare la valutazione di eventuali eccezioni ad un momento successivo a quello dell'esecuzione del contratto, ma anche perché a tale ingresso non può ostare, si ritiene, neanche l'eventuale illegalità, immoralità o illiceità della clausola o del contratto *smart*.

Difatti, anche nelle ipotesi di contratti o clausole tradizionali l'eventuale

---

<sup>(153)</sup> Si ricorda, in virtù del fatto che quella dell'automazione contrattuale assume oggi, come già detto e come si vedrà anche nel prosieguo, la forma di una clausola apposta ad un contratto già concluso prima (e potenzialmente anche al di fuori) di quello che è l'ambito operativo del software *smart contract*, che il controllo di meritevolezza ex art. 1322, comma 2 c.c. è esperibile anche sulle singole clausole di un contratto (si veda in merito l'insegnamento di G.B. FERRI, *Causa e tipo nella teoria del negozio giuridico*, Milano, 1966, p. 252 s.).

Dello stesso avviso si è mostrata anche la Suprema Corte, nel suo massimo consenso: Cass., Sez. Un., 6 maggio 2016, n. 9140.

<sup>(154)</sup> Così ANTONINO ASTONE, *Contratto negozio regolamento: contributo allo studio del negozio unilaterale*, Milano, 2008, p. 259.

<sup>(155)</sup> Come insegna P. PERLINGIERI, *Equilibrio normativo e principio di proporzionalità nei contratti*, in *Rass. dir. civ.*, 2001, p. 335 ss.

<sup>(156)</sup> V. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 959 s., in particolare nota n. 79.

intervento dell'ordinamento avviene sempre *ex post*, sia per quanto concerne la conclusione del contratto sia per quanto attiene alla sua esecuzione.

Non vi sono strumenti che possano impedire di concludere contratti illegali, immorali o illeciti né, tantomeno, strumenti che possano impedirne l'esecuzione<sup>(157)</sup>.

Qui è doveroso aggiungere, però, a completamento delle considerazioni appena svolte, come mi è stato fatto correttamente notare<sup>(158)</sup>, e proprio in risposta alle valutazioni che avevo espresso, che il controllo sulla meritevolezza del contratto intelligente «è necessario solo laddove la modalità automatica di perfezionamento ed esecuzione distorca gli elementi essenziali del contratto, alterandone la fisionomia tipica, sì da mettere in dubbio la compatibilità con i valori primari dell'ordinamento giuridico», in quanto la «modalità automatica di perfezionamento ed esecuzione di un contratto non ne determina *ex se* un'esorbitanza dal tipo»<sup>(159)</sup>.

Anche alle altre due menzionate questioni (identificazione dei contraenti e comprensione del linguaggio *smart*) si è già altrove fatto cenno<sup>(160)</sup>, e naturalmente larga parte della dottrina se ne è occupata<sup>(161)</sup>, giacché rivestono grande interesse per quanto riguarda: i) la vincolatività dell'accordo *smart*; ii) il rispetto del requisito della

---

<sup>(157)</sup> Per analoghe osservazioni si veda anche C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 135.

<sup>(158)</sup> Da E. CARBONE, *Macchine*, cit., c. 247.

<sup>(159)</sup> Ritiene che lo *smart contract*, in quanto non definibile come contratto in senso giuridico, non possa ovviamente rientrare nell'alveo di operatività dell'art. 1322, comma 2 c.c., S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 378. Non si può non concordare con il citato A., salvo però far notare che il problema si porrebbe, a mio avviso, invece, quando lo *smart contract* possa essere considerato un contratto, e quindi si dovrebbe cercare una soluzione, seppur (per ora) in via astratta.

Parla di contratto transtipico, adattabile dunque a qualsiasi schema negoziale, G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 226.

<sup>(160)</sup> M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 954 s. e 959.

<sup>(161)</sup> Si vedano, per tutti, L. PAROLA, P. MERATI e G. GAVOTTI, *Blockchain*, cit., p. 685 s.; L. PIATTI, *I contratti*, cit., p. 362 ss.; F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 103 ss.; G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 396 ss.; A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 143 ss.; F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 308.

forma, quando richiesto<sup>(162)</sup>; iii) la sussistenza della capacità di agire; iv) l'eventuale fase patologica del contratto e il correlato risolto probatorio; e, da ultimo, v) la ritenuta maggiore economicità della contrattazione *smart*<sup>(163)</sup>.

Per quanto attiene all'identificazione dei contraenti, invero, e tralasciando solo per un momento le questioni che si affronteranno più compiutamente nel prosieguo, ci si potrebbe qui limitare ad ammettere che nel procedimento di conclusione di *smart contract*, semplicemente, non è né richiesto, né tendenzialmente possibile, che gli stipulanti siano identificati, seppur digitalmente<sup>(164)</sup>.

Nel caso in cui non sia possibile «riconduurre la controparte a una determinata persona fisica o giuridica»<sup>(165)</sup>, *nulla quaestio*: il contratto non si potrà ritenere validamente concluso.

Il discorso cambia quando tale «riconduzione» ad una persona sia possibile, ma solamente poiché il contraente si è previamente dotato di un *account online*, che nulla

---

<sup>(162)</sup> Non si dimentichi, infatti, che il comma 2 dell'art. 8 *ter* d.l. 135 del 2018, convertito, in l. 12 del 2019, il quale ricalca sostanzialmente l'art. 20 del d. lgs. 82 del 2005, prevede che allo *smart contract* inserito in una *blockchain*, a seguito di identificazione dei soggetti effettuata da un ente certificatore, verrà attribuita la stessa efficacia probatoria che spetta a qualsiasi altro documento informatico al quale sia stata apposta una firma digitale, e cioè quella di cui all'art. 2702 c.c.

<sup>(163)</sup> Sulla quale ci si è già espressi, e non si ritornerà. Basti ricordare che, come osservato da R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., c. 204, la contrattazione *smart*, più che scongiurare l'intervento di terze parti, ne rende di fatto necessario l'intervento di altre.

<sup>(164)</sup> Si ricordi, comunque, in ogni caso, che il concetto di identità digitale non va né confuso, né inteso come sostitutivo di quello di identità personale. L'identità digitale, infatti, è il risultato di una procedura informatica, che consente al sottoscrittore di rendere manifesta l'autenticità del documento informatico e al destinatario di verificarne la provenienza e l'integrità. E, come giustamente fa notare anche M. MANENTE, *Blockchain*, cit., p. 216, allora, l'utilizzo di una identità digitale non consente di identificare sempre con certezza l'autore del documento informatico, in quanto l'identificazione stessa si basa sulla semplice verifica delle credenziali che sono state attribuite al soggetto da un ente certificatore. Pur concordando con quanto osservato dal citato A., sembra che il Consiglio Nazionale del Notariato sia andato addirittura oltre, escludendo dal novero dei sistemi di accesso informatico sicuri anche quelli che prevedono l'utilizzo di dati biometrici. Si veda al riguardo [notariato.it/sites/default/files/Quesito%2032018B.pdf](https://www.notariato.it/sites/default/files/Quesito%2032018B.pdf).

<sup>(165)</sup> A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 144.

però dice in merito alla sua identità, né reale, né tantomeno digitale<sup>(166)</sup>, laddove intesa come strumento idoneo alla «identificazione», e quindi a consentire l'imputazione di effetti giuridici del contratto in capo al titolare dell'identità stessa. Ci si riferisce a tutte quelle ipotesi in cui l'esistenza di un *account* non consente altro se non di risalire, eventualmente, al codice numerico che identifica un certo dispositivo connesso a *Internet*, tramite il sistema *Internet Protocol (IP)*.

Ciò che pone, ovviamente, pur ricordando comunque che l'identificazione del contraente non è un requisito essenziale del contratto<sup>(167)</sup>, evidenti problematiche nei

---

<sup>(166)</sup> Sulla quale, per tutti, G. RESTA, *Identità personale e identità digitale*, in *Dir. inf.*, 2007, p. 511 ss.; e M.F. COCUCCIO, *Il diritto all'identità personale e l'identità "digitale"*, in *Dir. fam. pers.*, 2016, p. 949 ss.

<sup>(167)</sup> A tale conclusione si può giungere, argomentando a contrario, mediante la lettura della norma di cui all'art. 1429 c.c., ai sensi della quale «[l]'errore è essenziale: [...] 3) quando cade sull'identità o sulle qualità della persona dell'altro contraente, sempre che l'una o le altre siano state determinanti del consenso». Nell'alveo della norma vanno dunque ovviamente ricondotte tutte le ipotesi di contrattazione che possono essere ricomprese tra i c.dd. contratti *intuitu personae* (sulla tematica v., per tutti, le riflessioni di A. GALASSO, *Errore sulla persona, personalità della prestazione e intuitus personae*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1973, 1, p. 1331 ss.).

Ma l'ampia formulazione dell'articolo in commento, però, consente di attribuire rilevanza all'identità della persona (dell'altro contraente) anche nell'ambito della contrattazione, per così dire, ordinaria, e dunque all'infuori delle ipotesi summenzionate, purché, però, venga dimostrato che l'insieme delle qualità, fisiche o morali, che consentono di distinguere un soggetto rispetto agli altri abbiano rivestito una loro autonoma e specifica rilevanza nel corso della contrattazione, e più precisamente che siano state determinanti per la conclusione del contratto. Al di fuori di questi casi, allora, sebbene sia stato in passato autorevolmente sostenuta la rilevanza, sempre e comunque, dell'*error in persona* (v. ad esempio F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 161), non potrà aver luogo l'annullamento del contratto.

La (tendenziale) irrilevanza dell'identità del contraente, oltre alle ipotesi appena indicate, si ferma, ovviamente, anche laddove venga concluso un contratto utilizzando l'identità di un altro soggetto, o una falsa identità, fattispecie in presenza delle quali sembra comunque preferibile la soluzione che propende per la validità del contratto. Sul tema, comunque, per tutti, si rinvia a C. DORE, *Il contratto sotto nome altrui*, in *Contr. impr.*, 2008, 3, p. 780 ss.

Nello stesso senso del testo anche S. CERRATO, *Negoziare in rete: appunti su contratti e realtà virtuale nell'era della digitalizzazione*, in *Riv. dir. comm.*, 2018, p. 440; nonché ID., *Appunti*, cit., p. 394 s., ove anche ulteriori approfondimenti in tema di identificazione nel mondo reale e identificazione informatica.

Non è dello stesso avviso, però, F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 307, che ravvisa come problematica quella della identificazione dei contraenti *smart*.

casi di incapacità (legale e naturale) o di divieto di concludere il contratto<sup>(168)</sup>, con conseguente esposizione al rischio di una eventuale invalidazione dello stesso.

Il problema, su *blockchain*, ma anche al di fuori di essa, e quindi in generale su tutte le piattaforme che consentono la stipulazione di *smart contracts*, potrebbe essere risolto: i) garantendo la previa identificazione degli utenti della *blockchain* mediante ente di certificazione, ma in questo caso bisogna essere consapevoli, ed avvertire, che il risultato sarà quello di aver trasformato l'innovazione tecnologica della *blockchain* pubblica e *permissionless* solamente in un registro più costoso e macchinoso di quelli già esistenti; ii) oppure, come osservato, rendendo obbligatoria, nello stesso *smart contract*, la indicazione dei dati relativi ai contraenti<sup>(169)</sup>; iii) o, ancora, e sembra questa essere la soluzione forse più complessa, ma sicuramente rispettosa della innovatività tecnologica della *blockchain*, ricorrendo al modello della c.d. *Self Sovereign Identity*<sup>(170)</sup>, che prevede la condivisione delle informazioni personali che sono generalmente necessarie per i processi di riconoscimento *online*, tra i partecipanti di una blockchain che, attraverso la creazione di un proprio *wallet*, potranno autorizzare il trasferimento delle sole (proprie) informazioni necessarie allo scopo specifico<sup>(171)</sup>.

Va comunque ribadito<sup>(172)</sup> che tali soluzioni si espongono alle stesse criticità che interessano la contrattazione telematica, in quanto i meccanismi di identificazione mediante certificazione e, più in generale, tutti i meccanismi di firme elettroniche e

---

<sup>(168)</sup> Sul complesso tema dei divieti di interposizione, e con particolare riguardo ai divieti di acquistare, si rimanda, per tutti, a L. NANNI, *Interposizione di persona*, in *Enc. giur.*, XVII, Roma, 1989, p. 2 ss.

<sup>(169)</sup> A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 144.

<sup>(170)</sup> Il problema, allo stato attuale, come osserva G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 212, è che non esiste uno standard di riconoscimento e imputazione degli effetti giuridici online valido per tutto il *world wide web*.

<sup>(171)</sup> È partita, nel giugno 2020, la fase di sperimentazione del progetto nazionale, promosso da *CeTIF Advisory* e Intesa (Gruppo IBM), in collaborazione con *CherryChain* e IBM, per digitalizzare il processo di *Onboarding* e *Know Your Customer* con tecnologia *DLT/blockchain*. V. [intesa.it/cetif-universita-cattolica-e-intesa-gruppo-ibm-in-collaborazione-con-cherrychain-avviano-progetto-nazionale-per-gestire-lonboarding-e-il-processo-di-know-your-customer-su-technol/](https://www.intesa.it/cetif-universita-cattolica-e-intesa-gruppo-ibm-in-collaborazione-con-cherrychain-avviano-progetto-nazionale-per-gestire-lonboarding-e-il-processo-di-know-your-customer-su-technol/).

<sup>(172)</sup> V. quanto già detto in M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 962, nota n. 85.

di firma digitale, si limitano a stabilire una presunzione *iuris tantum* sulla loro riconducibilità al titolare. Il che, quindi, consente sì di individuare una parte, e di imputarle una dichiarazione<sup>(173)</sup>, ma non altresì di risolvere, sempre e comunque, le problematiche delle quali mi sto occupando.

In sostanza, tanto la possibilità che l'incapace concluda contratti *online* in suo nome, così come l'eventualità che all'utilizzo dell'identità digitale non proceda sempre il suo legittimo titolare appartengono anche alla disciplina dei contratti telematici e non solo a quella della tecnologia in commento. Allo stesso modo, quindi, si ritiene, la tutela con cui il legislatore circonda i soggetti che non hanno la possibilità, legale o naturale, di gestire i propri interessi, non sembra esporsi a diverse o ulteriori limitazioni nella contrattazione *smart*. Con il che, ovviamente, non si vuole considerare risolta la questione. Tutt'altro<sup>(174)</sup>.

La seconda discussione che si intendeva preliminarmente affrontare è, si è detto, quella relativa alla forma dell'offerta *smart* e, di conseguenza, alla comprensione della stessa da parte di colui che la riceva. Il problema non è di poco conto se sol si rifletta sulla difficoltà che qualsiasi contraente medio potrebbe avere nell'intendere un

---

<sup>(173)</sup> L'imputazione della volontà è, però, in tutti i casi in cui si ricorra all'utilizzo di una firma elettronica o digitale, di tipo normativo, e non naturalistico, sulla base della considerazione che il soggetto ha la custodia dello strumento utilizzato per firmare. Per tali considerazioni v. F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 20 s.

<sup>(174)</sup> Il problema della identificazione dei contraenti nella contrattazione *online*, anche e soprattutto per i risvolti che esso comporta in tema di incapacità e conseguente invalidità del contratto, è stato assai approfondito dalla dottrina, con particolare attenzione alla situazione del minore.

E, complice l'infelice rigidità del dato normativo, si è ancora alla ricerca di soluzioni più soddisfacenti, sia per quanto concerne la tutela del contraente in buona fede sia per quanto riguarda la tutela dello sviluppo della personalità del minore, per il rispetto della quale è stata elaborata la categoria dei c.dd. atti della vita quotidiana. Sulla questione da ultimo menzionata si rimanda, per tutti, a S. NARDI, *Accordo concluso online dal minore d'età*, in *comparazionediritto.civile.it*, gennaio 2019.

Più in generale, per una esaustiva disamina dell'attività degli incapaci in rete, con particolare attenzione al contratto concluso *online*, si veda E. ANDREOLA, *Minori e incapaci in Internet*, Napoli, 2019, p. 131 ss. e 202 ss.; cui *adde*, P. STANZIONE, *I contratti del minore*, in *Eur. dir. priv.*, 2014, 4, p. 1137 ss.; e R. CLARIZIA, *Informatica e contratto: la identificazione dei contraenti*, in *Dialoghi con Guido Alpa*, Roma, 2018, p. 93 ss.

codice alfanumerico che sa avere anche un significato in linguaggio naturale.

La soluzione che viene generalmente consigliata, e adottata, è quella di redigere il contratto (anche) in linguaggio naturale (c.d. *split contracting model*)<sup>(175)</sup>, in modo da aversi, da una parte, un documento contenente gli accordi contrattuali che possa essere interpretato e possa contenere anche clausole generali, non traducibili in linguaggio informatico e, dall'altra, il codice informatico.

Il problema che potrebbe porsi, in questi casi, è se debba essere data prevalenza al documento redatto in linguaggio naturale o a quello redatto in linguaggio informatico.

Secondo alcuni, e tale conclusione si basa sull'analoga soluzione che viene generalmente proposta per i c.dd. contratti *click-wrap*<sup>(176)</sup>, il documento redatto in linguaggio naturale sarebbe gerarchicamente preponderante rispetto al codice informatico<sup>(177)</sup>. Di contrario avviso, invece, e quindi nel senso che dovrebbe prevalere il linguaggio informatico su quello naturale, è chi ricorda che lo *smart contract*, come programma per elaboratore, è per sé solo idoneo ad integrare la forma scritta, a certe condizioni, così svuotando di ogni rilevanza l'eventuale traduzione in linguaggio naturale<sup>(178)</sup>.

Qui, forse, e mi sia consentito aprire una parentesi, la soluzione sembra più complessa. E necessita di riprendere alcune importanti ricostruzioni dogmatiche operate nell'ambito della teoria generale del documento. Ferma restando, infatti, «la distinzione elementare tra la dichiarazione, ch'è un atto, e il documento, ch'è una

---

<sup>(175)</sup> Questa, e altre due interessanti soluzioni al problema «semantico» dello *smart contract*, in L. PIATTI, *Dal Codice Civile*, cit., p. 337 s. V. anche V. PASQUINO, *Smart contracts*, cit., p. 245 s.

<sup>(176)</sup> Sui quali, per una panoramica, si rimanda almeno a R. D'ARRIGO, *Prospettive dalla c.d. "licenza a strappo" nel nostro ordinamento*, in *Dir. inf.*, 1996, 3, p. 453 ss.

<sup>(177)</sup> In questo senso A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 147. Dello stesso avviso, nella letteratura straniera, anche M. ECHEBARRÍA SÁENZ, *Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain*, in *Rev. Estudios Europeos*, 2017, 70, p. 70 ss.

<sup>(178)</sup> M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 47 e 61.

cosa»<sup>(179)</sup>, difficilmente si daranno casi in cui la dichiarazione, scritta o orale, venga resa dalle parti in linguaggio informatico. D'altro canto, però, lo strumento utilizzato per rappresentare la dichiarazione emessa in linguaggio naturale è, proprio in quanto strumento, documento, e non contratto<sup>(180)</sup>.

Il valore gerarchicamente preminente che va attribuito al linguaggio naturale o al linguaggio informatico, allora, non può desumersi da un ragionamento che confonda l'atto e il documento, ma neanche da un ragionamento che tratti alla stessa stregua i due documenti (quello redatto in linguaggio naturale e quello redatto in linguaggio informatico).

Bisognerà dunque, a mio avviso, per dare una risposta al quesito se sia gerarchicamente superiore il linguaggio informatico o quello naturale, fare una valutazione caso per caso.

In sostanza, le ipotesi potrebbero essere essenzialmente tre: i) le parti stipulano un contratto e redigono in un primo momento un documento in linguaggio naturale, e poi, in un secondo momento, una copia del documento in linguaggio informatico; oppure, viceversa, ii) stipulano un contratto e redigono in un primo momento un documento in linguaggio informatico, e poi, in un secondo momento, una copia del documento in linguaggio naturale; o, ancora, iii) stipulano un contratto e redigono due documenti, uno in linguaggio naturale e uno in linguaggio informatico, con la sola differenza, rispetto ai due casi precedenti, che i due documenti sono entrambi degli originali, e non uno originale e l'altro la sua copia<sup>(181)</sup>.

Ovviamente neanche potrà escludersi, *ab origine*, che l'atto con cui le parti «ritornano sulla regola pattuita» possa essere a sua volta un contratto, e non quindi

---

<sup>(179)</sup> Così, è assai noto, F. CARNELUTTI, *Documento e negozio giuridico*, in *Riv. dir. proc. civ.*, 1926, 1, p. 181 ss., qui 182; ma v. anche ID., *Documento (teoria moderna)*, in *Noviss. dig. it.*, VI, Torino, 1960, p. 86 s.

<sup>(180)</sup> Sul punto, nello specifico, v. A. CANDIAN, *Documentazione e documento (teoria generale)*, in *Enc. dir.*, XIII, Milano, 1964, p. 593 s., il quale osserva come «[d]alla sua stessa definizione si desume come il documento sia indiscutibilmente una cosa».

<sup>(181)</sup> Sul punto si rimanda ad A. GENTILI, *Riproduzione, rinnovazione, rinegoziazione*, AA. VV., *Il contratto in generale*, II, in N. LIPARI e P. RESCIGNO (diretto da), *Diritto civile*, III, Milano, 2009, p. 775 ss., ma in particolare p. 790 s.

un documento<sup>(182)</sup>.

Anche in questo caso, come si è detto appena sopra, però, sarà necessaria una valutazione del caso concreto.

Si avranno ipotesi, dunque, in cui le parti modificano o integrano, foss'anche in linguaggio informatico, la regolamentazione dei propri interessi, alla quale erano addivenuti in precedenza, per cui a tutti gli effetti il nuovo regolamento, avendo una nuova causa<sup>(183)</sup>, va considerato un (nuovo) contratto. Si potrà parlare in questi casi, a seconda delle circostanze concrete, di rinnovazione o di rinegoziazione<sup>(184)</sup>.

Si avranno anche altre ipotesi (che reputo maggiormente plausibili) in cui, invece, le parti si limiteranno: i) alla ripetizione, con forma diversa, e nello specifico in linguaggio informatico, del contratto già stipulato<sup>(185)</sup>; o ii) alla riproduzione, sempre in

---

<sup>(182)</sup> Il corsivo è tratto da A. GENTILI, *o.n.c.*, p. 775, al quale si rimanda anche per l'esame delle questioni che si affronteranno brevemente nel prosieguo.

<sup>(183)</sup> Si rimanda nuovamente a F. CARNELUTTI, *Documento e negozio giuridico*, cit., p. 194 ss., ma in particolare 194 s., laddove viene individuato il *discrimen* tra documentazione e (nuova) contrattazione, nell'esame degli elementi che compongono il contratto (l'A. parla di negozio): ovverosia la forma, la volontà (oggi diremmo la dichiarazione) e la causa. Solamente al variare degli ultimi due si può parlare di un nuovo, e diverso, contratto; invariati tali elementi, invece, si avrebbe uno stesso contratto, ma con più forme.

<sup>(184)</sup> Oltre agli Autori già citati nel testo, trattandosi di tematica assai complessa, e dalla quale derivano rilevanti conseguenze pratiche, e quali che siano i *nomina* adottati per le varie fattispecie in commento, sul punto vanno visti, almeno, R. TOMMASINI, voce *Revisione del rapporto (diritto privato)*, in *Enc. dir.*, XL, Milano, 1989, p. 104 ss.; R. SACCO, voce *Riproduzione, rinnovazione, ripetizione, reiterazione dei contratti*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVIII, Torino, 1998, p. 13 ss.; e F. MACARIO, voce *Revisione*, cit., p. 1026 ss.

<sup>(185)</sup> La dottrina che si è occupata di *smart contracts* non si è mai soffermata, se ben ricordo, sul tema della ripetizione del contratto.

Si trova un cenno sulla questione, però, in G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 396, laddove viene esclusa qualsiasi attinenza del fenomeno appena menzionato con la ripetizione, in virtù del fatto che lo *smart contract* sarebbe «dotato di elementi di unicità e di diversità» rispetto alla dichiarazione già perfezionata dalle parti.

Il tema è, come noto, di innegabile complessità, e ciò è dovuto all'obbligato approccio empirico che esso richiede. Non credo, però, e proprio per la necessità di un tale approccio allo stesso, che possa essere risolto in via generale. Se si concorda (con A. GENTILI, *Riproduzione*, cit., p. 781) che la nozione di riproduzione «esprime l'insieme di tutte le ipotesi nelle quali le stesse parti danno luogo in considerazione della precedente ad una nuova stipulazione dello stesso contratto, salvo variazioni più o meno incisive della sua forma, intesa

linguaggio informatico, del documento già redatto in linguaggio naturale al fine di rappresentare il contratto precedentemente stipulato (v. anche il punto iii) di cui appena sopra).

In realtà, anche in assenza dell'adozione dell'accorgimento consistente nel predisporre un documento in linguaggio naturale, sembra possano soccorrere i principi generali.

Tralasciando infatti l'ipotesi<sup>(186)</sup> in cui due conoscitori del linguaggio di programmazione decidano, per qualche ragione, di stipulare, in forma scritta<sup>(187)</sup>, un atto giuridico avente natura patrimoniale e consistente in una serie di numeri e lettere, ipotesi che è (quantomeno astrattamente) possibile perché la disciplina del contratto, come regola generale<sup>(188)</sup>, non prevede che si debba utilizzare una lingua determinata, negli altri casi appare quantomeno ovvio che il contraente che riceva (quella che non

---

nel senso di esternazione e manifestazione, e non necessariamente in quello, più ristretto e tecnico, di forma orale, scritta, elettronica, solenne», allora si dovrà riconoscere che, immutati gli effetti che il contratto deve produrre, e dunque limitata la vicenda modificativa alla forma intesa in senso ampio del contratto, una nuova stipulazione in linguaggio informatico potrà essere ricompresa in quell'ampio ventaglio di fattispecie che prendono (anche) il nome di ripetizione del contratto.

Tutto ciò detto, resta ferma la distinzione, ovviamente, tra ripetizione del contratto e ripetizione del documento, che è stata già presa in considerazione.

<sup>(186)</sup> Un esempio simile a quello del testo, che avevo già sviluppato in M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 956 s., è riportato anche da G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 221 s. Ed è in casi come questo, per la verità, se ben vedo, di natura assai teorica, che non si può concordare con le critiche mosse da F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 245 ss.

<sup>(187)</sup> Non dovendosi, in questo esempio di sapore assai scolastico, porre freno alla fantasia, si potrebbe anche immaginare che le parti decidano di stipulare il contratto *smart* solo oralmente e, anche in questo caso, *nulla quaestio*. Problemi potrebbero porsi solamente nel caso in cui dovessero insorgere delle controversie relativamente al contenuto e alle modalità dell'accordo, giacché la parte che volesse ricorrere alle tutele che l'ordinamento giuridico concede in queste ipotesi, non avrebbe serie possibilità di assolvere all'onere probatorio di cui all'art. 2697 c.c. Ma questo accade, generalmente, anche al di fuori della assai improbabile situazione che è stata qui descritta, tutte le volte in cui le parti decidano di non formalizzare l'accordo raggiunto. Fa un esempio di *smart contract* come mero veicolo di comunicazione fra le parti anche S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 384, giustamente sottolineando l'illogicità di tali ipotesi.

<sup>(188)</sup> Fatta eccezione per gli atti che richiedono la forma solenne *ex art. 54*, comma 1 l. 16 febbraio 1913 n. 89.

potrebbe nemmeno comprendere essere) un'offerta in un linguaggio che non conosce, non replicherà ad essa<sup>(189)</sup>.

E comunque, quantunque lo facesse, l'ordinamento giuridico stabilisce dei «criteri di distribuzione del rischio linguistico» e, ovviamente, prevede una serie di rimedi di natura convenzionale e legale al fine di eliminare o modificare la situazione giuridica venutasi a creare a causa del fraintendimento, quali lo scioglimento consensuale, l'interpretazione e, qualora fosse necessaria, l'impugnativa per errore<sup>(190)</sup>.

#### IV. Il procedimento di formazione dello *smart contract*.

Venendo alle modalità di conclusione del contratto intelligente, invece, in altra sede sono già state svolte alcune riflessioni sul tema<sup>(191)</sup> e, d'altronde, la dottrina civilistica si è già lungamente e proficuamente interessata della assai affine tematica della formazione e conclusione del contratto telematico<sup>(192)</sup>.

---

<sup>(189)</sup> La necessità di una risposta, come noto, si verifica invece in alcune particolari ipotesi come quella dell'acquisto del legato, *ex art. 649 c.c.*, o quella, sulla quale si ritornerà brevemente *infra*, di contratto con obbligazioni del solo proponente, di cui all'art. 1333 c.c.

Sulla circostanza che, solo legalmente o convenzionalmente, il silenzio possa assumere un significato giuridico, la giurisprudenza è assai consolidata. Si vedano, *ex multis*, Cass., 16 marzo 2007, n. 6162; e Cass., 14 maggio 2014, n. 10533. Discorso diverso andrebbe fatto, invece, qualora, nell'ambito di rapporti già instauratisi tra le parti, sia il principio di buona fede ad imporre ad una delle due parti l'obbligo di parlare: v. sul punto C. GRANELLI, *Autonomia privata e intervento del giudice*, in *Jus Civile*, 2018, 3, p. 399 s.

<sup>(190)</sup> Si veda V. ROPPO, *Il contratto*, in *Tratt. dir. priv.* Iudica e Zatti, Milano, 2011, p. 196 ss., l'espressione tra parentesi è a p. 197.

<sup>(191)</sup> Si v. M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts*, cit., p. 10 ss.

<sup>(192)</sup> Senza pretesa di esaustività, e oltre alla letteratura già citata, si rimanda altresì a M. TOMMASINI, *Osservazioni sulla conclusione del contratto tramite computers: aspetti problematici della comunicazione a distanza in tempo reale*, in *Rass. dir. civ.*, 1998, 3, p. 569 ss.; A. VALONGO, *La conclusione del contratto mediante esecuzione nella contrattazione informatica*, in *Vita not.*, 2004, 2, p. 1279 ss.; M. PENNASILICO, *La conclusione dei contratti on-line tra continuità e innovazione*, in *Annali Fac. econ. Benevento*, Napoli, 2006, p. 203 ss.; e A.C. NAZZARO, *Riflessioni sulla conclusione del contratto telematico*, in *Inf. dir.*, 2010, 1/2, p. 7 ss. Più ampiamente, S. GIOVA, *La conclusione del contratto via internet*, 2000, Napoli, spec. p. 55 ss.

Vale la pena premettere che qui non si tratterà della formazione dello *smart contract* che ha ad oggetto beni che non appartengono alla realtà virtuale<sup>(193)</sup>, in quanto per questo è ancora ipotizzabile, nonostante l'eventuale *tokenizzazione*<sup>(194)</sup>, una fase esecutiva o attuativa, appartenente al mondo reale, separata e distinta

---

<sup>(193)</sup> Pur dovendo ricordare che, secondo M.L. PERUGINI e P. DAL CHECCO, *Introduzione*, cit., p. 10, per gli *smart contracts* esisterebbe una limitazione di carattere tecnico in virtù della quale dalla loro applicazione sarebbero escluse «tutte le clausole che abbiano riguardo a beni o servizi che, pur acquistati in rete, abbiano una consistenza tangibile o debbano essere eseguiti nel mondo materiale come, ad esempio, la consegna di un libro o il servizio di pulizia di un locale».

Ora, la soluzione prospettata dagli Autori citati, ammesso che l'abbia ben compresa, non sembra convincente.

Una cosa, infatti, è dire (con U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1188) che chi utilizza la *blockchain* e gli *smart contracts* per una prestazione che necessariamente deve essere eseguita nel mondo fisico, corre il rischio di «ritrovarsi a reinventare la ruota» perché tale prestazione sarebbe inevitabilmente esposta, in ogni caso, al mancato adempimento; un'altra è, invece, escluderne la fattibilità tecnica o giuridica.

Ciò che si vuole dire, insomma, è che ciascuno è ovviamente libero di prevedere l'automatica esecuzione di una compravendita conclusa su *blockchain* di un libro antico (ovviamente in formato cartaceo), utilizzando un programma per elaboratore del tipo *smart contract*.

Non si tratterà sicuramente di un utilizzo idoneo ad escludere radicalmente qualsivoglia inadempimento, e quindi efficiente, delle menzionate tecnologie, ma sul fatto che esso sia «tecnicamente possibile» non sembra possano nutrirsi seri dubbi.

<sup>(194)</sup> Si è fatto prima riferimento (v. nota n. 18) ai *tokens*. Qui, ai fini di una migliore, per quanto estremamente semplificata comprensione del fenomeno, basti dire che per *token*, in senso lato, si intende «un'informazione digitale che attesta la titolarità di un soggetto sull'informazione stessa» (F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 41 ss., qui p. 42). Il *token* è, ovviamente, il risultato di un processo, detto appunto *tokenizzazione*, che potrebbe essere paragonato ad una cartolarizzazione digitale. In breve: il diritto di proprietà (o altro diritto) su un bene viene convertito in una informazione digitale, che successivamente, anche mediante l'utilizzo di una piattaforma *blockchain*, può essere acquistata e venduta. Chiunque acquista uno di questi *token* diverrà quindi proprietario di un certificato di proprietà digitale.

Si tratta di un fenomeno affatto approfondito dalla dottrina, soprattutto con riguardo alle *Initial Coin Offerings* (C. SANDEI, *Le "Initial Coin Offering" nel prisma dell'ordinamento finanziario*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 2, p. 391 ss.), ma che comincia ad avere sviluppi anche in settori diversi rispetto a quello finanziario (si pensi, ad esempio, all'offerta della piattaforma *online maecenas.co*, che ha provveduto alla vendita frazionata dell'opera *14 Small Electric Chairs* di Andy Warhol, raccogliendo 1,7 milioni di dollari).

rispetto a quella conclusiva<sup>(195)</sup>.

Ci si vuole qui, invece, occupare di quella contrattazione intelligente che ha ad oggetto beni appartenenti al mondo digitale<sup>(196)</sup>, per la quale dunque, proprio così come accadeva nell'ambito dei contratti telematici, si potrebbe sostenere «l'esistenza di una sovrapposizione temporale tra fase formativa e fase esecutiva»<sup>(197)</sup>.

Nonostante tale ritenuta sovrapposizione di fasi, anche nella contrattazione *smart* sembra rimanere ferma la distinzione tra invito ad offrire e proposta, tanto nelle ipotesi in cui quest'ultima sia indirizzata ad un destinatario determinato, quanto in quelle in cui sia caratterizzata dalla indeterminatezza dei suoi destinatari<sup>(198)</sup>, così come in quelle in cui diviene irrevocabile appena giunge a conoscenza del destinatario in quanto prevede obbligazioni per il solo proponente<sup>(199)</sup>. Questa, infatti, continua a basarsi come

---

<sup>(195)</sup> Ciò si dice poiché, senza poter qui approfondire le diverse tipologie di *tokens* (così come delineate da F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 42 ss.; e S. CAPACCIOLI, *Bitcoin e criptovalute*, in G. CASSANO, N. TILLI e G. VACIAGO (a cura di), *Tutele e risarcimento nel diritto dei mercati e degli intermediari*, Milano, 2018, p. 505 ss.), tanto gli *utility tokens* quanto i *security tokens* conferiscono diritti di utilizzazione su beni o diritti di ricevimento di prestazioni che possono anche appartenere, seppur sia meno comune, al mondo dei beni materiali.

<sup>(196)</sup> Mercato questo, che pur avendo come scopo quello di garantire il godimento di beni, sta provocando la perdita di centralità del diritto di proprietà, che viene sostituito dalle licenze e dalle forniture di servizi. Sul tema, per tutti, A. MUSSO, *L'impatto dell'ambiente digitale su modelli e categorie dei diritti d'autore e connessi*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, 2, p. 471 ss., spec. 480 ss.

<sup>(197)</sup> Come osserva A.C. NAZZARO, *Riflessioni*, cit., p. 11.

<sup>(198)</sup> Ipotesi alle quali è applicabile la disciplina di cui all'art. 1336 c.c.

<sup>(199)</sup> Fattispecie in cui troverebbe dunque applicazione l'art. 1333 c.c. Non è questa la sede, né avrebbe valore dirimente ai fini della soluzione che qui ci si propone di fornire al tema della contrattazione *smart*, per affrontare la tormentosa questione relativa all'inquadramento giuridico dell'atto che si perfeziona in caso di mancato rifiuto del destinatario della proposta. La dottrina, semplificando al massimo il dibattito e tentando di condensare alcune delle migliori pagine della nostra letteratura giuridica, ha elaborato le teorie: i) del contratto bilaterale con accettazione tacita; ii) del contratto bilaterale con comportamento legalmente tipizzato; iii) del contratto a formazione unilaterale; nonché, più recentemente, quella del iv) negozio giuridico unilaterale. Si rimanda, per tutti, a G. OSTI, voce *Contratto*, in *Noviss. dig. it.*, IV, Torino, 1959, p. 462 ss.; R. SACCO, *Contratto, e negozio a formazione bilaterale*, in *Studi in onore di P. Greco*, Padova, 1965, p. 866 s. e 951 ss.; G. BENEDETTI, *Dal contratto al negozio unilaterale*, Milano, 1969, p. 185 ss.; e più recentemente, E. DAMIANI, *Il contratto con prestazioni a carico del solo proponente*, Milano, 2000, p. 125 ss.

sempre su differenze contenutistiche, potendosi ritenere integrata una proposta laddove siano stati adeguatamente specificati nella stessa gli elementi essenziali ai fini del sorgere del vincolo contrattuale<sup>(200)</sup>.

L'offerta, dunque, dovrà essere completa, riconoscibile, impegnativa e recettizia così come l'eventuale accettazione dovrà essere definitiva, coincidente con il contenuto dell'offerta<sup>(201)</sup>, tempestiva e recettizia.

Al di là della particolarità dello strumento adoperato, insomma, non sembrano porsi particolari problematiche in relazione all'applicabilità dello schema classico «proposta-accettazione»<sup>(202)</sup>.

---

Anche in questo caso sempre preziose sono le riflessioni di P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-comunitario delle fonti*, Napoli, 2006, p. 370, laddove invita l'interprete a non limitare lo studio delle dinamiche contrattuali al solo aspetto strutturale.

Per una interpretazione della norma che consenta di perseguire (anche) una più efficiente tutela del destinatario della proposta di cui all'art. 1333 c.c., A. DIURNI, *Il contratto con obbligazioni del solo proponente: la tutela dell'oblato*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 6, 681 ss.

Non si dimentichi, peraltro, che, come è stato acutamente osservato (da E. DAMIANI, *Sulla inutilità del negozio unilaterale atipico*, in *Riv. dir. civ.*, 2016, 3, p. 599 ss.), l'interpretazione dell'art. 1333 c.c. nel senso di negozio giuridico unilaterale, si rivela, al di là della (eventuale) correttezza dogmatica, assolutamente inutile nell'ottica di un ampliamento dell'operatività delle promesse unilaterali, disciplinate agli artt. 1987 ss. c.c.

<sup>(200)</sup> La questione può ritenersi assolutamente pacifica. Si vedano comunque, G. DE NOVA, *Un contratto di consumo via internet*, in *Contratti*, 1999, 2, p. 113; e S. GIOVA, *La conclusione*, cit., p. 79 s.

<sup>(201)</sup> Fermo restando che, come ovvio, una proposta incompleta non può impedire la conclusione del contratto tutte le volte in cui si possa fare riferimento a fonti legali attraverso le quali è possibile determinare il contenuto del contratto. Nel caso della contrattazione *smart*, dunque, seppur potrebbe non avere avvio l'esecuzione automatica, la precisazione è rilevante tutte le volte in cui, *ex post*, le parti abbiano a discutere della vincolatività o meno degli atti giuridici posti in essere.

<sup>(202)</sup> Si danno *smart contracts*, dunque, in cui esiste un accordo preventivo e che, quindi, avranno un contenuto concordato previamente dalle parti, attraverso la piattaforma *Ethereum* o in generale mediante qualsiasi piattaforma che consenta tale personalizzazione contrattuale; e, ovviamente, si danno *smart contracts* non caratterizzati da un accordo preventivo e per i quali, ai fini della stipula, è sufficiente accedere alla piattaforma *Blockchain*, o a qualsiasi altra piattaforma che fornisca contratti automatici già predisposti, e aderire.

Continua a sembrarmi piú complessa, però, la questione relativa alla applicabilità dell'art. 1327 c.c.<sup>(203)</sup>. Sul punto ci si era già espressi negativamente rilevando come alla ammissibilità di tale modalità di conclusione del contratto alla fattispecie in commento sembrano ostare: i) lo stesso *iter* della contrattazione *smart*, in quanto il contraente che inizia l'esecuzione del contratto dovrebbe dare avviso di tale inizio all'altra parte quando lo *smart contract* si è già auto-eseguito e, quindi, il rapporto giuridico è già esaurito; ii) la tassatività delle ipotesi per le quali il legislatore prevede la possibilità di ricorrere all'esecuzione di cui all'art. 1327 c.c. (richiesta del proponente, natura dell'affare, usi)<sup>(204)</sup>; e, infine, iii) il fatto che nella contrattazione *smart* il contraente non realizza alcuna condotta esecutiva, giacché questa è, come detto, demandata al codice informatico, ma si limita ad esprimere una accettazione<sup>(205)</sup>.

In sostanza, sembra che gli schemi perfezionativi dello *smart contract* ammettano tanto fattispecie unilaterali quanto fattispecie bi(o pluri)laterali di conclusione del contratto, proprio come avviene per la contrattazione tradizionale. Sarebbero dunque applicabili gli artt. 1326 (e 1335), 1333<sup>(206)</sup>, 1336 c.c., mentre sull'ammissibilità dello schema di cui all'art. 1327 c.c. per la conclusione del contratto *smart*, sulla scorta delle osservazioni appena svolte, ci si permette di

---

Nel primo caso, viene utilizzata la tecnologia *blockchain* per garantire l'efficacia dell'accordo; mentre nel secondo caso, vista l'assenza di un accordo preventivo, giacché una parte ha predisposto il contenuto contrattuale, e l'altra ha semplicemente richiesto l'adesione, la piattaforma *Blockchain* si limita a verificare i requisiti dello *smart contracts* e l'identità del debitore per poi attivare il codice informatico.

<sup>(203)</sup> V. M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts*, cit., p. 12 ss.

<sup>(204)</sup> Tassatività pacificamente affermata dalla giurisprudenza di legittimità: si vedano, *ex multis*, Cass., 12 novembre 2004, n. 21516; e Cass., 1° giugno 2006, n. 13132. Contraria, però, parte della dottrina: per tutti, A. ORESTANO, *La conclusione del contratto mediante l'inizio dell'esecuzione*, in *Tratt. contr.* Roppo, I, Milano, 2006, p. 188.

<sup>(205)</sup> Si v. anche G. DE NOVA, *Un contratto*, cit., p. 114. Nel senso della inapplicabilità del meccanismo di cui all'art. 1327 c.c. ai fini della conclusione dello *smart contract* v. anche S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 392.

<sup>(206)</sup> *Contra*, però, S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 397 s., il quale fonda la sua opinione sulla circostanza che lo *smart contract* richiede sempre una attività di adesione. La soluzione potrebbe però essere quella offerta immediatamente *infra*: l'attività della parte che riceve l'offerta può essere diretta a impedire l'automatica esecuzione e quindi concretizzarsi nel rifiuto di cui all'art. 1333, comma 2 c.c.

dubitare<sup>(207)</sup>, pur consapevoli del fatto che in tal modo il contratto continuerà a dover essere considerato concluso quando il messaggio elettronico dell'accettante giunge nel sistema informatico del proponente, e questo possa accedervi<sup>(208)</sup>.

Nel caso in cui la proposta di *smart contract* prevedesse solo obbligazioni a carico del proponente, poi, potrebbe porsi il problema relativo alle modalità con le quali debba essere consentito al destinatario di rifiutare. Sembra possibile immaginare la previsione, nel codice informatico, di un termine (iniziale), rispettoso di quanto richiesto dalla natura dell'affare o dagli usi, entro il quale, se non viene rifiutata l'attivazione dello *smart contract*, questo esegue automaticamente la prestazione.

Comunque, si tratta di una problematica che, per vero, si rivela assai pregnante anche al di fuori della contrattazione *smart* in quanto, attribuendo all'art. 1333 c.c. la natura giuridica di promessa unilaterale, si spoglia di qualsivoglia rilevanza la volontà del destinatario della proposta stessa.

Passando dall'aspetto teorico a quello pratico, infine, la conclusione dello *smart contract* potrà essere considerata raggiunta una volta che le parti cristallizzeranno la propria volontà o sottoscrivendo, mediante firma elettronica, una transazione che attiverà lo *smart contract*, oppure accedendo a siti *web* appositi, oppure ancora spuntando caselle *online* (c.d. *flag shop*)<sup>(209)</sup>.

---

<sup>(207)</sup> Sembrano contrari, però, a tale ricostruzione, A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 149 s., dove anche alcuni esempi di accettazione del contraente per comportamento concludente nell'ambito della contrattazione *smart*; nonché G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 396 ss.; e D. DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., p. 385 ss.

Per una trattazione di più ampio respiro sull'applicabilità del disposto di cui all'art. 1327 c.c. al procedimento formativo dei contratti virtuali, si v. G. CONTE, *La formazione*, cit., p. 285 ss., ove approfondimenti bibliografici.

<sup>(208)</sup> Pur ricordando che l'alternativa tra i due modelli di conclusione del contratto sembra avere scarsa incidenza, in concreto, sul luogo di conclusione e sul momento perfezionativo, come correttamente osserva F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 92 s.

<sup>(209)</sup> È suggestiva, e coglie nel segno, in tal senso, la metafora di F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 252, secondo il quale lo *smart contract* «può essere visto come un ingranaggio digitale in attesa di un *input* da parte di uno o più utenti in funzione dei quali esegue le operazioni per cui è stato programmato».

In sostanza, il contratto è perfezionato nel momento in cui le parti esprimono il proprio consenso nel *front-end*, ovvero la parte visibile all'utente della piattaforma informatica, in modo che nel *back-end*, ovvero la parte della piattaforma *web* preposta al trattamento dei dati forniti dagli utenti sul *front-end*, vengono elaborati il consenso e il resto dei dati forniti per avviare l'esecuzione dello *smart contract*<sup>(210)</sup>.

Ovviamente, la sottoscrizione eseguita mediante l'utilizzo di una chiave privata che non sia fornita da un dispositivo qualificato e che quindi non consenta di ricollegare ad essa un soggetto determinato, va considerata una firma elettronica semplice con evidenti conseguenze, come vedremo, per quanto concerne il rispetto del requisito della forma scritta.

#### V. I requisiti essenziali dello *smart contract*.

Una volta esaminati brevemente gli schemi attraverso i quali si può raggiungere il perfezionamento del contratto *smart*, si deve verificare se anche per quanto concerne i requisiti dello stesso possa farsi riferimento a quelli individuati dal nostro c.c. Anche qui, in realtà, sembra agevole sostenere che, ogniqualvolta le parti decidano di affidarsi a questo tipo di strumento, sia nell'ottica di una automatizzazione della fase esecutiva, sia in quella di una automatizzazione della fase conclusiva dell'accordo, se questo rientra nella categoria del contratto, ovviamente sarà necessario che contenga i requisiti

---

Merita particolare attenzione la problematica, sottolineata da S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 396 ed *ivi* anche possibili soluzioni, relativa alla concreta applicabilità agli *smart contracts* del meccanismo della duplice sottoscrizione di cui agli artt. 1341 e 1342 c.c. In merito va comunque ricordato che il sistema c.d. di *point and click* è ritenuto valido anche per l'approvazione espressa di tali clausole (v., per tutte, C. Giust. UE 21 maggio 2015 C-322/14).

Sulla conclusione dello *smart contract* con le modalità evidenziate nel testo v. anche G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 195 s.

<sup>(210)</sup> La distinzione tra *front* e *back-end*, che ho rinvenuto solo in G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 196, è assai rilevante quando si tenta di distinguere tra *smart legal contract* e protocolli informatici che consentono l'auto esecuzione di un contratto già stipulato.

che la legge prevede, ovverosia, ai sensi dell'art. 1325 c.c., i) l'accordo delle parti<sup>(211)</sup>; ii) la causa; iii) l'oggetto; e, quando necessaria, iv) la forma.

Pur consci del fatto che sarebbero necessarie ben altre consapevolezze teoriche, tali elementi verranno ora individualmente presi in considerazione, soffermandosi su quelli che potrebbero rivelarsi piú difficilmente individuabili nella contrattazione *smart*<sup>(212)</sup>.

Per quanto concerne l'accordo<sup>(213)</sup>, ci si è già espressi in merito alla possibilità (e necessità) di individuare sempre la sussistenza del consenso, non solo, ovviamente, nel

---

<sup>(211)</sup> Sulle parti, e la loro identificazione, ci si è già soffermati prima. Qui si ricorderà solamente che la dottrina generalmente fa riferimento alla parte come al centro di imputazione degli effetti giuridici scaturenti dal contratto, ma che a questa, che viene definita parte in senso sostanziale, contrappone la figura di parte in senso formale, ovverosia quella la cui dichiarazione dà luogo all'insorgere del vincolo contrattuale. Anche alla contrattazione *smart*, comunque, sembrano applicabili le norme che disciplinano i casi in cui vi sia cooperazione o sostituzione nell'attività contrattuale, e le problematiche che queste fattispecie pongono non sembrano diverse rispetto a quelle proprie della contrattazione tradizionale.

Sull'argomento si rimanda, per tutti, alle pagine di L. FERRI, voce *Parte del negozio*, in *Enc. dir.*, XXI, Milano, 1982, p. 901 ss.

<sup>(212)</sup> Analizzano in maniera analitica la «conformazione» dei requisiti del contratto nello *smart contract*, F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 108 ss.; M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., p. 3 ss.; G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 398 ss.; A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 146 ss.; e B. CAPIELLO, *Dallo "smart contract"*, cit., p. 485 ss. Cui *adde*, se si vuole, sebbene la tematica venga affrontata assai concisamente, M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 967, e note n. 70, 71, 72; nonché ID., *Gli smart contracts* cit., p. 14, e nota n. 40.

<sup>(213)</sup> La cui definizione, anche a causa della duplice valenza, quale essenza, e quale requisito, del contratto, che le è stata assegnata dal legislatore (artt. 1321 e 1325, comma 1 n. 1 c.c.), ha lungamente affaticato la dottrina.

Non è questa la sede, né si avrebbero le capacità, per dare contezza delle ricostruzioni dogmatiche sull'argomento. Qui valga comunque rilevare che l'accordo, inteso come consenso dei contraenti sulla programmazione dei propri interessi, può essere raggiunto attraverso le modalità di cui agli artt. 1326 ss. c.c. E tanto, nell'ottica della nostra trattazione, unitamente alle riflessioni già svolte in merito alla necessità di imputare a un soggetto di diritto le conseguenze dell'attività giuridica dei *softwares*, ci basta.

Sull'accordo e sul suo raggiungimento, però, si vedano, senza alcuna pretesa di esaustività, almeno P. SCHLESINGER, *Complessità del procedimento di formazione del consenso e unità del negozio contrattuale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1964, p. 1345 ss.; G.B. FERRI, *Considerazioni sul problema della formazione del contratto*, in *Riv. dir. comm.*, 1969, 2, p. 187 ss.; V. ROPPO, *Contratto*, 2) *Formazione del contratto*, in *Enc. giur.*, IX, Roma, 1988, p. 1 ss.

caso in cui le parti affidino allo *smart contract* la sola esecuzione delle prestazioni pattuite in precedenza, ma anche, e soprattutto, quando al codice binario sia demandata la stessa conclusione di (futuri) contratti. Il consenso, dunque, non solo precede temporalmente l'utilizzo dello *smart contract*, e anzi sarebbe piú corretto ritenere che riguardi effettivamente lo stesso utilizzo del codice binario ai fini che le parti si prefissano, ma anche logicamente, poiché altrimenti non si ha contratto. *Tertium*, ovvero sia la possibilità di sostenere che l'attività giuridica possa essere imputata al *software*, (ancora) *non datur*.

Ho altresì esaminato la questione relativa alla individuazione dei contraenti e alle difficoltà che possono derivare dalla incomprendione o dal fraintendimento dell'offerta incorporata nello *smart contract*. Per entrambe le problematiche si è ritenuto possa soccorrere l'applicazione dei principi generali del diritto dei contratti. Allo stesso modo si è esaminato, seppur brevemente, come gli atti prenegoziali strumentali alla conclusione del contratto, ovvero sia la proposta e la accettazione, possano manifestarsi, anche nella contrattazione *smart*, nelle forme e secondo le modalità di cui agli artt. 1326 ss. c.c.

Si potrà, semmai, discutere se nelle situazioni sopra accennate debba farsi riferimento, per rimanere nell'ambito delle classiche figure ricostruite dal legislatore e dalla dottrina, alla disciplina del contratto condizionato, oppure a quelle del contratto quadro<sup>(214)</sup>, del contratto normativo, del negozio di attuazione<sup>(215)</sup> o, ancora, a quella del contratto preliminare. Ciò dipenderà, ovviamente, da come sia maturata e si sia poi consolidata, nella specificità del caso concreto, l'attività contrattuale<sup>(216)</sup>.

---

<sup>(214)</sup> V. in tal senso R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., c. 205.

<sup>(215)</sup> Come sembra ritenere, in maniera condivisibile, F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 247.

<sup>(216)</sup> Senza poter qui entrare nello specifico per tutti gli istituti indicati, basti dire che sembra astrattamente piú plausibile la ricostruzione che assegna allo *smart contract*, qualora esso fosse effettivamente un contratto, la natura di contratto necessariamente condizionato e, eventualmente, quando la fase esecutiva dello stesso richiedesse la stipulazione di ulteriori contratti, quella del contratto quadro.

Venendo alla causa<sup>(217)</sup>, premetto che si farà riferimento qui a tale concetto, sebbene la distinzione non sembri che possa essere decisiva ai fini del discorso che si va sviluppando, come a quello di funzione obiettiva, concreta, del contratto, e dunque all'interesse, o agli interessi che le parti, predisponendo quel dato programma contrattuale, vogliono soddisfare<sup>(218)</sup>. Se si guarda, come sembra necessario ai fini della sua corretta individuazione, a quel momento, già più volte indicato, in cui le parti manifestano il proprio consenso e stabiliscono quali sono gli obiettivi che intendono perseguire con il contratto, non sembra che il requisito in commento, nella contrattazione *smart*, offra il fianco a particolari criticità<sup>(219)</sup>.

È chiaro che, nel caso in cui si dovesse ricorrere ad una delle soluzioni indicate

---

<sup>(217)</sup> Per esimerci dalla ricostruzione di un dibattito che ha affaticato la migliore dottrina e che partiva dalla definizione di funzione economico-sociale del negozio (E. BETTI, voce *Causa del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, III, Torino, 1957, p. 32 ss.), basterà qui ricordare che la causa era «oggetto vago e misterioso» (F. FERRARA JR., *Teoria dei contratti*, Napoli 1940, p. 127), nonché «cantiere in fecondo movimento» (M. GIORGIANNI, voce *Causa (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, VI, Milano, 1960, p. 547) finanche per alcuni dei migliori Giuristi del nostro secolo.

Una efficace ricostruzione della nozione giurisprudenziale di causa in V. ROPPO, *Causa concreta: una storia di successo? Dialogo (non reticente, né compiacente) con la giurisprudenza di legittimità e di merito*, in *Riv. dir. civ.*, 2013, 4, p. 959 s.

Più ampiamente, invece, pur dovendo limitare al massimo i richiami, si vedano, oltre agli Aa. appena citati, G.B. FERRI, *Causa e tipo nella teoria del negozio giuridico*, Milano, 1968, in particolare p. 67 ss.; e A. DI MAJO, voce *Causa del negozio giuridico*, in *Enc. giur.*, VI, Milano, 1988, p. 1 ss.

<sup>(218)</sup> Assai numerose sono anche le pronunce giurisprudenziali che hanno fatto applicazione del concetto di causa così come definito nel testo. Dunque, accanto alla dottrina appena citata alla nota precedente, si vedano, *ex multis*, Cass., 8 maggio 2006, n. 10490, in *Rass. dir. civ.*, 2008, 2, p. 564 ss., con nota di F. ROSSI, *La teoria della causa concreta e il suo esplicito riconoscimento da parte della Suprema Corte*; nonché Cass., 12 novembre 2009 n. 23941; e Cass., 3 aprile 2013, n. 8100.

<sup>(219)</sup> Non è dello stesso avviso, però, G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 398. Segnala la problematica (più che della individuazione) della documentazione della causa, M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., p. 7.

dalla dottrina al fine di scongiurare il rischio linguistico<sup>(220)</sup> e, allo stesso tempo, predisporre una documentazione utile ai fini probatori, non ci dovrebbe essere difficoltà alcuna né per quanto concerne l'individuazione, né per quanto riguarda la documentazione della causa. O almeno, non si tratterebbe di questioni diverse rispetto a quelle che si presentano nell'ambito della contrattazione tradizionale.

A nostro avviso, però, un discorso diverso non potrebbe farsi neanche nell'ipotesi in cui le parti abbiano deciso di affidarsi alla contrattazione *smart* senza aver ritenuto opportuno, o senza aver potuto, ricorrere anche all'utilizzo del linguaggio tradizionale. Difatti, se è vero quanto è stato più volte osservato, e cioè che un accordo delle parti a monte sia (e debba) sempre essere riconosciuto esserci, è a questo che deve farsi riferimento, e non al codice scritto in linguaggio informatico, per individuare la causa, giacché essa «è un modo per guardare complessivamente al ruolo degli atti di privata autonomia [...] e al loro rapporto complessivo con gli interessi [...] delle parti e con l'ordinamento»<sup>(221)</sup>, e dunque il codice binario non si presta quale oggetto di tale indagine, in quanto strutturalmente incompatibile con la natura descrittiva della causa<sup>(222)</sup>.

Si è detto «individuare» la causa perché una cosa, ovviamente, è verificare che essa vi sia, mentre altra è «documentare» tale esistenza. Se, quindi, ci si permette di dissentire rispetto a chi ritiene la prima attività in ogni caso difficoltosa nella contrattazione *smart*<sup>(223)</sup> poiché, sia che le parti abbiano fatto ricorso anche al linguaggio naturale sia che non lo abbiano fatto, l'operazione di ricerca della causa si svolge in maniera analoga a quella propria della contrattazione tradizionale; si deve invece concordare con chi afferma la problematicità della «documentazione» della

---

<sup>(220)</sup> L. PIATTI, *Dal Codice Civile*, cit., p. 338, ha ipotizzato di: i) inserire tra le linee di codice informatico «dei commenti che contengano il contratto scritto in lingua comprensibile ai contraenti»; ii) ricorrere al già menzionato meccanismo dello *split contracting*, che comporta la stesura di due documenti informatici, uno in codice e l'altro in linguaggio tradizionale; oppure iii) ricorrere alla «traduzione automatica dal linguaggio giuridico al codice».

<sup>(221)</sup> A. DI MAJO, voce *Causa del negozio giuridico*, cit., p. 2.

<sup>(222)</sup> M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., p. 7.

<sup>(223)</sup> G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 398.

causa, limitatamente, come ovvio, alle ipotesi in cui si possa fare affidamento sul solo *smart contract* scritto in linguaggio di programmazione.

Ciò non toglie, in ogni caso, però, che la problematica rivesta rilevanza unicamente nella, eventuale e successiva, fase patologica del contratto, quando, insomma, sia sottoposta all'esame di un terzo, arbitro o giudice, la effettiva sussistenza di una ragione giustificativa dello spostamento patrimoniale<sup>(224)</sup>.

Passando, poi, dall'esame relativo alla sussistenza della causa, a quello concernente i requisiti di essa (non contrarietà a norme imperative, all'ordine pubblico o al buon costume, *ex art.* 1343 c.c.), si ritiene che la valutazione (e le modalità attraverso le quali essa si svolge) che l'ordinamento giuridico fa della liceità della causa non differisca qualora oggetto della stessa non sia un contratto tradizionale, ma uno *smart*.

Quanto, poi, al requisito dell'oggetto, non sembrano porsi particolari questioni per quanto concerne la sua individuazione e la sua sussistenza, quantomeno non diverse rispetto a quelle già assai dibattute in tema di contrattazione tradizionale<sup>(225)</sup>.

---

<sup>(224)</sup> Tanto che anche chi rileva tale difficoltà individua, correttamente, soluzioni che attengono più che altro all'aspetto probatorio della contrattazione *smart*, e passano quindi «o attraverso il “volontario” inserimento in uno *smart contract* di informazioni non necessarie per la sua esecuzione informatica, ma necessarie per la sua qualificazione giuridica, o attraverso una tipizzazione degli *smart contract* attraverso l'imposizione di modelli standardizzati prefissati, la cui causa sia quindi predeterminata (che tuttavia sarebbe oltremodo limitante e di ostacolo per un rapido sviluppo di una simile tecnologia), oppure attraverso l'integrazione dello *smart contract* con un documento contrattuale ulteriore e separato, che contenga gli elementi omessi». V. ancora M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., p. 7.

<sup>(225)</sup> Anche di fronte a questo requisito essenziale, così come è stato fatto per l'accordo e la causa, ci si limiterà a segnalare l'ampiezza del dibattito svolto dalla dottrina sul tema dell'oggetto del contratto, e dare rapidamente contezza delle varie teorie. L'elemento di cui all'art. 1325, n. 3 c.c., complice anche l'elevato numero di altre disposizioni che lo prendono in considerazione utilizzando terminologie a volte differenti (si pensi, ad es., agli artt. 1322, 1429 e 1470 c.c.), è stato variamente interpretato come contenuto del contratto, come prestazione, come oggetto della prestazione. Tra le varie teorie, qui solo superficialmente accennate, sembra preferibile quella secondo la quale l'oggetto del contratto andrebbe identificato con le prestazioni in esso previste (P. PERLINGIERI, *I negozi su beni futuri*, I, *La compravendita di «cosa futura»*, Napoli, 1962, in particolare p. 60 ss.).

Indipendentemente dalla teoria dell'oggetto del contratto alla quale si ritenga di voler aderire, insomma, la particolarità della contrattazione *smart* si rinviene, evidentemente, nella circostanza che esso spesse volte sarà determinato dagli oracoli, ai quali le parti appunto demandano tale attività<sup>(226)</sup>. Naturalmente, così come già accennato in tema di causa del contratto, dell'oggetto dovranno essere rispettati tutti i requisiti: esso dovrà essere lecito, possibile, determinato o determinabile (art. 1346 c.c.)<sup>(227)</sup>. Vale qui la pena aggiungere una riflessione comune ai requisiti appena trattati, della causa e dell'oggetto, e che è stata già brevemente svolta per quanto concerne la problematica della meritevolezza dello *smart contract* ai sensi dell'art. 1322 c.c.<sup>(228)</sup>. Entrambi tali requisiti, anche nell'ambito della contrattazione *smart*, sembrano assumono maggiore rilevanza per quanto concerne il loro aspetto negativo, inteso come esame della liceità degli stessi, piuttosto che per quanto attiene all'aspetto positivo, relativo alla valutazione relativa alla loro sussistenza.

---

In generale, sull'argomento, si vedano almeno, F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 132 s.; N. IRTI, voce *Oggetto del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, XXIX, Torino, 1972, p. 799 ss.; E. GABRIELLI, *Il contenuto e l'oggetto*, in E. GABRIELLI (a cura di), *I contratti in generale*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2006, p. 695 ss.; A. CATAUDELLA, *I contratti. Parte generale*, Torino, 2019, p. 36 ss.

<sup>(226)</sup> Sugli oracoli, v. *supra*, p. 51 ss., e in particolare note n. 104 e 105.

<sup>(227)</sup> Discorso diverso, ovviamente, andrebbe fatto qualora alla conclusione del contratto si addivenisse mediante l'utilizzo di tecnologie più sofisticate, come, è stato già detto, l'intelligenza artificiale. Anche in questo caso, però, overosia nelle ipotesi in cui le parti si siano esclusivamente limitate a scegliere di adoperare, per la loro attività di conclusione di contratti, tale tecnologia, non determinando dunque *a priori* il contenuto contrattuale, non verrebbe comunque meno la determinabilità dello stesso. Un po' come accade, insomma, nelle ipotesi di cui all'art. 1349 c.c. Sul punto si rimanda anche a V. BELLOMIA, *Il contratto*, cit., p. 14 s.

<sup>(228)</sup> V. *supra*, p. 70 ss.

Venendo alla forma<sup>(229)</sup>, è opportuno premettere che questo sembra essere il requisito che presenta maggiori problematiche in tema di contrattazione *smart*<sup>(230)</sup>, nonostante (o forse proprio in ragione del fatto che<sup>(231)</sup>) se ne sia espressamente occupato, come vedremo, il legislatore italiano.

Come noto, qualsiasi atto giuridico necessita di una modalità di esteriorizzazione<sup>(232)</sup> e, dunque, di una sua forma, dichiarativa o concludente. Ciò non toglie, però, che principio generale del diritto dei contratti sia quello, ricavabile dalla lettura degli artt.

---

<sup>(229)</sup> Con riferimento al concetto di forma del negozio giuridico la letteratura è sconfinata. Sulle questioni e le problematiche attinenti al requisito della forma è obbligatorio il rimando, senza pretesa di esaustività a: D. BARBERO, *A proposito della forma negli atti giuridici. (L'efficacia del testamento olografo nonostante l'incompletezza della data)*, in *Jus*, 1940, 3, p. 442 ss.; A. ORMANNI, *Forma del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, VII, Torino, 1961, p. 556 ss.; M. GIORGIANNI, *Forma degli atti (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XVII, Milano, 1968, p. 988 ss.; P. PERLINGIERI, *Forma dei negozi e formalismo degli interpreti*, Napoli, 1987, specialmente p. 33 ss. e 53 ss.; e A. PALAZZO, *Forme del negozio giuridico*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, VIII, Torino, 1992, p. 442 ss.

<sup>(230)</sup> E difatti è quello sul quale tutta la dottrina si sofferma maggiormente, e più approfonditamente: F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 109 ss.; M. MANENTE, *L. 12/2019*, cit., p. 4 s.; G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 399 s.; A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 156 ss.; F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 305 ss.

Svilupa una serrata critica alla dottrina che si è occupata di *smart contracts* (anche) in punto di forma F. RAMPONE, “Smart contract”, cit., p. 245 ss., secondo il quale, nel momento in cui si riconosce allo *smart contract*, in certi casi, natura di contratto in senso giuridico, si confondono tra loro contratto e documento. Oltre alle riflessioni che si svilupperanno nel testo, in questa sede ci si permette di avanzare l'ipotesi che la teoria appena menzionata potrebbe a sua volta essere frutto della confusione tra documento e forma.

Mi spiego meglio: se non può essere messo in dubbio che lo *smart contract*, quando è contratto, può essere (anche) documento (informatico), e quindi una *res* che rappresenta un fatto giuridicamente rilevante; neanche può essere revocato in dubbio che la forma sia una particolare modalità di manifestazione della volontà (e, quindi, dell'accordo contrattuale). E quando la volontà si esprime mediante l'utilizzo del linguaggio informatico (fenomeno, invero, come manifestato più volte, assai raro) non si può dubitare che sia essa stessa contratto.

<sup>(231)</sup> All'esito di tale intervento normativo, difatti, pare che ai fini di garantire l'idoneità ad integrare la forma scritta agli *smart contracts* inseriti in un registro distribuito serva una modalità di identificazione nuova e diversa rispetto a quelle già disciplinate dal Codice dell'amministrazione digitale e dal Regolamento eIDAS. Sul problema, v. *infra*, e anche C. BOMPRESZI, *Commento*, cit., *passim*.

<sup>(232)</sup> Come osserva E. BETTI, *Teoria generale del negozio giuridico*, Napoli, 2002, p. 125 s.

1325, n. 4 e 1350 c.c., della libertà delle forme. Ciò significa che le parti sono libere di estrinsecare la propria volontà come preferiscono tutte quelle volte in cui la legge, o gli stessi contraenti convenzionalmente, non richiedano una determinata forma, *ad substantiam* o *ad probationem*<sup>(233)</sup>.

Nell'ambito della contrattazione *smart*, oltre a sottolineare il fatto che lo *smart contract* non solo è programma per elaboratore, e quindi un *software*<sup>(234)</sup>, ma anche un documento informatico<sup>(235)</sup> ai sensi dell'art. 1, comma 1, lett. *p* d. lgs. 82 del 2005, nonché un documento elettronico<sup>(236)</sup> ai sensi dell'art. 3, n. 35 del Regolamento UE n. 190 del 2014, in quanto che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti<sup>(237)</sup>, sembra necessario operare una duplice distinzione prima

---

<sup>(233)</sup> In questo secondo caso, comunque, come noto, il contratto sarà bensì valido, ma non potrà essere provato né per testimoni né per presunzioni semplici, né mediante giuramento decisorio o suppletorio, a meno che la parte non provi di aver perduto senza sua colpa il documento che le forniva la prova (art. 2725, comma 1 c.c.).

<sup>(234)</sup> E dunque, se considerato come espressione creativa del soggetto che lo ha programmato, sebbene non interessi qui in nessun modo approfondire la questione, può assumere rilevanza anche come opera dell'ingegno. Sforano appena il tema, che merita certamente di essere approfondito, S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 399 s.; e F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 256 s.

<sup>(235)</sup> E in questo senso si rileva invece assai efficace la previsione normativa di cui all'art. 8 *ter* d.l. 135 del 2018, poi convertito in l. n. 12 del 2019 relativa all'idoneità ad integrare la forma scritta da parte dello *smart contract* che, in quanto *software* contenente codici eseguibili, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del d.P.C.M. 13 novembre 2014 ed a quanto previsto dall'art. 4, comma 3 del d.P.C.M. 22 febbraio 2013 non avrebbe potuto altrimenti essere reputato immodificabile, e sarebbe quindi stato escluso dall'alveo dei documenti informatici. Sull'argomento si v. M. NICOTRA, *L'Italia prova a normare gli smart contract, ecco come: pro e contro*, reperibile in *agendadigitale.eu*; nonché F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 309.

<sup>(236)</sup> Come correttamente rileva L. PIATTI, *Dal Codice Civile*, cit., p. 336.

<sup>(237)</sup> La dottrina sugli aspetti sostanziali e processuali del documento informatico è assai vasta. Senza alcuna pretesa di esaustività si rimanda a E. GIANNANTONIO, *Il valore giuridico del documento elettronico*, in *Riv. dir. comm.*, 1986, 1, p. 261 ss; G. FINOCCHIARO, *Documento informatico e firma digitale*, in *Contr. impr.*, 1998, p. 956 ss.; P. PERLINGIERI, *Documento informatico, firma digitale e commercio elettronico*, in V. RIZZO (a cura di), *Documento informatico, firma digitale e commercio elettronico*, Napoli, 2000, p. 261 ss.

di procedere nell'analisi. La prima separa: i) la contrattazione *smart* che avviene all'interno dei registri distribuiti e quella che, invece, ii) avviene al di fuori di essi; mentre la seconda differenzia le fattispecie in cui: i) lo *smart contract* abbia ad oggetto un programma contrattuale per il quale né la legge, né le parti, richiedano l'uso della forma scritta, e quelle in cui, invece, ii) lo *smart contract* richiede necessariamente il ricorso a tale forma.

Prendendo ora in considerazione la contrattazione *smart* che viene conclusa per il tramite di «tecnologie e protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetturealmente decentralizzato su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili», ed esaminando quelle fattispecie in cui non è richiesta, per la validità o l'efficacia probatoria del contratto, alcuna formalità, si può sostenere che, anche qualora le parti non avessero ritenuto necessario documentare il contenuto del proprio accordo, una volta raggiunto il consenso<sup>(238)</sup>, il contratto *smart* sarà validamente concluso. In tale ipotesi, ai sensi dell'art. 20, comma 1 *bis*, seconda parte del d. lgs. 82 del 2005, l'idoneità dello stesso a soddisfare il requisito della forma scritta sarà liberamente valutabile in giudizio, tenuto conto delle sue caratteristiche oggettive di qualità, sicurezza, integrità ed immodificabilità.

Apparentemente più semplice è la questione relativa al rispetto del requisito della

---

Per quanto attiene specificatamente alle tecnologie qui in commento si rimanda a R. CATALANO, *Dichiarazione elettronica e documento informatico alla prova di blockchain e smart contracts*, in *Foro nap.*, 2019, 1, p. 3 ss.; nonché alle interessanti considerazioni di F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 243 ss.; di R. BRIGHI e V. FERRARI, *Digital evidence e tutele processuali: potenzialità della tecnologia blockchain*, in *Ragion pratica*, 2018, 51, p. 329 ss., ma in part. 335 ss.; e di M. CHERICI, *Blockchain*, cit., p. 105 ss.

<sup>(238)</sup> Mediante la pressione del tasto digitale se si tratta di uno *smart contract* concluso *online* o mediante dichiarazioni o comportamenti concludenti, se si tratta di un accordo raggiunto *offline* che prevede la successiva esecuzione automatica. Si ricordi che, comunque, affinché il consenso non solo si consideri effettivamente manifestato, ma sia anche imputabile ad un soggetto, o quantomeno ad un *account*, è necessario che le parti sottoscrivano lo *smart contract*. Trattandosi di documento informatico, dunque, questo andrà sottoscritto elettronicamente.

forma scritta per la contrattazione *smart* svolta nell'ambito delle tecnologie in commento, e per la quale la legge, o le parti, prevedano il rispetto di determinate formalità. Difatti, in questo caso o le parti, alternativamente: i) predispongono a parte un documento contrattuale capace di «conservare o trasmettere informazioni afferenti al contratto»<sup>(239)</sup>; oppure ii) devono essere previamente identificate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia Digitale; o, ancora, iii) devono sottoscrivere con firma elettronica qualificata o digitale il contratto.

Al di fuori di una di queste ipotesi, visto il mancato rispetto del requisito di forma prescritto dalla legge, l'operazione non può accedere ad una dimensione giuridicamente rilevante e, quindi, pur se realizzata dalle parti, non potrà essere produttiva di effetti. Il contratto, conseguentemente, sarà nullo (art. 1350 c.c.) e le parti non potranno convalidarlo (v. art. 1423 c.c.), ma solamente procedere al rinnovo dell'atto, che ovviamente produrrà effetti solo *ex nunc*. Così come, per le stesse ragioni, non sarà in alcun modo possibile procedere ad una ricognizione o ad una ripetizione, e in ogni caso non potrà essere provato per testimoni (art. 2725 c.c.) o per presunzioni semplici (art. 2729, comma 2 c.c.).

La problematica, però, attiene alle modalità di tale previa identificazione in quanto non essendo ancora state licenziate le linee guida da parte dell'AgID, rimane da verificare se si possa fare riferimento ai normali meccanismi di identificazione

---

<sup>(239)</sup> Così D. DI SABATO, *Il documento contrattuale*, Milano, 1997, p. 43.

mediante firme elettroniche<sup>(240)</sup> e firma digitale<sup>(241)</sup>, e ricorrere così all'applicazione dell'art. 20, comma 1 *bis* d. lgs. 82 del 2005 ai sensi del quale il documento informatico soddisfa il requisito della forma scritta e ha l'efficacia prevista dall'articolo 2702 c.c. quando è formato, previa identificazione informatica del suo autore con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità e immodificabilità del documento e, in maniera manifesta e inequivoca, la sua riconducibilità all'autore<sup>(242)</sup>.

A quanto detto si aggiunga anche che la necessità di una identificazione informatica

---

<sup>(240)</sup> Disciplinate tanto a livello interno quanto a livello europeo, seppur con definizioni in parte differenti, sono, ai sensi dell'art. 3, comma 1, n. 10 del Regolamento UE n. 910 del 2014 «dati in forma elettronica, acclusi oppure connessi tramite associazione logica ad altri dati elettronici e utilizzati dal firmatario per firmare».

La firma elettronica è semplice quando si tratta di dati in forma elettronica, acclusi oppure connessi tramite associazione logica ad altri dati elettronici e utilizzati dal firmatario per firmare; è avanzata quando è connessa unicamente al firmatario, è idonea a identificarlo, è creata mediante dati per la creazione di una firma elettronica che il firmatario può, con un elevato livello di sicurezza, utilizzare sotto il proprio esclusivo controllo ed è collegata ai dati sottoscritti in modo da consentire l'identificazione di ogni successiva modifica di tali dati»; è infine qualificata una firma elettronica avanzata creata da un dispositivo per la creazione di una firma elettronica qualificata e basata su un certificato qualificato per firme elettroniche.

Nel primo caso, quello del documento informatico sottoscritto con firma elettronica semplice, il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità del documento. In tutti gli altri, invece, il documento informatico soddisfa il requisito della forma scritta ed ha l'efficacia prevista dall'art. 2702 c.c.

<sup>(241)</sup> Tale tipo di sottoscrizione è prevista solamente nel nostro ordinamento, e non anche nel Regolamento eIDAS. Si tratta, secondo la definizione di cui all'art. 1, comma 1, lett. *s* del d. lgs. 82 del 2005 di «un particolare tipo di firma qualificata basata su un sistema di chiavi crittografiche, una pubblica e una privata, correlate tra loro, che consente al titolare di firma elettronica tramite la chiave privata e a un soggetto terzo tramite la chiave pubblica, rispettivamente, di rendere manifesta e di verificare la provenienza e l'integrità di un documento informatico o di un insieme di documenti informatici». Il documento informatico sottoscritto con tale firma soddisfa il requisito della forma scritta ed ha l'efficacia prevista dall'art. 2702 c.c.

Sulla firma digitale e sulle firme elettroniche di cui alla nota precedente, si vedano C. PERLINGIERI, *Documento informatico, firme elettroniche e atto pubblico informatico*, in P. PERLINGIERI, *Manuale di diritto civile*, Napoli, 2014, p. 1358 ss.; nonché G. FINOCCHIARO, *Firme elettroniche e firma digitale*, in EAD. e F. DELFINI, *Diritto dell'informatica*, Torino, 2014, p. 309 ss.

<sup>(242)</sup> Sul punto, si vedano C. BOMPRESZI, *Commento*, cit.; R. BATTAGLINI, *La normativa*, cit., p. 375 ss.; F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 305 ss.

dei soggetti che accedono al registro distribuito, infine, sembra escludere a priori la possibilità di utilizzare la *blockchain* per la stipulazione di *smart contract* ogni qualvolta per essi sia necessaria la forma scritta<sup>(243)</sup>. Venendo brevemente alle ipotesi in cui, invece, la contrattazione *smart* venga realizzata al di fuori delle tecnologie indicate all'art. 8 *ter*, comma 1 d.l. 135 del 2018, convertito in l. n. 12 del 2019, sembra si possa fare esclusivo riferimento alla disciplina contenuta all'art. 20 d. lgs. 82 del 2005. Anche qui, in sostanza, quando non è prevista alcuna forma per la validità dello *smart contract*, questa non è pregiudicata dall'eventuale assenza di un documento contrattuale in linguaggio tradizionale o dalla mancata apposizione di una firma elettronica qualificata o di una firma digitale; mentre nel caso in cui tale forma sia richiesta, l'apposizione di tali firme allo *smart contract*, oltre a determinarne la validità, fa piena prova, a querela di falso, limitatamente alla provenienza delle dichiarazioni in esso contenute da parte di chi lo ha sottoscritto, se colui contro il quale la scrittura è prodotta ne riconosce la sottoscrizione, ovvero se questa è legalmente considerata come riconosciuta (art. 2702 c.c.).

VI. Gli elementi accidentali dello *smart contract*. In particolare: il problema della condizione.

Una volta esaminati i requisiti essenziali, e prima di passare alle ulteriori questioni sulle quali ci si era proposti di spendere alcune riflessioni, è opportuno soffermarsi, brevemente, anche sugli elementi accidentali del contratto, in particolare sul meccanismo tipico della contrattazione *smart*<sup>(244)</sup>, ovvero sia quello condizionale<sup>(245)</sup>.

Sebbene si siano mostrati seri dubbi sulla (attuale) natura giuridica contrattuale degli

---

<sup>(243)</sup> Sulle distinzioni tra registri distribuiti si veda la nota n. 85.

<sup>(244)</sup> Sull'argomento, più nello specifico, v. *supra*, § 2.

<sup>(245)</sup> Limitando al minimo i richiami, essendo vastissima la letteratura in tema di condizione, si rimanda ad A. FALZEA, voce *Condizione (dir. civ.)*, in *Enc. giur.*, VII, Roma 1988, p. 1 ss.; S. MAIORCA, voce *Condizione*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, III, Torino, 1988, p. 273 ss.; D. CARUSI, *Appunti in tema di condizione*, in *Rass. dir. civ.*, 1996, p. 53 ss.

*smart contracts*, è lo stesso art. 1353 c.c. a consentire alle parti di subordinare l'efficacia o la risoluzione anche «di un singolo patto» a un evento futuro e incerto. Ciò che rende applicabile, alla fattispecie in cui il contratto intelligente sia solamente strumento di auto-esecuzione di un contratto precedentemente stipulato, tanto *online* quanto *offline*, la disciplina predisposta dal legislatore in tema di «condizione nel contratto».

Non sembra dubbio, difatti, a nostro avviso, che una sequenza di codice possa essere la traduzione di una condizione in senso tecnico-giuridico. La condizione dovrà, ovviamente, riguardare un evento futuro ed incerto (art. 1353 c.c.), e non potrà porsi in contrasto con le norme imperative<sup>(246)</sup>, l'ordine pubblico e il buon costume (art. 1354 c.c.). Ovviamente, in considerazione delle modalità di funzionamento dello *smart contract*, la disciplina dettata agli artt. 1353 ss. c.c. effettivamente applicabile a tale tipo di contrattazione sarà estremamente semplificata in quanto, ad esempio, non sembra possibile che l'acquirente eserciti il diritto sottoposto a condizione sospensiva (art. 1356, comma 2 c.c.), né che ne possa disporre (art. 1357 c.c.). Sembra invece, ammissibile il compimento di atti conservativi (art. 1356, comma 1 c.c.), nonché la finzione di avveramento nei casi in cui l'automatica esecuzione sia impedita dal comportamento della parte che aveva interesse contrario all'avveramento (art. 1359 c.c.)<sup>(247)</sup>, come potrebbe verificarsi qualora, ad esempio, l'acquirente sottraesse i fondi necessari all'automatico acquisto del bene oggetto di compravendita dal *wallet* indicato nella contrattazione *smart*.

Venendo all'analisi di quella che sembra essere la problematica più rilevante, è opportuno premettere che il codice informatico viene generalmente predisposto in maniera che l'auto-esecuzione sia sospensivamente condizionata, ma ciò non esclude che si possa farlo anche per ottenere, al verificarsi dell'evento dedotto in condizione, un effetto risolutivo. Ad entrambe le fattispecie, comunque, ed è ciò

---

<sup>(246)</sup> Sull'applicabilità del diritto imperativo agli *smart contracts* v. A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40 ss.

<sup>(247)</sup> Sul problema, derivante dalla formulazione dell'art. 1359 c.c., relativo alla ammissibilità della finzione di mancato avveramento, si v. D. CARUSI, *Appunti*, cit., p. 85 ss.

che qui ci interessa, sembra essere comune una antica e assai dibattuta questione: quella relativa alla ammissibilità della condizione sospensiva, o risolutiva, di adempimento<sup>(248)</sup>.

Cercando di contenere in poche parole un dibattito assai pregevole e interessante: la tesi contraria<sup>(249)</sup> alla deduzione dell'adempimento in condizione, come noto, affondava le sue radici nelle qualità proprie della condizione così come individuate dalla dottrina, ovverosia quelle della incertezza, della accidentalità e della estrinsecità. Caratteristiche che erano ritenute inconciliabili con l'adempimento: atto certo, dovuto e coercibile<sup>(250)</sup>.

La deduzione dell'adempimento in condizione risolutiva si poneva, allora, in contrasto con la disciplina legale della risoluzione<sup>(251)</sup> mentre la deduzione in condizione sospensiva provocava un cortocircuito logico-giuridico ai sensi del quale l'esecuzione del contratto si sarebbe verificata precedentemente rispetto all'inizio di produzione di effetti dello stesso<sup>(252)</sup>.

Nonostante l'autorevolezza dei sostenitori dell'orientamento che negava la possibilità per i contraenti di dedurre l'adempimento in condizione, la dottrina più

---

<sup>(248)</sup> Non è questa la sede, ovviamente, per affrontare compiutamente la problematica, per lo studio della quale si rimanda agli Aa. citati nelle note successive.

<sup>(249)</sup> Si vedano, *ex multis*, F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 199; A. CATAUDELLA, *Sul contenuto del contratto*, 1966, Milano, p. 213; C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, Milano, 1984, p. 517; nonché, più approfonditamente e con riguardo specifico alla tematica in commento, G. FUSCO, *L'adempimento come condizione del contratto*, in *Vita not.*, 1983, 1, p. 304 ss.; e ID., *Ancora in tema di adempimento come condizione*, *ivi*, 1984, p. 291 ss.

<sup>(250)</sup> Sulla distinzione tra spontaneità e coercibilità in tema di adempimento, per tutti, P. PERLINGIERI, *I negozi su beni futuri*, cit., p. 122.

<sup>(251)</sup> F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 199.

<sup>(252)</sup> C.M. BIANCA, *Diritto civile*, cit., p. 517.

recente<sup>(253)</sup>, e con questa anche la giurisprudenza<sup>(254)</sup>, ha efficacemente sviscerato la problematica ed ha nel tempo superato le obiezioni sommariamente appena indicate<sup>(255)</sup>.

A seguito delle brevi considerazioni svolte, dunque, non sembrano possano sorgere dubbi in merito alla ammissibilità di un tipo di contrattazione, come quella *smart*, in cui la deduzione in condizione (sospensiva o risolutiva) dell'adempimento o del mancato adempimento rappresenta la regola. Le parti sono libere, invero, nel perseguire i propri interessi, di autotutelarsi apponendo una condizione sospensiva di adempimento, o di preferire, apponendo una condizione risolutiva, gli effetti reali e *ipso iure* garantiti dalla disciplina della condizione rispetto a quelli, obbligatori e non automatici, propri della risoluzione. E in quest'ultima ipotesi anche l'eventuale assenza di responsabilità del contraente inadempiente, derivante dai menzionati effetti reali della condizione risolutiva, sembra poter rientrare tra le scelte ammissibili nell'ambito dello svolgimento dell'autonomia privata.

Infine, insieme alla condizione, non sembra particolarmente discutibile la

---

<sup>(253)</sup> S. MAIORCA, voce *Condizione*, cit., p. 279; e, specificamente sul tema, R. CALVO, *Deducibilità dell'adempimento in condizione e autonomia negoziale*, in *Giur. it.*, 1994, c. 901 ss.; nonché A. IANNACCONE, *L'adempimento dedotto in condizione*, *ivi*, 1995, c. 329 ss.; e B. COLOSIMO, *La condizione risolutiva di inadempimento*, in *Obbl. contr.*, 2008, 3, p. 215 ss.

<sup>(254)</sup> In particolare, per i casi in cui viene sottoposto alla condizione del pagamento del prezzo il contratto di compravendita immobiliare: v., *ex multis*, Cass., 10 ottobre 1975, n. 3229; Cass., 17 gennaio 1978, n. 192; e, più recentemente, Cass., 24 novembre 2003, n. 17859, in *Riv. notariato*, 2004, 2, p. 528 ss., con nota di C. UNGARI TRASATTI, *L'avveramento della condizione risolutiva di inadempimento e la questione sulla responsabilità della parte inadempiente*; e Cass., 15 novembre 2006, n. 24299, in *Riv. notariato*, 2007, 5, p. 1206 ss., con nota di F. ROMOLI, *Sul rapporto tra clausola risolutiva espressa e condizione risolutiva di adempimento*.

<sup>(255)</sup> Per una più approfondita ricostruzione del dibattito, e per una analisi delle varie obiezioni mosse alla tesi contraria alla ammissibilità di una condizione di adempimento, v. G. PETRELLI, *La condizione "elemento essenziale" del negozio giuridico: teoria generale e profili applicativi*, Milano, 2000, p. 431 ss.

possibilità, tecnica e giuridica, di apporre un termine<sup>(256)</sup>, iniziale o finale, o un *modus*<sup>(257)</sup> allo *smart contract*.

VII. I vizi del consenso nella contrattazione *smart*, con particolare riguardo alla problematica dell'errore.

Come noto, tra le cause di annullabilità del contratto, oltre all'incapacità<sup>(258)</sup>, legale o naturale, di uno dei contraenti, il c.c. disciplina, agli artt. 1427 ss., anche i vizi del consenso, e individua tra le circostanze ritenute idonee ad impedire una libera formazione della volontà nel contraente, l'errore, la violenza e il dolo<sup>(259)</sup>.

Premesso che non si ritiene possano essere sollevati dubbi sull'applicabilità della menzionata disciplina anche alle ipotesi di contrattazione *smart*, e ritenuto che quelle del dolo e della violenza rappresentino fattispecie difficilmente verificabili e

---

<sup>(256)</sup> Sulla differenza, che si ritiene non legata alla natura intrinseca dell'evento, tra condizione e termine, si rimanda nuovamente a D. CARUSI, *Appunti*, cit., p. 62 ss.

<sup>(257)</sup> Quella del *modus* è, ovviamente, una ipotesi assai teorica giacché in primo luogo esso, essendo apponibile ai soli atti di liberalità, potrebbe darsi, volendo escludere l'ipotesi del comodato, nel solo caso del contratto di donazione, per il quale quindi sarebbe necessaria la forma solenne e, in secondo luogo, perché qualora dovesse essere previsto a favore di un soggetto diverso dal donante, o avere ad oggetto un dare, un fare o un non fare per il quale sia necessaria un'attività da svolgersi nel mondo fisico, la complessità della fattispecie sembra tendenzialmente escludere la possibilità di ricorrere, se non in minima parte, alla rigidità del linguaggio informatico. Senza contare che, in virtù del meccanismo proprio degli *smart contracts*, l'apposizione di un *modus* sarebbe difficilmente distinguibile, funzionalmente, da quella di una condizione giacché l'efficacia del contratto intelligente sarebbe in ogni caso sospesa fino all'adempimento dell'obbligazione accessoria che, così, tale più non sarebbe.

<sup>(258)</sup> Sulla quale ci si è soffermati prima, quando si è discusso della formazione del contratto e della comprensione dell'offerta *smart* (v. *supra*, § 6.3)

<sup>(259)</sup> Non ci si soffermerà, in questa sede, sul tema delle invalidità contrattuali e, nello specifico, dell'annullabilità. Sul punto, però, si vedano, diffusamente, F. MESSINEO, voce *Annullabilità e annullamento*, in *Enc. dir.*, II, 1958, Milano, p. 469 ss.; e R. TOMMASINI, voce *Invalidità (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XXII, 1972, Milano, p. 586 ss.

comprovabili in giudizio, ci si permette di soffermarsi brevemente sull'errore<sup>(260)</sup>, che invece, come già si è detto, potrebbe essere statisticamente più plausibile nell'alveo di una contrattazione basata sull'automazione e il linguaggio informatico<sup>(261)</sup>, e sarebbe sicuramente più dannoso in quanto gli *smart contracts* si prestano facilmente ad una ripetizione seriale e ad una maggiore velocità degli scambi, con il risultato che una clausola mal formulata o mal rappresentata in codice informatico potrebbe rendere annullabile un numero assai elevato di contratti<sup>(262)</sup>, a meno che, come noto, prima che ad un parte possa derivarne pregiudizio, l'altra offra di eseguirlo in modo conforme al contenuto e alle modalità del contratto che quella intendeva concludere (art. 1432 c.c.).

Ovviamente, però, se come visto prima, la particolarità data dal linguaggio informatico non può portare a ritenere che gli *smart contracts* non siano validamente conclusi ogni qualvolta la parte abbia prestato il consenso senza comprendere le stringhe di codice, d'altro canto non si potrà neanche sostenere che la natura automatica degli *smart contracts* o le maggiori conseguenze che essi possono provocare qualora contenessero un errore portino ad una applicazione più estensiva della normativa in tema di vizi del consenso.

Ai fini della rilevanza dell'errore nello *smart contract*, dunque, poiché la principale differenza tra questo e il contratto tradizionale si rinviene nel supporto e nella modalità di esecuzione, sarà comunque necessario che esso sia, ai sensi dell'art. 1428 c.c., riconoscibile, e pertanto rilevabile da una persona di normale diligenza (art. 1431 c.c.), ed essenziale, e quindi attinente agli elementi individuati espressamente

---

<sup>(260)</sup> La letteratura sul tema è, come noto, sconfinata. Per le (brevi) considerazioni che si svolgeranno nel prosieguo, però, è doveroso rimandare almeno a F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 159 ss.; P. SCHLESINGER, voce *Dichiarazione (teoria generale)*, in *Enc. dir.*, XII, Milano, 1963, p. 373 ss.; e P. BARCELLONA, voce *Errore (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XV, Milano, 1966, p. 269 ss.

<sup>(261)</sup> In particolare, nella forma dell'errore ostativo. Non a caso, correttamente F. DI GIOVANNI, *Intelligenza*, cit., p. 133 s., sostiene che «intorno a questa figura è probabile che dovranno gravitare eventuali futuri aggiornamenti normativi indotti dall'avvento dell'intelligenza artificiale (sempre che se ne riscontri davvero la necessità)».

<sup>(262)</sup> Evidenzia i rischi di un non corretto utilizzo degli *smart contracts* per la tenuta stessa dell'ordinamento giuridico, che ha a suo fondamento il contratto, B. CAPIELLO, *Dallo "smart contract"*, cit., p. 477.

dal legislatore (art. 1429 c.c.).

La soluzione, si ritiene, non va allora ricercata esclusivamente nella normativa codicistica, ma potrebbe rinvenirsi in un obbligo accessorio che porti tanto le imprese quanto i singoli contraenti che vogliono avvalersi di tale tipo di contrattazione, ad affidarsi non solo, come accadeva in passato, a professionisti del diritto ma anche, affiancandoli ai primi, a esperti di informatica e programmatori.

Naturalmente, in questi ultimi casi, e rispetto al problema che si pone quando lo strumento informatico è utilizzato direttamente dal contraente, ipotesi nella quale il rischio va addossato esclusivamente in capo ad esso per il semplice fatto di essersi avvalso di tale strumento, qualora invece la parte si avvalga di un programmatore la questione si complica.

È stato detto che «l'intervento di un terzo per la resa in linguaggio informatico della volontà può [...] essere spiegata attraverso il richiamo alla figura del *nuncius*»<sup>(263)</sup>. Vale qui la pena concisamente osservare che, comunque, potrebbero essere sollevati dubbi in relazione a tale accostamento quantomeno in tutti quei casi in cui il primo si limiti alla traduzione in linguaggio informatico della dichiarazione della parte, giacché in queste ipotesi manca la trasmissione della dichiarazione di cui parla l'art. 1433 c.c., né questa, a mio avviso, può essere ritenuta sussistente qualora non sia effettivamente diretta a (e percepibile da) una controparte, ma a uno strumento informatico.

Ciò nonostante, e lasciando da parte i rapporti interni tra (futuro) contraente e programmatore<sup>(264)</sup>, se si volesse attribuire la qualità di *nuncius*<sup>(265)</sup> al programmatore in tutti quei casi in cui questi traduca e trasmetta poi la dichiarazione in linguaggio informatico, e considerato che la sua attività non è esente da rischi linguistici, bisognerà

---

<sup>(263)</sup> G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 397.

<sup>(264)</sup> Rapporti che, ovviamente, troveranno la loro (potenziale) soluzione nell'applicazione della disciplina dell'inadempimento e del correlativo rimedio risarcitorio.

<sup>(265)</sup> Sulla distinzione tra mandatario e *nuncius*, che non necessita di soffermarsi ulteriormente, e che viene pacificamente individuata nel margine di discrezionalità attribuita al dichiarante, si rimanda per tutti a V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 262.

Per quanto concerne la giurisprudenza, invece, può essere vista, *ex multibus*, Cass., 14 febbraio 2014, n. 3433, in *Giur. it.*, 2014, 6, p. 1334 ss., con nota di G. MUCCILLI, *Nuncius e mandato senza rappresentanza: quale differenza?*.

distinguere, di fronte ad una eventuale difformità tra dichiarazione e trasmissione: i) tra quelle ipotesi in cui l'intervento difforme del programmatore si configura come atto volitivo, o comunque quelle in cui egli non assuma il ruolo (proprio del *nuncius*) di semplice riproduttore dell'altrui dichiarazione, alle quali andrà presumibilmente applicata la disciplina della rappresentanza (eventualmente anche nelle forme della falsa rappresentanza)<sup>(266)</sup>; ii) da quelle in cui, invece, la difforme trasmissione della dichiarazione è involontaria, e quindi il programmatore sia incorso in errore, fattispecie alle quali dovrà trovare applicazione la disciplina di cui all'art. 1433 c.c.<sup>(267)</sup>. Dal che deriva dunque, in ogni caso, la necessità, ai fini della impugnabilità del contratto, che l'errore nella trasmissione della dichiarazione fosse riconoscibile dalla controparte ed essenziale.

Non si dimentichi, d'altronde, che i meccanismi di responsabilità per eventuali malfunzionamenti e difetti degli *smart contracts* continueranno a funzionare come sempre e che la maggiore difficoltà in fase preparativa dovrebbe poi controbilanciata da una maggiore speditezza e risparmio di costi in quella conclusiva ed esecutiva.

---

<sup>(266)</sup> La soluzione appena indicata sembra essere, per vero, minoritaria (v. D. MEMMO, Sub art. 1433 c.c., in *Simulazione. Nullità. Annullabilità del contratto*, in *Comm. c.c.* Scialoja-Branca, Bologna-Roma, 1998, p. 323, laddove sottolinea come tale soluzione provenga dall'elaborazione della dottrina tedesca). Sebbene, a mio avviso, consenta di evitare un evidente contrasto di disciplina tra due situazioni pressoché identiche. Nei casi in cui il nuncio, infatti, smette i panni del mero veicolo di trasmissione della dichiarazione, per vestire quelli del soggetto che esprime una propria volontà, per di più consapevolmente difforme rispetto a quella dell'incaricante, non si comprende perché dovrebbe ricorrersi all'art. 1433 c.c. e non all'art. 1398 c.c. Tenta di dare una spiegazione al quesito che mi sono posto esaminando (anche) gli interessi sottesi alla *ratio* della norma di cui in commento, R. SACCO, *L'alterazione intenzionale della dichiarazione contrattuale e l'art. 1433*, in *Giur. it.*, 1961, 1, p. 245 ss. In senso difforme rispetto a quanto affermato nel testo, v. anche F. SANTORO PASSARELLI, *Dottrine*, cit., p. 159.

<sup>(267)</sup> Per un esame della disciplina di cui all'art. 1433 sono sempre preziose le riflessioni di R. DI RAIMO, Sub art. 1433, in E. NAVARRETTA e A. ORESTANO (a cura di), *Dei contratti in generale*, IV, in *Comm. c.c.* Gabrielli, Milano, 2011, p. 137 ss.

### VIII. Cenni sull'integrazione del contratto *smart*.

Ai sensi dell'art. 1374 c.c., norma fondamentale del procedimento integrativo del contratto, quest'ultimo «obbliga le parti non solo a quanto è nel medesimo espresso, ma anche a tutte le conseguenze che ne derivano secondo la legge, o, in mancanza, secondo gli usi e l'equità»<sup>(268)</sup>.

Accanto ad essa, il legislatore ha introdotto altresì l'art. 1339 c.c., ai sensi del quale «[l]e clausole, i prezzi di beni o di servizi, imposti dalla legge o da norme corporative, sono di diritto inseriti nel contratto, anche in sostituzione delle clausole difformi apposte dalle parti»<sup>269</sup>; nonché l'art. 1419, comma 2, secondo cui «[l]a

---

<sup>(268)</sup> La problematica dell'integrazione del contratto è stata centrale fin dall'entrata in vigore del c.c. del 1942, soprattutto con riguardo al difficile rapporto tra fonti eteronome e quelle autonome.

Sul tema non è ovviamente possibile fornire una panoramica completa. Ci si limiterà, nei rimandi, oltre che agli A. citati nel prosieguo, alla letteratura essenziale e, dunque, a S. RODOTÀ, *Le fonti di integrazione del contratto*, Milano, 1969, p. 2 ss. e 76 ss.; F. ZICCARDI, *L'integrazione del contratto*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1969, p. 108 ss.; F. GAZZONI, *Equità e autonomia privata*, già Milano, 1970, ora Roma, 2019, in particolare p. 133 ss.; M. BARCELLONA, *Un breve commento sull'integrazione del contratto*, in *Quadrimestre*, 1988, p. 524 ss.; C. SCOGNAMIGLIO, *L'integrazione*, in E. GABRIELLI (a cura di), *I contratti in generale*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 1999, p. 1019 ss.; A.M. LIVI, *L'integrazione del contratto*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, III, Padova, 2003, p. 380 ss.; L. BIGLIAZZI GERI, *L'interpretazione del contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2013, in particolare p. 3 ss. e 23 ss.

Ritiene che l'integrazione operi esclusivamente sul piano degli effetti, A. CATAUDELLA, *I contratti*, cit., p. 297.

Si occupano di tali temi, nell'ambito dello studio degli *smart contracts*, D. FAUCEGLIA, *Il problema*, cit., p. 604 ss.; ma anche A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 182 ss.; nonché N. GENTILE, *Vicende patologiche del contratto in forma di smart contract*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 273 ss.

Ritiene che il problema della compatibilità della contrattazione *smart* con il dettato dell'art. 1374 c.c. sia più teorico che pratico M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 55.

Nella letteratura straniera: S. GREEN, *Smart Contracts, Interpretation and Rectification*, in *Lloyd's maritime and commercial L. Quarterly*, 2018, 2, p. 234 ss.

Dedica alcuni cenni al problema dell'integrazione automatica dello *smart contract* anche S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 391.

<sup>269</sup> Norma la cui introduzione è stata accolta con grande disfavore e preoccupazione da parte della dottrina più fedele all'idea del contratto unicamente come manifestazione

nullità di singole clausole non importa la nullità del contratto, quando le clausole nulle sono sostituite di diritto da norme imperative»<sup>(270)</sup>.

Pur essendo assai dibattuto il rapporto tra i due menzionati articoli, non pare revocabile in dubbio che entrambe siano norme che operano un intervento sostitutivo nel contratto.

La diversità va rinvenuta, secondo la tesi più convincente<sup>(271)</sup>, avendo riguardo al diverso settore nell'ambito del quale le due disposizioni operano: quello dell'integrazione del contratto nel primo caso, e quello della sua invalidità (*id est* nullità), nel secondo.

Assai dibattuta è anche la questione relativa ai rapporti tra art. 1374 e art. 1339 c.c. Nello specifico, tra le tesi sostenute, accanto a quella che individua per le due norme un campo di applicazione differente, uno relativo al contenuto del contratto, e l'altro attinente agli effetti dello stesso<sup>(272)</sup>; o a quella che limita l'operare del secondo ad una tipologia di contratti, mentre il primo sarebbe applicabile alla generalità degli stessi<sup>(273)</sup>; sembra preferibile la ricostruzione che rinviene una parziale sovrapposibilità del campo d'azione dei due articoli<sup>(274)</sup>.

Volendo ora dare per assodate le premesse dogmatiche fin qui sommariamente evidenziate, vale la pena però rilevare come, ai fini dell'individuazione di un criterio

---

assoluta della volontà delle parti (v., per tutti, le critiche di G. STOLFI, *Teoria del negozio giuridico*, Padova, 1961, in part. XXII s. e XXVI). Ma in senso contrario, invece, vedi nuovamente F. ZICCARDI, *L'integrazione*, cit., p. 143.

Per un commento della norma, si rimanda a M. MAUGERI, *Sub art. 1339*, in E. NAVARRETTA e A. ORESTANO (a cura di), *Dei contratti in generale*, I, in *Comm. cod. civ.* Gabrielli, Milano, 2011, p. 508 ss.

<sup>(270)</sup> Ovviamente, la letteratura sulla nullità parziale è sterminata. Ci si limiterà, dunque, per una panoramica generale, ai richiami essenziali: v. E. BETTI, *Teoria*, cit., p. 460 ss.; P.M. PUTTI, *Le nullità contrattuali*, in AA. VV., *Il contratto in generale*, II, in N. LIPARI e P. RESCIGNO (diretto da), *Diritto civile*, III, cit., p. 927 ss.; V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 733 ss.

<sup>(271)</sup> F. Di MARZIO, *La nullità del contratto*, Padova, 2008, p. 761 s.

<sup>(272)</sup> In questo senso, F. ZICCARDI, *L'integrazione*, cit., p. 141.

<sup>(273)</sup> Questa sembra essere l'opinione, tra gli altri, di M. CASELLA, *Nullità parziale del contratto e inserzione automatica di clausole*, Milano, 1974, p. 121.

<sup>(274)</sup> Così hanno autorevolmente sostenuto R. SACCO e G. DE NOVA, *Il contratto*, Torino, 2004, p. 419.

discretivo più concreto, si possa sostenere che l'art. 1374 c.c. si differenzi dagli artt. 1339 c.c. e 1419, comma 2, c.c. in quanto per effetto dello stesso «non si modifica il contratto, ma si aggiunge ad esso qualcosa, perché le ulteriori conseguenze che se ne fanno derivare secondo la legge, gli usi e l'equità corrispondono all'intento pratico voluto dalle parti. Il richiamo dovrebbe dunque intendersi come richiamo ad un ordine di regolamentazioni dipendente dalla volontà privata e dettato in funzione (e nei limiti) della sua lacunosità»<sup>(275)</sup>.

Ciò che a noi qui interessa, però, non volendo, e non potendo, ricostruire il dibattito sorto intorno alla funzione degli (e ai rapporti tra gli) artt. 1339, 1374 e 1419, comma 2 c.c.<sup>(276)</sup> è rilevare come, in sostanza, alla predisposizione del congegno contrattuale, e dei suoi effetti, non contribuisce solo l'autonomia dei contraenti<sup>(277)</sup>, ma lo facciano anche altre fonti, legali e giudiziali, che sono espressione degli obiettivi che l'ordinamento giuridico nel suo complesso si pone, e che si prefigge di raggiungere (anche) mediante il controllo sull'esercizio dell'autonomia privata.

Trattandosi di norme imperative, e dando quindi vita ad un intervento integrativo-sostitutivo di tipo cogente, non è possibile ritenere che venga esclusa, *a priori*, l'operatività degli artt. 1339 e 1419, comma 2 c.c.

E discorso diverso non può essere fatto neanche per quanto concerne l'art. 1374 c.c. il quale, pur dando vita (anche) ad un intervento integrativo (che può anche essere di tipo solo) suppletivo, e che quindi modifica il congegno contrattuale secondo quanto

---

<sup>(275)</sup> Così D. FAUCEGLIA, *Il problema*, cit., p. 608. Pur però senza ricorrere ancora a quella «operazione finzionistica» (così M. BARCELLONA, *Un breve*, cit., p. 525) che appiattiva l'attività integrativa del contratto su quella interpretativa, ritenendo che in entrambi i casi la regola contrattuale fosse ricavata dalla volontà dei contraenti.

<sup>(276)</sup> E per il quale si rimanda alla letteratura già citata nel presente paragrafo, nonché a quella che si citerà nel prosieguo. Sin da ora però vale la pena rimandare, per una ricostruzione generale delle problematiche qui solo accennate, a P.M. PUTTI, *La nullità parziale*, cit., p. 150 ss., ma in particolare p. 161.

<sup>(277)</sup> Oggi, infatti, la teoria (di G. STOLFI, *Teoria*, cit., ma spec. p. 23) contraria al riconoscimento della fattispecie negoziale tutte le volte in cui il negozio non fosse stato il prodotto, solo ed esclusivo, della volontà dei contraenti, è stata decisamente respinta.

Sul punto, sempre pregnanti sono le osservazioni di E. BETTI, *Teoria*, cit., p. 84 ss.

previsto da norme dispositive, viene ritenuta norma ad applicazione necessaria, e quindi non derogabile dai contraenti<sup>(278)</sup>.

Bisogna chiedersi, allora, che cosa accade agli strumenti integrativi e sostitutivi del congegno contrattuale così come costituito dalle parti, quando si ricorra alla contrattazione *smart*.

Dovendo escludere, come appena visto, e stante l'importanza che l'ordinamento giuridico attribuisce a tali norme, che non possano trovare applicazione gli artt. 1374, 1339 e 1419, comma 2 c.c., il problema è comprendere il modo in cui possa sopperirsi alla (tendenziale) immodificabilità e immutabilità dello *smart contract*.

La soluzione percorribile sembra essere solo una: quella di sforzarsi di individuare, *ex ante*, e quindi di conseguenza prima della scrittura del protocollo in linguaggio informatico, quelle situazioni che potrebbero verificarsi, o che normalmente si verificano, nell'ambito di un rapporto giuridico destinato a durare nel tempo<sup>(279)</sup>.

All'esito di tale individuazione (*if*), il risultato (*then*), potrebbe essere, poi, variamente definito poiché: i) si potrebbe prevedere che, a seguito di un determinato evento, lo *smart contract* rimanga inattivo, e quindi improduttivo di effetti; oppure, ii) che invece della prestazione definita *ab origine*, provveda ad eseguirne una diversa, nel modo, nel tempo, o anche nella quantità e/o qualità dell'oggetto; o, ancora, che iii) le parti possano ulteriormente intervenire e predisporre in maniera differente il funzionamento dello *smart contract*.

Ovviamente, va evidenziato che queste soluzioni prestano il fianco ad alcuni inconvenienti.

Primo tra tutti quello della prevedibilità, da parte dei contraenti, e dei soggetti che li affiancano e li coadiuvano, di una serie di eventi potenzialmente illimitata.

---

<sup>(278)</sup> Vedi S. RODOTÀ, *Le fonti*, cit., p. 180 ss.

<sup>(279)</sup> E anche in questo caso, così come segnalato dal Gruppo UBS in tema di *blockchain* (v. *infra*, nota n. 394), non si può fare a meno di sottolineare l'ironia della situazione. Giacché, come acutamente osservato, «*Smart contracts were imagined and designed to automate transactions between parties. They were meant to escape the need for relying on legal institutions. Yet, smart contracts achieve the exact opposite of that. Because they are preventing (or at least complicating) ex-post intervention, smart contracts and blockchain are pushing for ex-ante intervention. This creates a true "smart contract paradox"*». Così T. SCHREPEL, *Smart Contracts*, cit., p. 44.

Inoltre, come è facilmente intuibile, se l'inesorabilità dell'esecuzione e l'immutabilità del codice sono individuate come le caratteristiche che consentono di distinguere il protocollo *smart contract* da qualsiasi altro meccanismo di automazione contrattuale sinora esistente, rendendolo così innovativo, è chiaro che l'intervento sull'automatica esecuzione, oltre a rilevarsi in molti casi assai macchinoso, riporterebbe i contratti intelligenti nell'alveo delle soluzioni già da tempo realizzate. Perderebbero, insomma, la loro carica innovativa<sup>(280)</sup>.

Sia che le parti non vogliano, o non possano, o qualora lo avessero fatto ma non in maniera esaustiva, prevedere dei possibili meccanismi di intervento e/o modifica del protocollo *smart contract*, comunque, sarà possibile, e necessario, ricorrere al sistema delle restituzioni e delle rivalse.

Infine, vale la pena rilevare come, secondo l'art. 1375 c.c., il contratto vada altresì «seguito secondo buona fede».

Qui basterà rapidamente ripercorrere l'evoluzione interpretativa dell'art. 1375 c.c. ricordando come l'orientamento più risalente<sup>(281)</sup> negava alla buona fede la natura di

---

<sup>(280)</sup> Sulle considerazioni appena svolte nel testo concordano, in maniera pressoché univoca, tutti gli Studiosi che si sono occupati di *smart contracts*. Si vedano, solo per portare alcuni esempi, le considerazioni di V. PASQUINO, *Smart contracts*, cit., p. 247; di A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 186 s.; nonché quelle di M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 62 ss.

<sup>(281)</sup> Per tutti, si ricorda nuovamente il lavoro di P. BARCELLONA, *Un breve*, cit., p. 547; e l'indispensabile voce enciclopedica di L. BIGLIAZZI GERI, voce *Buona fede nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, II, Torino, 1988, p. 170.

Una interpretazione assai più restrittiva, poi, veniva operata dalla giurisprudenza, che consentiva il ricorso alla clausola generale della buona fede solamente nelle ipotesi di violazione di un diritto riconosciuto dalla legge: v., *ex multis*, Cass., 16 febbraio 1963, n. 357, in *Foro Pad.*, 1964, 1, p. 1284 ss., con nota di S. RODOTÀ, *Appunti sul principio di buona fede*; nonché Cass., 18 ottobre 1980, n. 5610, in *Riv. dir. comm.*, 1982, 5, p. 167 ss.

Al riconoscimento, nei confronti della buona fede, di clausola che attinge la fase esecutiva del contratto, indipendentemente da una norma di legge alla quale ricollegare la situazione soggettiva lesa, si arriva successivamente: v., per tutte, Cass., 18 luglio 1989, n. 3362, in *Foro it.*, 1989, 10, p. 2750 ss., con nota di A. DI MAJO, *La fideiussione "omnibus" e il limite della buona fede*; nonché in *Rass. dir. civ.*, 1991, 4, p. 920 ss., con nota di U. GRASSI, *Fideiussione omnibus e buona fede*, che ha escluso, *ex art. 1375 c.c.*, l'operatività di una garanzia fidejussoria a causa del comportamento della Banca che non ha osservato i canoni di diligenza, schiettezza e solidarietà.

fonte di integrazione del contratto, limitandone l'operatività, anche in virtù delle scelte di collocazione e terminologiche del legislatore, alla sola fase esecutiva del contratto.

Una regola, insomma, di valutazione, *ex post*, delle condotte dei contraenti che, attenendo esclusivamente alla fase esecutiva delle pattuizioni contrattuali, logicamente doveva seguire l'individuazione delle stesse, così come concretatesi anche all'esito di una eventuale (precedente) fase integrativa.

A tale orientamento si opponeva, però, quello di chi, tanto in dottrina quanto in giurisprudenza, sosteneva che al riferimento alla legge quale fonte di integrazione del contratto, operato dal menzionato art. 1374 c.c., dovesse conseguire la possibilità di riconoscere una portata integrativa anche alla buona fede, disciplinata nell'art. 1375 c.c. e pertanto facente parte, appunto, della fonte integrativa «legge»<sup>(282)</sup>.

Non sembra il caso, però, di soffermarsi oltre sulla norma da ultimo menzionata.

In primo luogo, perché, visto l'intenso dibattito dottrinale che si è sviluppato sulla natura di ulteriore (oltre a quelle di cui all'art. 1374 c.c.) fonte integrativa del contratto

---

Ma, in senso contrario a tale decisione, successivamente, e nel senso che la violazione dell'art. 1375 c.c. non può determinare l'inefficacia di una clausola o di un contratto, ma, semmai, l'obbligo di risarcire il danno causato, Cass., 15 marzo 1999, n. 2284, in *Foro it.*, 1999, 4, p. 1165 ss., con commento di O. TROIANO.

<sup>(282)</sup> S. RODOTÀ, *Le fonti*, cit., p. 117; nonché C.M. BIANCA, *La nozione di buona fede quale regola di comportamento contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 1983, p. 205 ss.; e V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 493 ss.

La giurisprudenza, si potrebbe dire, dal canto suo, inaugura un filone interpretativo nel senso indicato dalla dottrina citata con la assai nota Cass., 20 aprile 1994, n. 3775, in *Corr. giur.*, 1994, 5, p. 566 ss., con nota di V. CARBONE, *La buona fede come regola di governo della discrezionalità contrattuale*; e in *Giust. civ.*, 1994, 9, p. 2159 ss., con nota di M.R. MORELLI, *La buona fede come limite all'autonomia negoziale e fonte di integrazione del contratto nel quadro dei congegni di conformazione delle situazioni soggettive alle esigenze di tutela degli interessi sottostanti*; che curiosamente non è stata massimata sul punto, ma ha riconosciuto (tra le altre, anche) alla clausola generale di buona fede il potere di concorrere a creare la regola *iuris* del caso concreto.

Successivamente, nello stesso senso, v. anche Cass., 24 settembre 1999, n. 10511, in *Riv. dir. comm. dir. gen. obbl.*, 2003, 9, p. 231 ss., con nota di M. GRONDONA, *Buona fede e solidarietà: Giustizia contrattuale e poteri del giudice sul contratto: annotazioni a margine di un obiter dictum della Corte di Cassazione*, che si è pronunciata sulla *vexata quaestio* relativa alla riducibilità *ope iudicis* della clausola penale *ex art.* 1384 c.c.; nonché la recentissima Cass., 13 febbraio 2020, n. 3694.

che ad essa compete, e sebbene, come si è visto, la dottrina maggioritaria, con la giurisprudenza, propenda ormai per la soluzione affermativa, per l'esame approfondito della questione sarebbero necessarie ben altre consapevolezze teoriche.

A trarmi d'impaccio, però, e venendo così alla seconda (e principale) ragione per cui non si spenderanno più che queste poche parole sul punto, vi è l'evidenza, già manifestata nel testo, per cui la previsione, *ex ante*, all'interno del codice informatico, di una siffatta clausola, avrebbe ben poco senso.

Difatti, a mio avviso, delle due l'una: i) o si riesce a tradurre in qualche modo (ammesso che sia possibile), in linguaggio informatico, la locuzione «buona fede», e comunque questa permarrà, ovviamente, lettera morta, in quanto non vi è maniera per alcun oracolo (eccetto eventualmente quello umano) di interpretare tale clausola; oppure, ii) effettivamente la clausola di buona fede potrà trovare (indiretta) applicazione nell'ambito della contrattazione *smart* ma ciò sarà, non bensì perché tradotta in linguaggio informatico, ma perché le parti avranno individuato<sup>(283)</sup> una serie di condizioni (*inputs*), astrattamente riconducibili al criterio di buona fede<sup>(284)</sup>, in virtù delle quali il codice produrrà determinati eventi (*outputs*).

In tutti i casi che ho esaminato, dunque, l'importanza della predisposizione dello *smart contract* è facilmente intuibile.

Il che, se da una parte ci dimostra come in realtà non si può vaticinare l'esclusione degli operatori del diritto dalla partecipazione al mondo della contrattazione *smart*, dall'altra impone a questi ultimi di farsi carico di partecipare attivamente allo studio e alla stesura delle regole che dovranno necessariamente regolare tale attività.

#### IX. I rimedi ablativi nella contrattazione *smart*.

Problematiche assai simili a quelle appena sommariamente esaminate, si pongono

---

<sup>(283)</sup> Sul punto v. D. DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., p. 399.

<sup>(284)</sup> Magari ricorrendo anche alla ampia casistica giurisprudenziale o alla produzione letteraria della dottrina. È dello stesso avviso anche C. AMATO, *La computerizzazione*, cit., p. 1276.

anche quando si passa dall'esame della possibilità di integrare lo *smart contract* a quello della possibilità di risolvere<sup>(285)</sup>, recedere (da)<sup>(286)</sup>, o rescindere<sup>(287)</sup>, un contratto intelligente<sup>(288)</sup>.

Come noto, la risoluzione comporta, quantomeno in via generale<sup>(289)</sup>, lo scioglimento con effetto retroattivo di un contratto che, non appena stipulato, era comunque, tanto valido quanto (potenzialmente) efficace.

Il rimedio in commento è previsto dal legislatore, e può essere esperito dalla parte in tutti quei casi in cui il contratto sia caratterizzato dalla corrispettività delle prestazioni, quando si verifica l'inadempimento di una delle parti (artt. 1453 ss. c.c.), nei casi di sopravvenuta impossibilità della prestazione (artt. 1463 ss. c.c.) e quando si manifesta una eccessiva onerosità sopravvenuta di una delle due prestazioni (art. 1467 ss. c.c.).

La risoluzione può anche operare di diritto, tutte quelle volte in cui i contraenti abbiano inserito nel contratto una clausola risolutiva espressa; ma anche in tutti quei

---

<sup>(285)</sup> Non è ovviamente possibile neppure tentare di fornire indicazioni bibliografiche esaustive sui temi dei quali si tratterà nel prosieguo. Essendo necessario, però, trattare in via appena accennata la loro natura e le loro modalità di funzionamento, è comunque opportuno rimandare, per una panoramica generale ad A. DALMARTELLO, voce *Risoluzione del contratto*, in *Noviss. dig. it.*, XVI, Torino, 1969, p. 133 ss.

Con specifica attenzione alle varie fattispecie di risoluzione, invece, si vedano in particolare A. BELFIORE, voce *Risoluzione del contratto per inadempimento*, in *Enc. dir.*, XL, Milano, 1989, p. 1307 ss.; nonché R. SACCO, voce *Risoluzione per impossibilità sopravvenuta*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVIII, Torino, 1998, p. 53 ss.; e, più recentemente, l'opera di A. RICCIO, *Eccessiva onerosità*, in *Comm. c.c.* Scialoja-Branca, Bologna-Roma, 2010, in particolare p. 34 ss. e 135 ss.

<sup>(286)</sup> Sul potere di scioglimento unilaterale del contratto si rimanda per tutti a W. D'AVANZO, voce *Recesso (dir. civ.)*, in *Noviss. dig. it.*, XIV, Torino, 1967, p. 1027 ss.

<sup>(287)</sup> Sul tema si veda almeno P. VITUCCI, *La rescissione*, in *Tratt. contr.* Roppo, IV, Milano, 2006, p. 464 ss. Sul rapporto tra gli istituti del recesso e della risoluzione, invece, G. GABRIELLI, *Recesso e risoluzione per inadempimento*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1974, p. 725 ss.

<sup>(288)</sup> Gli istituti della risoluzione, del recesso, della disdetta e della rescissione sono stati trattati, con specifico riferimento agli *smart contracts*, tra gli altri, da A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 182 ss.; nonché C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 121 ss.; S. ACETO DI CAPRIGLIA, *Contrattazione*, cit., p. 37 ss.; e M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 62 ss. Cui *adde*, se si vuole, M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 958 ss.

<sup>(289)</sup> La retroattività, difatti, non è prevista, con riguardo alle prestazioni già eseguite, nei casi di contratti a esecuzione periodica o continuata (art. 1458 c.c.).

casi in cui abbiano stabilito per l'adempimento un termine che, per loro espressa previsione o siccome risultante dalla natura o dall'oggetto di una delle prestazioni, va ritenuto essenziale.

Per quanto concerne l'eventualità dell'inadempimento, va detto che questo appare ipotesi quantomai remota, dal momento che la logica dello *smart contract* è proprio quella di rendere automatica l'esecuzione del contratto. Va da sé, allora, che seppure le parti possano prevedere la possibilità di intervenire sul protocollo informatico per impedire l'automatico adempimento, la soluzione si porrebbe in contrasto con la stessa funzione dello *smart contract* e verrebbero meno le ragioni di un suo utilizzo.

Restando nell'ambito della risoluzione del contratto per inadempimento vi è stato chi ha evidenziato l'incompatibilità della clausola risolutiva espressa con il protocollo *smart contract*. Ciò perché, ai sensi dell'art. 1456 c.c., per l'operatività della risoluzione di diritto nei casi di inadempimento di una determinata obbligazione, sarebbe comunque necessaria una dichiarazione della parte che se ne vuole avvalere e, quindi, una scelta, che in realtà il funzionamento automatico del codice impedisce<sup>(290)</sup>. Sebbene vi sia stata una, per quanto ne sappia unica<sup>(291)</sup>, giurisprudenza che ha riconosciuto l'automatica operatività di siffatta clausola anche in assenza di comunicazione<sup>(292)</sup>, si può aderire alla prospettazione citata solo a patto di intendersi. Ragionando cioè non tanto in termini di incompatibilità ma, semmai, di opportunità, giacché astrattamente si può ricorrere all'apposizione di una clausola risolutiva tradotta in linguaggio informatico, purché si sia consapevoli del fatto che: i)

---

<sup>(290)</sup> C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 132.

<sup>(291)</sup> Forse in virtù del fatto che una diversa interpretazione della clausola risolutiva espressa, e conforme a quella che si vedrà subito appresso, sembra porsi chiaramente in contrasto con la lettera della legge che è, per la verità, assai chiara e non sembra lasciare spazio per così ampie eccezioni, salvo che l'esclusione dell'onere della dichiarazione di avvalersi della clausola risolutiva espressa non risulti espressamente dal contratto.

<sup>(292)</sup> Il riferimento è a Cass., 29 settembre 2015, n.19230, in *Dir. giust.*,35, 2015, p. 92, con nota di E. BRUNO, *La risoluzione del contratto può operare di diritto, anche in assenza di comunicazione, e ad iniziativa di parte.*

in senso giuridico, tale scelta terminologica ovviamente non condiziona l'interpretazione della stessa, che dovesse essere eventualmente demandata ad un arbitro o ad un giudice e che, presumibilmente, verrebbe effettuata tenendo conto del fatto che le parti hanno optato per l'esecuzione automatica del contratto mediante protocollo *smart contract*; e, ii) in senso informatico, il suo funzionamento concreto sarà poi analogo a quello di un termine essenziale o di una condizione risolutiva e, cioè, gli effetti del protocollo *smart contract* rimarranno automaticamente ineseguiti.

Discorso diverso, invece, deve farsi per quanto concerne le ipotesi di impossibilità o eccessiva onerosità sopravvenuta, giacché si tratta di fattispecie astrattamente prevedibili *ex ante* e che quindi possono essere variamente rappresentate in linguaggio informatico o verificate tramite l'utilizzo di oracoli. Le questioni che si pongono, e le soluzioni percorribili, in fondo, non sono poi così diverse rispetto a quelle già trattate prima con riguardo all'integrazione del contratto.

Difatti, rimane sempre e comunque la necessità: i) di poter prevedere, e tradurre in linguaggio informatico, il maggior numero possibile di eventi, che per loro stessa definizione sono, invece, straordinari ed imprevedibili, di modo che il codice sappia come reagire; o, ii) di predisporre una serie di interfaccia (oracoli) che consentono allo *smart contract* di verificare l'avveramento di determinate condizioni e adeguarsi alle mutevoli esigenze delle parti, ferma restando la necessità di individuare tutte le possibili cause di variazione del sinallagma contrattuale.

Proseguendo nell'analisi degli istituti che consentono lo scioglimento del contratto, va brevemente esaminato il recesso. Si tratta di atto unilaterale mediante il quale una parte comunica all'altra la propria volontà di sciogliersi dal vincolo contrattuale. Anche in questo caso, come detto in tema di risoluzione, il diritto di recesso può essere generalmente<sup>(293)</sup> esercitato, ovviamente, finché il contratto non abbia avuto un principio di esecuzione (art. 1373 c.c.). Poco importa, ai fini del nostro discorso, se si tratti di diritto di recesso attribuito dalla legge (come accade,

---

<sup>(293)</sup> Ma anche in questo caso va rilevato come nei contratti a esecuzione periodica o continuata, il recesso possa naturalmente essere esercitato successivamente, non potendo incidere, va da sé, sulle prestazioni già eseguite o in corso di esecuzione.

ad esempio, nelle ipotesi di contratti a distanza o negoziati fuori dai locali commerciali), o dalle parti convenzionalmente. In entrambi i casi, infatti, affinché possa concretamente operare il meccanismo del recesso sarà necessaria la specifica previsione, nel protocollo informatico, per una o entrambe le parti, della possibilità di effettuare un intervento che disattiverà lo *smart contract*, concorrendo, se del caso, ulteriori condizioni; oppure, ancora, ma la differenza mi sembra assai sottile<sup>(294)</sup>, stabilendo che l'automatica esecuzione rimanga paralizzata sino a che la parte, o un oracolo, non abbiano compiuto una determinata azione, o verificato l'avveramento di una determinata condizione, entrambe individuate come esercizio del diritto di recesso.

La differenza fondamentale tra la risoluzione e il recesso, in questo caso, va individuata in ciò, che, ferma restando la necessità di una predisposizione *ex ante* del codice informatico, quella del recesso si sostanzia in una unica opzione preimpostata, e attivata dal contraente, mentre quella della risoluzione per impossibilità o eccessiva onerosità sopravvenuta richiede la previsione di una serie pressoché infinita di opzioni.

Discorso diverso, invece, va fatto per quanto attiene all'istituto della rescissione.

Si tratta di un rimedio il cui scopo è quello di privare di efficacia un contratto: i) che una sproporzione fra le prestazioni delle parti, che sia dipesa dallo stato di bisogno in cui una di queste si sia trovata e di cui l'altra abbia approfittato (art. 1448 c.c.); o, ii) che sia stato concluso da una delle parti a condizioni inique a causa di uno stato di pericolo in cui essa si trovava (art. 1447 c.c.).

Non è opportuno qui soffermarsi, per di più essendo consapevoli della innegabile complessità della questione, sulle problematiche teoriche con cui la migliore dottrina si è confrontata, al fine di individuare la natura giuridica del rimedio in commento<sup>(295)</sup>.

---

<sup>(294)</sup> V. sul punto anche A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 183; e S. ACETO DI CAPRIGLIA, *Contrattazione*, cit., p. 37 ss.

<sup>(295)</sup> Per una prima comprensione della questione cui si è fatto cenno nel testo, si vedano almeno F. CARRESI, voce *Rescissione*, in *Enc. giur. Treccani*, XXVI, Roma, 1991, p. 1 ss.; e L. CORSARO, voce *Rescissione*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVI, Torino, 1997, p. 642 ss.

Che si parli di invalidità, di inefficacia o, genericamente, di impugnabilità<sup>(296)</sup>, ciò che a noi interessa è comprendere come tale rimedio possa essere esperito nell'ambito della contrattazione *smart*.

Ed appare subito chiaro che in questo caso, rispetto ai precedenti, come ho detto sopra, difficilmente le parti potranno ricorrere ad una programmazione *ex ante* di un protocollo informatico per due ordini di ragioni: i) perché lo stato di pericolo e lo stato di bisogno sono clausole generali e non possono essere tradotte, *sic et simpliciter*, in linguaggio informatico; ma, soprattutto: ii) perché il contratto in senso giuridico è, come appena visto, generalmente stipulato a monte e, comunque, semmai, sono già impostate dal (futuro) contraente le condizioni alle quali stipulare. Da tale ultima constatazione derivano due conseguenze: i) o il contratto è già stato stipulato a condizione inique o in stato di pericolo quando viene programmato lo smart contract; o, ii) il protocollo è impostato in maniera tale da concludere il contratto a condizioni preimpostate da una o da entrambe le parti e quindi, nel caso in cui si fossero verificate quelle situazioni per le quali il legislatore ha concesso l'esperibilità delle azioni di cui agli artt. 1447 e 1448 c.c., si dovrà necessariamente ricorrere ai rimedi *ex post*.

Infine, non sembra essere necessario soffermarsi a riflettere nello specifico sulla tematica del c.d. mutuo dissenso, giacché con riguardo ad essa le questioni che si pongono all'interprete, già validamente esaminate dalla migliore dottrina<sup>(297)</sup>, non assumono una diversa fisionomia nell'ambito della contrattazione *smart*.

---

<sup>(296)</sup> Categoria, questa dell'impugnabilità, concepita da assai autorevole dottrina (A. TORRENTE, *La donazione*, Milano, 1956, p. 609) al fine di farvi rientrare il rimedio che il legislatore ha approntato, all'art. 793, ultimo comma, per quelle ipotesi in cui rimanga inadempito l'onere apposto dal donante al contratto di donazione. Considera, invece, l'annullabilità e l'impugnabilità dei sinonimi, F. MESSINEO, voce *Annulabilità*, cit., p. 469.

<sup>(297)</sup> Il tema del mutuo dissenso, e di conseguenza le varie problematiche interpretative che esso suppone, sono stati affatto approfonditi dalla migliore dottrina. In questa sede ci si limiterà a rimandare ai lavori di M. FRANZONI, *Il mutuo consenso allo scioglimento del contratto*, in AA. VV. (a cura di), *Il contratto in generale*, V, in *Tratt. dir. priv.* Bessone, Torino, 2002, soprattutto p. 19 ss. e 54 ss.; e di A. LUMINOSO, *Il mutuo dissenso*, Milano, 1980, p. 1 ss. e 289 ss.

Per quanto riguarda la forma, difatti, non sembra porsi alcun problema sia che si propenda per l'indirizzo formalistico, che richiede per il contratto risolutivo la stessa forma di quello da risolvere<sup>(298)</sup>, sia che si propenda per quello, contrario, antiformalistico<sup>(299)</sup>, giacché, in ogni caso, lo *smart contract* va redatto in linguaggio informatico. Dubbi potrebbero sorgere se le parti, una volta prestabilita l'esecuzione in modalità *smart*, decidano poi consensualmente di sciogliere il precedente contratto non ricorrendo al *software*, poiché in quel caso per ottenere la disattivazione del protocollo o la restituzione delle prestazioni automaticamente eseguite, propendendo per la soluzione più rigida, sarà necessario vestire di forma scritta il mutuo dissenso.

Per quanto concerne gli effetti, poi, sia che si propenda per l'impostazione che individua nel mutuo dissenso un *contrarius actus*, uguale e contrario al contratto da risolvere<sup>(300)</sup>, sia che si preferisca l'interpretazione secondo la quale il mutuo dissenso è, in quanto contratto risolutorio, un atto mediante il quale si pone nel nulla il contratto originario<sup>(301)</sup>; ciò che conta è che le parti in questo caso, per liberarsi del vincolo contrattuale precedentemente costituito, dovranno ricorrere alla stipulazione di un altro contratto intelligente, con l'obiettivo di eliminare, *ex nunc* o *ex tunc*, gli effetti prodotti dall'(automatica esecuzione dell')accordo anteriore. Qualora, invece, il protocollo *smart contract* non fosse ancora stato attivato, l'intervento successivo, al di fuori del codice originario, potrà solo compiere, in un loop infinito, le operazioni uguali e contrarie rispetto a quelle che compirà lo *smart contract* originario.

---

<sup>(298)</sup> Si veda in tal senso, per tutti, G. CAPOZZI, *Il mutuo dissenso nella pratica notarile*, in *Vita not.*, 1993, p. 635 ss.

<sup>(299)</sup> Preferisce l'indirizzo meno rigido, V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 531 ss.

<sup>(300)</sup> L'opinione era già in passato assai autorevolmente sostenuta da G. DEIANA, *Contrarius consensus*, in *Riv. dir. civ.*, 1939, p. 104 ss.

<sup>(301)</sup> La tesi cui si è fatto cenno pare oggi maggioritaria. Si vedano per tutti ancora G. CAPOZZI, *Il mutuo*, cit., p. 637 ss.; e F. MESSINEO, voce *Contratto (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, IX, Milano, 1961, p. 815 ss.

Individua una terza via, ipotizzando un negozio risolutorio unito ad un successivo atto unilaterale con funzione di ri-trasferimento, F. TOSCHI VESPASIANI, *Riflessioni intorno al mutuo dissenso: spunti per il ripensamento di un dibattito nell'ottica di un raccordo tra opzioni dogmatiche e prassi negoziale*, in *Riv. dir. civ.*, 2003, 1, p. 284.

X. Ulteriore normativa codicistica applicabile agli *smart contracts* (cenni).

Prima di andare a verificare come possa ripercuotersi, all'interno del processo, la nuova modalità di contrattazione *smart*, è utile spendere alcune riflessioni sulla influenza della stessa nell'ambito della disciplina dell'adempimento<sup>(302)</sup>.

Poiché con lo *smart contract* cambia, come visto, la modalità di esecuzione del contratto, che diventa automatica, si modifica in radice il concetto stesso di adempimento, il quale non è più semplicemente «atto dovuto»<sup>(303)</sup>, ma diviene inevitabile, non essendo consentito, in linea di principio<sup>(304)</sup>, eludere l'esecuzione della prestazione così come prestabilita nel codice informatico.

Le parti, in sostanza, non hanno alcuna libertà di decidere se, come e quando adempiere, ma è il meccanismo dello *smart contract* che si occupa dell'esecuzione.

Al di là di questa distinzione, connaturata alle modalità di funzionamento della contrattazione *smart*, non sembra che, comunque, possano essere individuate ulteriori sensibili deviazioni rispetto alla normativa codicistica applicabile all'adempimento delle obbligazioni nascenti dai contratti tradizionali.

---

<sup>(302)</sup> Come risaputo, nelle norme dedicate all'obbligazione in generale, il c.c. parla di pagamento che estingue l'obbligazione, ma a questo va equiparato l'adempimento.

<sup>(303)</sup> Assai nota è la autorevole discussione relativa alla natura dell'adempimento, ora interpretato come atto giuridico (F. MESSINEO, *Manuale di diritto civile e commerciale*, 3, *Diritto delle obbligazioni: parte generale*, Milano, 1959, p. 470 ss.), ora come atto negoziale (E. BETTI, *Teoria generale delle obbligazioni*, Milano, 1954, p. 113 ss.), ora, come pare più plausibile, quale atto non negoziale al quale è automaticamente ricollegato l'effetto di estinzione dell'obbligazione (C.M. BIANCA, *Diritto civile*, 4, *L'obbligazione*, Milano, 1990, p. 263 ss.).

<sup>(304)</sup> Vi sono, in realtà, delle possibili soluzioni, studiate soprattutto per evitare che si debba sempre ed esclusivamente ricorrere ad una tutela *ex post*. Una, che può essere definita ablativa, comporta l'autodistruzione dello *smart contract* tutte le volte in cui si verificano delle situazioni incompatibili o imprevedute rispetto a quella esistente nel momento di conclusione del contratto. Altre, che potremmo definire manutentive, invece, consentono di mantenere in vita il contratto intelligente mediante l'inserimento nel codice di una serie di clausole che prendono in considerazione (ma è possibile?) tutti i rischi cui i contraenti ritengono possa essere esposta l'esecuzione del contratto. Per un approfondimento, D. DI SABATO, *Gli smart contracts*, cit., p. 399; e A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 178 ss. Se ne occupa anche T. SCHREPEL, *Smart Contracts*, cit., p. 44 ss.

Innanzitutto, dunque, l'adempimento per essere tale, ed estinguere l'obbligazione e liberare il debitore, dovrà rispettare, anche nella contrattazione *smart*, i requisiti oggettivi e soggettivi indicati nel Libro IV, Titolo I, Capo II del c.c.

Per quanto concerne il luogo dell'adempimento, dunque, sembra ovvio che si applicherà il comma 1 dell'art. 1182 c.c. in tutti i casi in cui l'esecuzione automatica non richieda alcuna attività *off-line*, mentre potrebbe accadere che si debba fare riferimento ai criteri sussidiari di cui ai commi successivi tutte le volte in cui le parti non abbiano convenzionalmente stabilito alcunché e non possa altrimenti essere determinato<sup>(305)</sup>.

Neanche il tempo dell'adempimento, poi, sembra sollevare particolari problematiche giacché il criterio principale è sempre quello della scelta convenzionale e, stante la natura dello *smart contract*, questo corrisponderà generalmente al momento in cui il codice informatico accerta l'avveramento della condizione. Nel caso in cui sia necessaria un'attività materiale del contraente, sia essa da porre in essere nella rete o nel mondo fisico, invece, in caso di mancanza di accordo potrebbe essere necessario ricorrere all'intervento giudiziale (sul quale, v. *infra*).

Ancora meno problematicità, poi, fatte salve le ipotesi in cui tali attività giuridiche vengano poste in essere nel mondo fisico, sembra porre il rispetto dei requisiti oggettivi dell'adempimento, in quanto questo, essendo automatico, è fondamentalmente irrealizzabile nei confronti di soggetto diverso rispetto al creditore (art. 1188 c.c.), sia esso soggetto non legittimato o creditore apparente (art. 1189 c.c.).

Ad analoga conclusione si può giungere per le ipotesi di adempimento del terzo (art. 1180 c.c.), che è possibile solamente qualora si verifichi una duplice attribuzione a favore del creditore, una mediante *smart contract* e l'altra, quella del terzo, mediante altri canali fisici o digitali.

---

<sup>(305)</sup> Senza dimenticare, tuttavia, che anche nella contrattazione *smart* che abbia ad oggetto beni che non appartengono al mondo digitale, è comunque sempre possibile ricorrere allo strumento dei *tokens* e quindi si potrebbe porre il problema se l'esatto adempimento sia quello che riguarda la consegna virtuale del *token* oppure no.

L'automatismo nell'esecuzione poi, fatte salve le ipotesi in cui siano le parti a prevederlo espressamente inserendole nel codice informatico, o decidessero di intervenire sul codice *ex post*, impedisce anche che possa eseguirsi un pagamento con cose altrui (art. 1192 c.c.), che venga eseguita una prestazione diversa rispetto a quella pattuita (art. 1197 c.c.) o che venga ceduto un credito in luogo dell'adempimento (art. 1198 c.c.).

#### XI. La prova dello *smart contract* nel processo civile (cenni).

Illustrando le caratteristiche e il funzionamento degli *smart contracts* si è visto come tali programmi per elaboratore consentono ai contraenti: i) di concludere *off-line* un contratto e prevedere, in una delle sue clausole, che esso venga automaticamente eseguito; oppure, ii) di prevedere l'utilizzo dello *smart contract* come strumento per la conclusione di contratti.

In entrambi i casi, comunque, ed è questo ciò che ci interessa, lo *smart contract* esegue una serie di istruzioni in esso inserite in forma di codice informatico, e lo fa in maniera del tutto automatica, senza che sia necessario l'intervento umano.

Ora, così come avviene generalmente di fronte a fenomeni tecnologici dirompenti<sup>(306)</sup>, l'interprete ha sostanzialmente due strade da percorrere: i) o ritenere che quello della contrattazione *smart* sia un sistema del tutto indipendente e autosufficiente, all'interno del quale le prestazioni si auto-eseguono (o non si auto-eseguono) sulla base di quanto i contraenti stabiliscono (o fanno stabilire) utilizzando il linguaggio informatico, senza che sia opportuno e necessario alcun tipo di controllo esterno; oppure, ii) si deve chiedere non se, ma quando e in che modo tanto i contraenti che fanno affidamento sull'automazione, tanto terze parti

---

<sup>(306)</sup> Le questioni che ci si va ponendo ora nel testo sono simili a quelle che si è posta, nell'ambito della sua interessante ricostruzione dei rapporti giuridici scaturenti dall'utilizzo delle piattaforme digitali *peer to peer*, A. QUARTA, *Il diritto dei consumatori ai tempi della peer economy. Prestatori di servizi e prosumers: primi spunti*, in *Eur. dir. priv.*, 2017, 2, p. 667 ss.

possano intervenire per porre rimedio alle eventuali disfunzioni della contrattazione *smart*.

Vediamo innanzitutto se sia possibile ritenere percorribile la prima delle due prospettate soluzioni.

Costituisce osservazione banale<sup>(307)</sup> quella secondo la quale gli obblighi contenuti nelle norme di legge sono suscettibili di essere violati. Da tale naturale constatazione deriva la necessità che l'autorità statale intervenga utilizzando, ove necessario, il potere coercitivo.

I codici informatici, invece, determinano cosa si può, e cosa non si può fare in modo assai più efficiente, poiché consentono la traduzione in linguaggio informatico di disposizioni legali o contrattuali (ma anche di disposizioni irrilevanti in senso giuridico), e garantiscono la loro auto-esecuzione.

Ecco perché si paventa la sostituzione di legge, giudici, tribunali, avvocati, notai, e la contestuale comparsa di un nuovo di un nuovo corpo di regole indipendente dalla legge statale: la *lex cryptographica*.

---

<sup>(307)</sup> Così ovvia è tale affermazione che si potrebbe definire lapalissiana.

Se non che, e la divagazione qui interessa solamente per rendergli giustizia, l'accostamento del capitano francese Jacques de Chabannes, signore de La Palice, con un'affermazione talmente ovvia da risultare ridicola, sembrerebbe dovuta ad un errore nel suo epitaffio.

Dopo essere caduto all'esito della famosa battaglia di Pavia del 25 febbraio 1525, infatti, gli sarebbero state dedicate queste parole: «*Ci-gît monsieur de La Palice. S'il n'était pas mort, il ferait encore envie*», le quali, complice l'ortografia dell'epoca (la «effe» si scriveva in maniera assai simile alla «esse», come ricorda D. ZANETTI, *Vita, morte e trasfigurazione del signore di Lapalisse*, Bologna, 1992, p. 95), vennero invece intese come «*Ci-gît monsieur de La Palice. S'il n'était pas mort, il [s]erait encore en[...]vie*».

Da qui l'ovvietà di chi, se non fosse morto, sarebbe ancora in vita.

Sicuramente più verosimile, però, è che l'utilizzo dell'aggettivo deriverebbe dalle quartine cantate che i suoi soldati gli avrebbero dedicato dopo la morte, delle quali però la storia ci ha tramandato solo una: «*Hélas! la Palice est mort, il est mort devant Pavie; Un quart d'heure avant sa mort Il étoit encore en vie*».

Della circostanza che la pur ingenua filastrocca sia stata maliziosamente interpretata, e che non vi fossero dunque intenzioni umoristiche da parte dei soldati, ci rende edotti D. ZANETTI, *Vita*, cit., p. 94.

Per una interessante ricostruzione di questo, e di altri (più rilevanti) accadimenti nella vita del capitano francese, si rimanda allo stesso D. ZANETTI, *Vita*, cit., in particolare p. 11 ss.

Un insieme di regole che operano attraverso *smart contracts* e organizzazioni autonome decentralizzate che si auto eseguono<sup>(308)</sup>, basate sul consenso distribuito, e al di fuori del monopolio legislativo e giudiziario dello Stato<sup>(309)</sup>.

Ma questa visione utopica/distopica del mondo non sembra potersi concretamente realizzare.

Per varie ragioni.

Innanzitutto, la *lex cryptographica* si basa sull'autoregolamentazione e, dunque, in essa tendenzialmente è assente la previsione di meccanismi coercitivi.

Ancora, le leggi elettroniche, dominate dai codici, non potranno mai sostituire il diritto tradizionale a causa della loro natura incompleta. Un codice informatico, infatti, non potrà mai prevedere, e quindi anticipare, tutte le problematiche e le complessità che possono sorgere e manifestarsi durante l'esecuzione di un contratto; né potrà includere tutte le risposte per le possibili situazioni che potrebbero verificarsi durante un rapporto giuridico duraturo tra due o più parti.

Inoltre, ritenere che la *lex cryptographica* possa semplicemente sostituirsi al diritto per come noi lo conosciamo significa disconoscere la funzione che la legge ha nel nostro ordinamento, che non è solo quella esecutiva. Il diritto è anche un meccanismo sociale che mira sia a preservare interessi attinenti alla sfera pubblica così come interessi attinenti alla sfera privata (crescita economica, autonomia contrattuale, tutela dei diritti fondamentali); sia a indirizzare determinati comportamenti.

Il codice informatico tutto questo non può farlo, perché si tratta di sequenze di numeri e lettere che rappresentano la traduzione in linguaggio informatico di un linguaggio naturale altrettanto tecnico, che non è finalizzato alla organizzazione della società, ma è informato sulla logica *booleana*.

Anzi, l'implementazione tecnologica delle *blockchains* e degli *smart contracts* dipenderà dalle scelte dei programmatori. Il codice, insomma, nella misura in cui sia possibile supportare determinate scelte politiche, o facilitare determinate azioni e

---

<sup>(308)</sup> S. HASSAN e P. DE FILIPPI, *The Expansion of Algorithmic Governance: From Code is Law to Law is Code*, in *Field Actions Science Reports, Special Issue*, 2017, 17, p. 88 ss.

<sup>(309)</sup> F. GUILLAUME, *Aspects*, cit., p. 73.

comportamenti rispetto ad altri, e avere determinate implicazioni ideologiche, sarà tutto fuorché neutro.

Ci troveremmo, quindi, di fronte ad una sorta di *governance* algoritmica.

Però, benché si volesse ritenere che quello della contrattazione *smart* sia un sistema del tutto indipendente e autosufficiente, rimane il fatto che allo stato attuale lo sviluppo della *lex cryptographica* è ancora *in fieri*, e quindi l'intervento della legge sarà sempre necessario per risolvere quelle situazioni che il codice non contiene e non può prevedere: un errore di programmazione, una causa di invalidità non preventivata, la morte di una parte del contratto, l'intervento di un *hacker*.

Se si vuole, invece, privilegiando la seconda delle soluzioni prospettate sopra, sostenere che sia necessario un intervento che ponga rimedio alle problematiche che certamente può porre l'utilizzo del codice informatico, è però necessario operare un distinguo prima di procedere oltre. Si è già visto, e vi si è spesso ritornati nel corso della trattazione, che si danno vari tipi di *blockchains*. Ricorrendo a una macro-distinzione che consenta, senza entrare ancora una volta nello specifico, di svolgere la presente riflessione, mi limito a distinguere ancora una volta tra *blockchain* pubblica e *blockchain* privata. Il presente paragrafo fa riferimento all'intervento giudiziale nell'ambito esclusivo della seconda, e anche, per quanto forse ancora assai residuale, nell'ambito degli *smart contracts* operanti al di fuori delle catene di blocchi.

E tale scelta non dipende dalla volontà di chi scrive ma semplicemente dalla constatazione che la contrattazione *smart* posta in essere nel contesto della *blockchain*, per così dire, pura, non consente in realtà alcun intervento, giacché la catena di blocchi, in quanto totalmente decentralizzata rende praticamente impossibile l'individuazione dei soggetti che vi operano all'interno o delle operazioni che vi si concludono<sup>(310)</sup>.

Discorso assai differente deve farsi, invece, per quanto concerne l'utilizzo di *smart contracts* all'interno di *blockchain permissioned* o, più in generale, di tecnologie basate su

---

<sup>(310)</sup> Sul tema dell'intervento giudiziale in ambito *blockchain*, F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 112 ss.; e P. CUCCURU, "Blockchain", cit., p. 116 s. Più nello specifico, poi, C. PONCIBÒ, *Smart contract: profili di legge applicabile e scelta del foro*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract*, cit., p. 347 ss.; e U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1186 s.

registri distribuiti.

L'intervento correttivo, o integrativo, in questi casi, non è escluso definitivamente e irrimediabilmente, ma semplicemente posticipato<sup>(311)</sup>. L'automazione, infatti, non consente in ogni caso di escludere che si presentino delle anomalie né nella fase preparativa né in quella conclusiva né in quella esecutiva del contratto.

Qualora, dunque, l'intervento dei contraenti, dei loro programmatori o dei professionisti a cui si sono rivolti non consente che la controversia venga risolta in sede stragiudiziale<sup>(312)</sup>, si dovrà necessariamente far ricorso al giudice. E il primo problema che si pone è individuare quale esso sia.

Come risaputo, il contratto, anche quello *smart*, si perfeziona nel luogo in cui si trova il proponente allorché riceve l'accettazione, e tale luogo è fondamentale poiché serve anche ai fini della individuazione del giudice competente a regolare le controversie riguardanti il contratto (art. 20 c.p.c.). Nell'ambito della contrattazione consumeristica, invece, visto il *favor* che il legislatore dimostra nei confronti del contraente debole, la competenza territoriale inderogabile è del giudice del luogo di residenza o di domicilio del consumatore (art. 66 *bis* c. cons.).

Trattandosi di un fenomeno che difficilmente potrà essere contenuto solamente su scala nazionale<sup>(313)</sup>, poi, bisogna tenere in considerazione che i contratti conclusi

---

<sup>(311)</sup> Dello stesso avviso anche C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 134 s., la quale sostiene correttamente come lo *smart contract* possa sí, in un primo momento, escludere l'intervento giudiziale, aggiungendo però che, comunque, «eventuali dispute inerenti le condizioni di validità ed efficacia del contratto, o la conformità del regolamento negoziale ai canoni della buona fede, della correttezza, della ragionevolezza e della proporzionalità, potranno sempre essere sottoposte alla valutazione del giudice, sebbene in un momento successivo».

<sup>(312)</sup> In M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 962, nota n. 87, si era già fatto cenno delle interessanti possibilità fornite dall'automazione anche nelle ipotesi di contenzioso. Se da una parte, dunque, e come detto, si deve ritenere completamente possibile che le parti, nell'esercizio dell'autonomia privata, possano ricorrere all'auto-esecuzione del contratto e rinunciare all'esperimento di rimedi *ex ante*, analogamente dovrà sostenersi che queste possono decidere, come ovvio, di servirsi, sempre automaticamente, di meccanismi di risoluzione alternativa delle controversie, come l'arbitrato. Una conferma anche in S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 399.

<sup>(313)</sup> Un curioso esempio può rendere l'idea delle difficoltà di cui ho parlato.

tra soggetti di diversa nazionalità o riguardanti beni che non si trovano in Italia verranno disciplinati, per quanto concerne la legge e la giurisdizione applicabile, a livello interno secondo quanto previsto dagli artt. 3 ss. della l. 31 maggio 1995, n. 218 e, a livello sovranazionale, dal Regolamento CE 23 aprile 2008, n. 593 per quanto concerne la legge applicabile e dal Regolamento UE 12 dicembre 2012, n. 1215, per quanto riguarda la giurisdizione<sup>(314)</sup>.

Ciò detto, e senza poter entrare nello specifico per quanto attiene alla complessa materia che si occupa di individuare la disciplina applicabile ai rapporti di diritto privato collegati a diversi ordinamenti giuridici, è senza dubbio opportuno cercare di comprendere come possano essere dimostrati in giudizio, dinanzi al giudice italiano, gli atti e i fatti giuridicamente rilevanti che forniscono la dimostrazione di una eventuale errata programmazione dello *smart contract*, o di una erronea traduzione del linguaggio tradizionale in linguaggio informatico, o di una mancata comprensione dello stesso da parte di uno dei contraenti, o di un malfunzionamento

---

*Plantoid* è una piattaforma completamente autonoma che si riproduce continuamente. In sostanza, un protocollo informatico è stato programmato per agire e crescere come una pianta. Se un utente apprezza le qualità artistiche di *Plantoid*, può effettuare un pagamento in *bitcoin* direttamente a un portafoglio digitale di proprietà della stessa *Plantoid*. Una volta che *Plantoid* ha raccolto fondi sufficienti seleziona e istruisce un artista per creare un nuovo *Plantoid*.

Trattandosi di transazioni che avvengono esclusivamente sulla *blockchain*, i contratti intelligenti sono incorporati nella catena di blocchi in modo distribuito e delocalizzato e, nella rete, il coinvolgimento di ogni nodo è casuale e nessun nodo ha il controllo sugli altri.

In sostanza, le transazioni effettuate con questa tecnologia sono ovunque, e non esiste nemmeno un *server* centrale che possa essere utilizzato come punto di riferimento per stabilire l'ubicazione dei dati.

Quando non esiste, dunque, un contratto precedente e sottostante allo *smart contract*, che fornisca le informazioni necessarie per stabilire i collegamenti con la legge, le soluzioni previste dai Regolamenti europei non sembrano fornire la necessaria prevedibilità e certezza del diritto.

<sup>(314)</sup> Sull'argomento, per tutti, B. CAPPIELLO, *Dallo "smart contract"*, p. 512 ss.

del contratto intelligente<sup>(315)</sup>.

Vale la pena evidenziare, come prima cosa, che la predisposizione di un documento in linguaggio tradizionale si dimostrerà senz'altro essenziale anche nelle ipotesi in cui per lo *smart contract* non sia richiesta una determinata forma *ad substantiam*<sup>(316)</sup>. In assenza di un documento contrattuale, difatti, e potendo contare sul solo codice informatico, potrebbe essere difficile dimostrare non solo il contenuto dell'accordo ma, ancora prima, l'avvenuto scambio dei singoli consensi.

Anche nel caso in cui la forma del contratto è libera, dunque, tenuto conto delle stringenti limitazioni che il legislatore ha previsto nell'ambito della prova testimoniale dei contratti, anche quelli per i quali non è richiesta la prova per iscritto o la forma scritta (artt. 2721 ss. c.c.), è sicuramente opportuno predisporre un documento in linguaggio tradizionale. Si correrebbe il rischio, altrimenti, che qualora lo *smart contract* non fosse ritenuto idoneo ad integrare la forma scritta, e si dovessero verificare dei malfunzionamenti durante la conclusione o l'esecuzione del contratto intelligente o vi dovessero essere delle rimostranze da parte dei contraenti in merito alla validità del contratto o alla correttezza ed esattezza dell'avvenuto automatico adempimento, in tal caso, pur non operando la limitazione di cui all'art. 2725 c.c., la prova per testimoni del contratto sarà ammessa solamente nelle ipotesi di cui agli artt. 2721 e 2724 c.c. e non saranno ammesse neanche le presunzioni semplici (art. 2729, comma 2 c.c.).

Quando invece la forma scritta sia richiesta *ad substantiam*, come si è già visto, il

---

<sup>(315)</sup> Si tenga conto che, tutte le volte in cui non si possa fare affidamento (anche) su un documento contrattuale (cartaceo o digitale) in linguaggio tradizionale, il giudice, a meno che non conosca il linguaggio informatico, dovrà nominare un traduttore o altro ausiliare (artt. 123 e 68, comma 1 c.p.c.) per poter comprendere e interpretare le stringhe di codice. Soluzione che anche E. CARBONE, *Macchine*, cit., c. 247, ritiene plausibile. Per le questioni relative alla individuazione del responsabile si è già fatto cenno al breve saggio di L. BUONANNO, *La responsabilità*, cit., spec. p. 1623 ss., al quale si rimanda nuovamente.

<sup>(316)</sup> Pur ricordando che, ai fini probatori, la firma autografa digitalizzata, e cioè quella apposta al documento analogico successivamente scansato, non è altro che la riproduzione informatica di un segno, e, ove non concorrano altri strumenti processuali idonei ad imputarla ad un determinato soggetto (come l'invio tramite posta elettronica certificata o il mancato disconoscimento), rimarrà liberamente valutabile dal giudice, come qualsivoglia documento informatico non sottoscritto.

contratto *smart* sarà sicuramente invalido se, alternativamente: i) le parti non predispongono anche un contratto in lingua tradizionale; ii) non sottoscrivono con firma elettronica qualificata o digitale lo *smart contract*; o iii) non si identificano previamente seguendo le (future) linee guida AgID.

Ma se ciò sicuramente non esclude, men che meno nell'ambito della contrattazione *smart*, stante la possibile auto-esecuzione del contratto, la possibilità che vengano ugualmente eseguite le prestazioni, a livello processuale sarà assai semplice per la parte che intende agire in restituzione ottenere una pronuncia favorevole, giacché per chi volesse evitarla non vi è modo di dimostrare la validità del contratto, salva l'ipotesi di cui all'art. 2724, n. 3 c.c., ipotesi che comunque presume la dimostrazione della esistenza, in un determinato momento storico, del documento contrattuale<sup>(317)</sup>. Il difetto di forma, poi, non sembra essere sanabile neanche ricorrendo al giuramento suppletorio né tantomeno a quello decisorio<sup>(318)</sup>.

Va tenuto presente, inoltre, che l'art. 8 *ter*, comma 2 d.l. 135 del 2018, convertito in l. 12 del 2019, individua solamente la modalità attraverso la quale lo *smart contract* sarebbe idoneo ad integrare la forma scritta, ma non parla di scrittura privata<sup>(319)</sup>. Se le parti che concludono lo *smart contract* mediante l'utilizzo di tecnologie distribuite, pur previamente identificate, dunque, non provvedono a sottoscrivere elettronicamente il documento, garantendone così la provenienza, sembrerebbe doversi applicare l'art.

---

<sup>(317)</sup> Per importanti riflessioni in tema di rilevanza e disciplina probatoria del documento informatico si rimanda, per tutti, a L. MONTESANO, *Sul documento informatico come rappresentazione meccanica nella prova civile*, in *Dir. inf.*, 1987, p. 23 ss.; G. VERDE, *Per la chiarezza di idee in tema di documentazione informatica*, in *Riv. dir. proc. civ.*, 1990, p. 715 ss.; e A. GRAZIOSI, *Premesse ad una teoria probatoria del documento informatico*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1998, p. 481 ss.

<sup>(318)</sup> Di questo avviso è, seppur in riferimento al diverso tema della prova del contratto dissimulato, ma comunque avendo riguardo alla questione del difetto di forma scritta, G. SCALFI, *Note minime sulla prova della simulazione relativa*, in *Giur. it.*, 1975, 1, p. 999.

<sup>(319)</sup> La differenza non è di poco conto se sol si considera che l'assenza di sottoscrizione, che consente l'imputazione del contenuto del documento al sottoscrittore, pur non escludendo che possa parlarsi di forma scritta, non garantisce la valenza di cui all'art. 2702 c.c. Il documento, per l'appunto, rappresenta una serie di fatti, ma non consente l'attribuzione della paternità dello stesso se non viene sottoscritto.

Sul documento redatto e sottoscritto dai privati senza la partecipazione di un pubblico ufficiale, si veda B. CARPINO, *Scrittura privata*, in *Enc. dir.*, XLI, Milano, 1989, p. 805 ss.

2712 c.c. e, quindi, il documento dovrebbe ritenersi formare piena prova dei fatti e delle cose in esso rappresentate, salvo eventuale disconoscimento della parte nei confronti dei quali è prodotta. Nel caso in cui vi fosse disconoscimento, poi, si potrebbe sostenere che l'idoneità dello *smart contract* ad integrare la forma scritta continuerebbe ad essere liberamente valutabile in giudizio *ex art. 20, comma 1 bis d. lgs. 82 del 2005*<sup>(320)</sup>.

Resta fermo, ovviamente, infine, che anche nel caso in cui lo *smart contract* fosse stato sottoscritto con firma elettronica e digitale, sarà sempre possibile dimostrare in giudizio, con onere della prova, dunque, a carico del titolare delle chiavi crittografiche, che l'utilizzo sia avvenuto in maniera difforme o in contrasto con la sua volontà<sup>(321)</sup>.

Viene alla mente, pensando all'intervento *ex post* sullo *smart contract*, la storia, vera<sup>(322)</sup>, del mugnaio *Arnold* di *Sans-Souci* il quale, all'esito di una lunga e difficile battaglia giudiziale, finalmente ottiene giustizia, dal Sovrano in persona<sup>(323)</sup>.

C'è, insomma, si vuole dire, un giudice (non importa qui se a Berlino, purché stia) al di fuori del cyberspazio.

## XII. L'intervento del legislatore italiano nell'ambito degli *smart contracts*.

È sempre opportuno, nello studio di un fenomeno, tenere conto del dato

---

<sup>(320)</sup> Sembra ammettere che, anche a seguito di disconoscimento, il giudice possa accertare la autenticità del documento, tra le altre, Cass., 2 settembre 2016, n. 17526. Concorde anche G. VERDE, *Per la chiarezza*, cit., p. 731; *contra*, invece, A. GRAZIOSI, *Premesse*, cit., p. 256, secondo il quale il documento, una volta disconosciuto, dovrebbe essere espunto dalla piattaforma probatoria sulla quale si basa la decisione del giudice.

<sup>(321)</sup> V. anche A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 152 s.

<sup>(322)</sup> Narrata da E. BROGLIO, *Il Regno di Federico II di Prussia, detto Il Grande*, Roma, 1880.

<sup>(323)</sup> Noto con piacere che anche a U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1186, lo studio della *blockchain* e delle sue conseguenze in tema di applicazione del diritto ha riportato alla memoria la storia del mugnaio, alla quale l'A. fa riferimento, però, in senso opposto a quello del testo.

positivo, laddove possibile<sup>(324)</sup>.

Per quanto concerne il nostro Paese, il crescente interesse per le emergenti tecnologie della *blockchain* e degli *smart contracts* ha condotto all'introduzione, nel d.l. 135 del 2018, poi convertito in l. n. 12 del 2019, dell'art. 8 *ter* (rubricato «Tecnologie basate su registri distribuiti e smart contract»).

Vediamo tale normativa più nel dettaglio, con spirito critico, ma con la consapevolezza che le insicurezze e le difficoltà semantiche del legislatore sono (anche) la conseguenza della difficoltà di risolvere questioni sostanziali che sono congenite di queste nuove tecnologie.

Il secondo comma dell'art. 8 *ter* definisce lo *smart contract* come 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», e stabilisce altresì che i contratti intelligenti «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».

La prima censura che potrebbe essere mossa alla soluzione legislativa è quella di aver utilizzato, in maniera acritica ed imprecisa, il termine «*contract*», senza alcuna ulteriore specificazione o distinzione<sup>(325)</sup>.

Come si è già detto, invece, lo *smart contract* può essere inteso (quantomeno) in due

---

<sup>(324)</sup> Giacché il fenomeno degli *smart contracts* non è stato ancora compiutamente regolato a livello europeo né tantomeno a livello di singoli paesi, salve alcune eccezioni, tra le quali rientra l'Italia.

<sup>(325)</sup> Ed anzi, il legislatore sembra addirittura cadere in contraddizione poiché al comma 1 parla prima di programma per elaboratore, terminologia dalla quale si potrebbe evincere la scelta di non attribuire allo *smart contract* natura di contratto inteso in senso giuridico; e poi fa riferimento ai requisiti richiesti perché allo *smart contract* sia attribuita la forma scritta, terminologia senza dubbio ricollegabile a quella utilizzata in ambito di forme contrattuali, ed altresì errata poiché, fatte salve le ipotesi in cui le parti utilizzino il linguaggio informatico come modalità di manifestazione della volontà, lo *smart contract* potrà semmai essere documento, e non contratto.

differenti accezioni, giacché non è utilizzato solamente al fine di auto eseguire prestazioni giuridicamente rilevanti<sup>(326)</sup>. La conseguenza, intuitiva, è che all'applicazione di tale normativa potrebbero sfuggire tutti gli *smart contracts* (in senso informatico e, quindi) intesi come protocolli informatici, ma che non siano anche contratti in senso giuridico.

Ancora, va sottolineato l'incauto accostamento tra *smart contract* e tecnologie basate su registri distribuiti poiché il primo può operare anche al di fuori di esse, mediante l'utilizzo di qualsiasi strumento che possa eseguire un protocollo informatico<sup>(327)</sup>. E la circostanza che l'utilizzo del contratto intelligente al di fuori di una piattaforma *blockchain* perda essenzialmente la sua carica innovativa, appiattendosi su soluzioni tecnologiche già esistenti da tempo<sup>(328)</sup>, non consente di stemperare la critica mossa alla soluzione legislativa. Una cosa, infatti, è l'accortezza definitoria che necessariamente deve accompagnare l'operato del legislatore; altro, invece, è la realtà fenomenica come poi concretamente si sviluppa<sup>(329)</sup>.

Passando alla problematica del riconoscimento allo *smart contract* della forma scritta, una volta che le parti siano state identificate, è stato correttamente ricordato<sup>(330)</sup> come già esistesse una disposizione pressoché identica nel nostro ordinamento: l'art. 20, comma *1bis* d. lgs. 82 del 2005, il quale prevede che il

---

<sup>(326)</sup> Come invece ha fatto, sapientemente, la Repubblica di Malta definendo, all'art. 2 del *Malta Digital Innovation Authority Act*, lo *smart contract* come «*a form of technology arrangement consisting of - (A) a computer protocol; or (B) an agreement concluded wholly or partly in an electronic form, which is automatable and enforceable by 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*», così distinguendo il contratto intelligente inteso in senso informatico da quello inteso in senso giuridico.

<sup>(327)</sup> F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 255, porta l'esempio dello *smart contract* utilizzato dalla piattaforma *Amazon*; e M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 34, giustamente ricorda la fondamentale differenza che corre tra il protocollo informatico che si auto-esegue su una piattaforma proprietaria ed una distribuita: rispettivamente la possibilità, nella prima, e l'impossibilità, nella seconda, di interrompere tale auto-esecuzione.

<sup>(328)</sup> Come correttamente ricorda F. DI CIOMMO, *Gli smart contracts*, cit., p. 168 ss.

<sup>(329)</sup> Pur non volendo, nel senso più assoluto, negare il nesso di interdipendenza che esiste tra le due realtà, quella giuridica e quella sociale. Magistralmente sul punto, con la consueta eleganza, R. NICOLÒ, voce *Codice civile*, cit., p. 245.

<sup>(330)</sup> Da C. BOMPRESZI, *Commento*, cit.

documento informatico soddisfa il requisito della forma scritta ed ha l'efficacia prevista dall'art. 2702 c.c. non solo quando viene firmato con firma elettronica digitale, altro tipo di firma elettronica qualificata o firma elettronica avanzata, ma anche tutte le volte in cui venga formato mediante un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia digitale (AgID) mediante regole tecniche, che garantiscano la sua integrità, la sua immodificabilità ed il collegamento manifesto ed inequivoco con il suo autore.

Ora, anche se non è possibile tacere della scarsa lucidità manifestata dal legislatore<sup>(331)</sup> che ha emanato una norma definitivamente confusa e, forse, anche superflua, va ricordato che il compito del giurista è interpretare la legge e non limitarsi a discutere l'assenza di virtuosismo tecnico, in modo che sia possibile mantenere l'ordinamento giuridico intatto e funzionante anche quando vengono aggiunti «pezzi» non necessari o addirittura imperfetti.

La previsione, dunque, più che in quanto innecessaria<sup>(332)</sup>, va criticata in quanto rischia: i) di impedire il riconoscimento del valore di forma scritta agli *smart contracts* che operano su tecnologie basate su registri distribuiti ma che non rispettano i requisiti di cui all'art. 20, comma 1*bis* del d.lgs. 82 del 2005, con la conseguenza che la loro valutazione in termini di mezzo di prova sarà rimessa al giudice; e, ii) di creare una duplice modalità di riconoscimento di valore di forma scritta: una così come derivante

---

<sup>(331)</sup> Sotto l'aspetto dell'*an* dell'introduzione, per la verità, non sembra che l'intervento del legislatore abbia sollevato critiche, se non quelle relative alla opportunità di regolare un fenomeno mondiale a livello nazionale, che comunque nulla aggiungono al dibattito sul contenuto. Più problematico, infatti, come spesso accade, il *quomodo* dell'intervento. Si vedano in particolare C. BOMPRESZI, *Commento*, cit., *passim*; nonché L. PIATTI, *I contratti*, cit., p. 366 s.; F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 302 ss.; R. BATTAGLINI, *La normativa*, cit., p. 375 ss.; F. SARZANA, *Blockchain e smart contract nel nuovo Decreto Semplificazioni*, in *Dir. int.*, 2019, 1, p. 17 ss.; e F. DELFINI, *Forma*, cit., p. 25 ss., che definisce la norma «inopportuna e di cattiva formulazione», p. 26. Esprime insoddisfazione anche F. BENATTI, *Un nuovo*, cit., p. 145 ss. Elogia la celerità dell'intervento, invece, G. REMOTTI, *Blockchain*, cit., p. 191, salvo riconoscerne, poi, l'ambiguità e la lacunosità.

<sup>(332)</sup> La superfluità dell'intervento legislativo (o delle sue modalità) è stata sempre (più o meno cortesemente) censurata dalla più attenta dottrina.

Sebbene con riferimento ai requisiti di attualità e spontaneità che, secondo l'art. 1050 c.c. 1865, avrebbero dovuto caratterizzare la donazione, B. BIONDI, *Le donazioni*, in *Tratt. dir. civ. it.* Vassalli, Torino, 1961, p. 91, parlava di «ciarpame, in parte inutile in parte ingombrante»

dal processo di attribuzione della paternità (che verrà) individuato dall'AgID e che varrà per gli *smart contracts* che operano su tecnologie basate su registri distribuiti; e uno per qualsiasi altro *smart contract*, per il quale invece si dovrà aver riguardo a quanto prevede l'art. 20, comma 1 *bis* d. lgs. 82 del 2005<sup>(333)</sup>.

Veniamo, infine, a quello che sembra il vero *punctum dolens* dell'art. 8 *ter*, comma 2 in esame.

Discorre il legislatore, si è visto, di «programma per elaboratore [...] la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse».

Sull'«esecuzione che vincola le parti», dovendo escludere, a mio avviso, che il legislatore abbia già immaginato e definito lo scenario<sup>(334)</sup> nel quale lo *smart contract*, potenziato grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale, dell'*IoT* o del *deep learning*, provoca il venir meno della distinzione tra fase formativa ed esecutiva del contratto, o che abbia inteso ricollegare gli *smart contracts* al «modello» dei contratti reali<sup>(335)</sup>; così

---

<sup>(333)</sup> La soluzione viene icasticamente individuata da C. BOMPRESZI, *Commento*, cit., la quale osserva che «sarebbe stato sufficiente richiamare l'art. 20 co. 1-bis del CAD».

<sup>(334)</sup> Descritto da L. PIATTI, *I contratti*, cit., p. 364; e A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40.

<sup>(335)</sup> In questo senso, invece, M. NICOTRA, *L'Italia*, cit.; e anche F. RAMPONE, «Smart contract», cit., p. 255. Ma *contra*, tra gli altri, M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 46 la quale sostiene irrilevante la *traditio*; e C. PERNICE, *Distributed*, cit., p. 501, la quale propende per la tesi negativa sulla scorta del fatto che le due fasi, nella contrattazione *smart*, possono non coincidere. Qui sia consentito rilevare, però, come entrambe le giustificazioni non sembrano cogliere pienamente nel segno giacché, nel primo caso, la *traditio* ben potrebbe essere rilevante seppur non qualificante il congegno contrattuale; e nel secondo caso, non pare corretto addivenire al corretto inquadramento giuridico di una fattispecie avendo esclusivo riguardo al suo modo concreto di manifestarsi.

come non potendo ritenere che possa essere stata fatta confusione su un aspetto qualificante di tutto il diritto dei contratti<sup>(336)</sup>, o che ci si trovi al cospetto «di un *tertium genus* di formazione del contratto»<sup>(337)</sup>, sembra preferibile l'interpretazione di chi (a mio parere) ha risolto il problema distinguendo tra esecuzione in senso informatico e esecuzione in senso giuridico<sup>(338)</sup>.

La completezza e la chiarezza della riflessione del citato Autore impongono di riportarla per intero: «tradizionalmente con il termine esecuzione del contratto ci si riferisce (giuridicamente parlando) a quella fase del rapporto contrattuale, successivo alla sua conclusione, in cui le prestazioni dedotte nell'accordo vengono eseguite dalle parti. Se tuttavia applicassimo questa tradizionale definizione alla norma sullo *smart contract* otterremmo inevitabilmente un nonsenso giuridico. L'esecuzione, infatti, intesa come adempimento, non può certamente generare vincoli, in quanto, semmai, l'adempimento determina l'estinzione (e non il sorgere) di un'obbligazione. Se dunque questo [...] non può essere il significato da attribuire

---

Ci si sente di poter dire, al riguardo, che, una volta interpretata così come si vedrà subito appresso l'infelice locuzione utilizzata dal legislatore, non può essere rinvenuto alcun altro fondamento alla teoria che vorrebbe far rientrare nell'ambito della realtà gli *smart contracts*. Ragioni storiche e giuridiche completamente diverse, infatti, hanno giustificato la previsione di contratti per la cui conclusione fosse necessaria la consegna. Inoltre, non muovendoci nel terreno della realtà in senso stretto (che si ha nelle ipotesi in cui senza consegna non vi è contratto) e, dunque, potendo darsi contratto senza consegna, anche qualora si volesse propendere per la tesi propugnata da M. NICOTRA, *L'Italia*, cit., ciò non impedirebbe comunque la formazione di un contratto ad effetti obbligatori. Sul punto v. R. SACCO e G. DE NOVA, *Il contratto*, I, in *Tratt. dir. civ.* Sacco, Torino, 1994, p. 864 ss.

Parla di «realità convenzionale», F. DELFINI, *Blockchain*, cit., p. 177, laddove sottolinea il rischio di legittimare, mediante il meccanismo proprio degli *smart contracts* (auto esecuzione solo quando le prestazioni sono contemporaneamente eseguite), la sfiducia nel corretto funzionamento del sistema giuridico.

<sup>(336)</sup> Quello che distingue fra conclusione ed esecuzione del contratto. Ma sulla necessità di «sdrammatizzare» l'importanza che è stata attribuita dalla dottrina al tema della formazione del contratto, v. le preziose riflessioni di V. ROPPO, *A partire dalla formazione: divagazioni non molto ortodosse in tema di contratto*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2002, 1, p. 49 ss.

<sup>(337)</sup> Così S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 393.

<sup>(338)</sup> M. MANENTE, *L. 12/2019 - Smart contract e tecnologie basate su registri distribuiti - Prime note*, p. 6, reperibile in [notariato.it/it/news/line-un-nuovo-studio-del-notariato-legge-122019-smart-contract-e-tecnologie-basate-su-registri](http://notariato.it/it/news/line-un-nuovo-studio-del-notariato-legge-122019-smart-contract-e-tecnologie-basate-su-registri).

al termine esecuzione riferito (nella norma) allo *smart contract*, allora il vero significato dovrà essere ricercato in altro registro linguistico e, piú precisamente, non in quello giuridico, ma in quello informatico, ove il termine *execution* significa «*The performance of an instruction or program*». Esecuzione, pertanto, significa «avvio» del programma, ossia lettura delle istruzioni caricate e loro memorizzazione all'interno del sistema»<sup>(339)</sup>.

Il legislatore pecca di imprecisione, a mio avviso, anche laddove parla di «effetti predefiniti *dalle parti, due o piú di due* (corsivo mio)».

In primo luogo, perché così sembra ricollegare gli effetti dello *smart contract* all'esecuzione (che, come si è già visto, adottando una terminologia propria del linguaggio informatico andrebbe) intesa come avvio del programma per elaboratore. Gli effetti del contratto, però (e si ripropone qui in parte il ragionamento già fatto sopra su vincolatività dell'esecuzione), derivano dall'accordo delle parti, e non dalla sua esecuzione, accordo senza il quale, ovviamente, non v'è il contratto<sup>(340)</sup>.

In secondo luogo, perché, sostenendo che l'esecuzione (*id est*, l'avvio del *software*) vincola le parti sulla base degli effetti da esse predefiniti, sembra confondere nuovamente la sequenza, se così si può definire, del congegno contrattuale. Seppur il vincolo vada inteso come «soggezione delle parti agli effetti del loro contratto»<sup>(341)</sup>, ciò non toglie che esso nasca a seguito della conclusione del contratto e, quindi, non in virtù dell'avvio dello *smart contract*. Dalla formula utilizzata dal legislatore, poi, sembra evincersi che senza esecuzione, e senza effetti, non vi sia vincolo, mentre in realtà, è noto, quest'ultimo ben potrebbe sussistere anche nei casi in cui il contratto fosse inefficace e, quindi, improduttivo di effetti<sup>(342)</sup>.

Non occorre trattenersi, invece, sulla affermazione che gli effetti sarebbero predefiniti dalle parti, sebbene potrebbe obiettarsi: i) che ancora oggi autorevole

---

<sup>(339)</sup> In tal senso anche S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 380.

<sup>(340)</sup> È questione assai nota quella relativa al ricorso che il legislatore fa, assai spesso, della metonimia in tema contrattuale: v. P. RESCIGNO, *Consenso, accordo, convenzione, patto (la terminologia legislativa nella materia dei contratti)*, in *Riv. dir. comm. dir. gen. obbl.*, 1988, 1/2, p. 3 ss.

<sup>(341)</sup> Così V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 531.

<sup>(342)</sup> Sul punto si rimanda, per tutti, a P. SIRENA, *Effetti e vincolo*, in *Tratt. contr.* Roppo, III, Milano, 2006, in particolare p. 8 ss.

dottrina<sup>(343)</sup>, sulla scorta degli insegnamenti che attribuivano all'ordinamento giuridico in via esclusiva il potere di fissare gli effetti negoziali<sup>(344)</sup>, ritiene che gli effetti del contratto siano prodotti dall'ordinamento giuridico e non dal contratto in sé, che alla produzione di effetti, semmai, può solo concorrere<sup>(345)</sup>; e, ii) che gli effetti, pur derivando, come detto, dal contratto (e dunque dall'accordo), non sempre e necessariamente dipendono direttamente da quello: è il fenomeno, sul quale mi sono già soffermat, della c.d. integrazione del contratto<sup>(346)</sup>.

Infine, vi è il riferimento che il legislatore fa a «due o più parti», che ha portato alcuni a sostenere una possibile esclusione, dall'ambito applicativo della norma in commento, degli *smart contracts* i cui effetti siano predisposti da una sola parte<sup>(347)</sup>. Non credo, però, in questo caso, che il timore sia legittimo giacché, anche qui, se ho ben capito, si fa confusione tra fase genetica e fase funzionale del contratto.

È vero, infatti, che la predisposizione dello *smart contract* può avvenire, e, nella maggior parte dei casi, avviene, ad opera di una sola parte, ma ciò non esclude che l'altra, aderendo ad esso, dia vita (all'accordo e, quindi) al contratto e che, perciò, ad entrambe sia ricollegata quella modificazione delle situazioni giuridiche che si definiscono «effetti del contratto».

Diversamente opinando si potrebbe arrivare a sostenere, argomentando a contrario, che, nel caso in cui chi sottoscrive una proposta lo faccia senza preoccuparsi di leggerne il contenuto, non possa parlarsi di contratto e la parte aderente non soggiaccia agli effetti che esso produce. Il che, ovviamente, non può ammettersi.

---

<sup>(343)</sup> Ci si riferisce, per tutti, ad A. CATAUDELLA, *I contratti*, cit., p. 293, sulla falsariga di quanto aveva già in passato sostenuto in ID., voce *Fattispecie*, in *Enc. giur.*, XIV, Roma, 1989, p. 1 ss.

<sup>(344)</sup> V. in particolare E. BETTI, *Teoria*, cit., p. 239 ss.

<sup>(345)</sup> Contrario alla teoria c.d. normativista, seppur riconoscendo all'autonomia privata un potere non esclusivo nella determinazione degli effetti, per tutti, V. ROPPO, *Il contratto*, cit., p. 510.

V. anche S. RODOTÀ, *Le fonti*, cit., p. 87.

<sup>(346)</sup> E sul quale si rimanda, per una panoramica generale, agli studi di C. SCOGNAMIGLIO, *L'integrazione*, cit., p. 1019 ss.; e A.M. LIVI, *L'integrazione*, cit., p. 380 ss.

<sup>(347)</sup> Così ritiene, mi sembra, V. BELLOMIA, *Il contratto*, cit., p. 6.

Problematica, invece, sulla scorta di tale indicazione legislativa, è la riconduzione nell'alveo della norma degli atti unilaterali. Ma la questione non sembra presentare, invero, serie criticità giacché, mi pare, possono darsi tre ipotesi: i) o si concorda con chi<sup>(348)</sup> ritiene inapplicabile alla contrattazione *smart* la fattispecie di cui all'art. 1333 c.c., visto che lo *smart contract* richiede sempre una attività di adesione dell'utente che vuole attivarlo e nei confronti del quale si produrranno gli effetti (intesi in senso giuridico e informatico, dunque empirico); ii) o si ritiene che, proprio in virtù della necessaria attivazione da parte dell'utente, anche l'utilizzo del *software*, predisposto unilateralmente da una parte, e destinato a produrre effetti solo nell'altrui sfera giuridica non possa essere ricondotto nell'alveo degli atti unilaterali, ma, più propriamente, in quello dei contratti; oppure, iii) si prende atto del fatto che, in ogni caso, l'atto unilaterale non rinverrebbe la propria disciplina (esclusivamente) nella norma in commento e che, quindi, troverebbero applicazione, come d'altronde accadrebbe anche nel caso in cui vi fossero due o più parti, le disposizioni del c.c., del c. cons., del d. lgs. 82 del 2005.

A prescindere dalle ricostruzioni qui offerte, che possono rivelarsi errate, non mi sembra comunque che il problema possa essere risolto, come pure si è sostenuto<sup>(349)</sup>, in via interpretativa.

Se il testo normativo fa riferimento a due o più parti, lo spazio per ritenere che si possa interpretare tale locuzione in senso esattamente opposto, è assai labile, per non dire inesistente.

Con la previsione del terzo comma, ancora, il legislatore ha previsto che «[l]a memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all'articolo 41 del regolamento (UE) n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014»<sup>(350)</sup>. In sostanza, viene consentito allo

---

<sup>(348)</sup> Come S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 397 s.

<sup>(349)</sup> Ancora V. BELLOMIA, *Il contratto*, cit., p. 6.

<sup>(350)</sup> In generale, sulla menzionata normativa, si rimanda nuovamente a G. FINOCCHIARO, *Una prima lettura*, cit., p. 419 ss.

*smart contract*, una volta rispettati i requisiti previsti per la validazione temporale elettronica<sup>(351)</sup>, di produrre effetti giuridici ed essere ammesso come prova nell'ambito di un procedimento giudiziale. Esso potrà, in concreto, assumere il medesimo valore giuridico e l'identica valenza probatoria di un contratto in forma scritta, e quindi fare piena prova, fino a querela di falso, della provenienza delle dichiarazioni da chi l'ha sottoscritto (art. 2702 c.c.).

In questo caso, la questione è comprendere<sup>(352)</sup> se l'art. 8 *ter*, comma 3 ora in commento, che rinvia esclusivamente all'art. 41 del regolamento (UE) n. 910/2014, senza meglio precisare se tale indicazione vada intesa nel senso che debba essere richiesta, per lo *smart contract*, ed affinché esso produca i menzionati effetti giuridici, faccia riferimento alla validazione temporale elettronica semplice oppure quella qualificata<sup>(353)</sup>.

La soluzione del problema, che comunque dovrebbe passare attraverso l'esercizio di una attività interpretativa che comunque forza il dettato letterale della norma, è resa ancora più complessa da quanto dispone il successivo comma 4 dell'art. 8 *ter* in commento.

Con tale norma, infatti, era stato previsto che in «novanta giorni dalla data di entrata

---

<sup>(351)</sup> Che, secondo la definizione dell'art. 3, comma 1, n. 33 del regolamento (UE) n. 910/2014, consente di accostare data e ora a dati in forma elettronica ad opera di altri dati in forma elettronica, al fine di provare l'esistenza dei medesimi in un determinato momento.

<sup>(352)</sup> Giacché, come correttamente osserva C. BOMPRESZI, *Commento*, cit., «[l]a differenza non è di poco conto: la validazione temporale elettronica qualificata, infatti, gode della presunzione di accuratezza della data e dell'ora indicate e dell'integrità dei dati a cui data ed ora sono associate, mentre per la validazione temporale elettronica non qualificata tale valutazione è rimessa al libero apprezzamento del giudice; la validazione temporale elettronica qualificata ricade sotto il principio del mutuo riconoscimento, essendo da considerarsi tale in tutti gli Stati membri».

<sup>(353)</sup> Che, secondo la definizione dell'art. 3, comma 1, n. 34 del regolamento (UE) n. 910/2014, è un tipo di validazione temporale elettronica che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 42 dello stesso regolamento e, cioè, «a) collega la data e l'ora ai dati in modo da escludere ragionevolmente la possibilità di modifiche non rilevabili dei dati; b) si basa su una fonte accurata di misurazione del tempo collegata al tempo universale coordinato; e c) è apposta mediante una firma elettronica avanzata o sigillata con un sigillo elettronico avanzato del prestatore di servizi fiduciari qualificato o mediante un metodo equivalente».

in vigore della legge di conversione del presente decreto» e dunque entro maggio 2019, l'AgID (Agenzia per l'Italia digitale), avrebbe individuato «gli standard tecnici che le tecnologie basate su registri distribuiti devono possedere al fine della produzione degli effetti di cui al comma 3». Così portando all'estrema conseguenza che: i) uno *smart contract* validato attraverso un procedimento temporale elettronico non qualificato, e cioè senza rispettare le linee guida AgID, non avrebbe alcuna rilevanza giuridica né efficacia probatoria; mentre, ii) uno *smart contract*, per avere rilevanza giuridica e l'efficacia probatoria di cui all'art. 2702 c.c. (o quella di mezzo di prova liberamente valutabile dal giudice giacché, come si è visto, non è dato comprenderlo dal riferimento che il comma precedente, dianzi esaminato, fa alla validazione temporale elettronica), solamente quando abbia rispettato il procedimento di validazione temporale elettronica elaborato nelle linee guida AgID. Con buona pace del principio di neutralità tecnologica<sup>(354)</sup>.

Sta di fatto, però, che ad oggi non è stato ancora pubblicato alcunché dall'AgID, e l'aspetto positivo di questo ritardo è che la perdurante assenza delle linee guida non ha impedito alla dottrina più attenta<sup>(355)</sup> di ricondurre a unità le varie disposizioni esistenti nel nostro ordinamento in tema di validazione temporale elettronica, in particolare quelle del d.lgs. 82 del 2005, e quelle del regolamento (UE) n. 910/2014, con quelle del menzionato art. 8 *ter*.

Si ha l'ennesima conferma, qualora ve ne fosse bisogno, di come siano oggi sempre meno attuali le constatazioni di chi riteneva che, quantomeno all'epoca del positivismo giuridico, era sufficiente un tratto di penna del legislatore per trasformare

---

<sup>(354)</sup> Principio ai sensi del quale i prodotti, i servizi e i quadri normativi non devono imporre o introdurre discriminazioni a favore dell'impiego di un tipo particolare di tecnologia.

<sup>(355)</sup> V. soprattutto C. BOMPRESZI, *Commento*, cit., *passim*. Sul rapporto tra le varie normative e sulle problematiche che la scarsa lucidità legislativa ha sollevato, si vedano, in particolare, F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., 58 ss.; e F. FAINI, *Blockchain*, cit., p. 302 ss., in particolare p. 309 laddove l'A. approfondisce la natura «bicefala» dello *smart contract*, che è *software* e documento informatico, con le relative conseguenze in tema di normativa applicabile.

intere biblioteche giuridiche in carta straccia<sup>(356)</sup>.

---

<sup>(356)</sup> Il riferimento è all'opera di J.H. VON KIRCHMANN, *Della mancanza di valore della giurisprudenza come scienza (1848)*, trad. di Paolo Frezza, Pisa, 1942, p. 18.



CAPITOLO III – I CONFINI DEI PROTOCOLLI *SMART CONTRACTS* APPLICATI ALLA  
TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*.

I. Àmbito applicativo della tecnologia *blockchain*<sup>(357)</sup>.

Sebbene la nascita della *blockchain* sia, per ovvie ragioni di diffusione del fenomeno, legata alla nascita delle criptovalute<sup>(358)</sup>, e quantunque tale tecnologia venga ancóra oggi, molto spesso, se non esclusivamente, ricondotta nell'alveo del mercato finanziario, sembra ormai assodato che ci si trovi di fronte ad una innovazione tecnologica suscettibile di una applicazione assai ampia<sup>(359)</sup>, e che dimostra un potenziale al quale i confini del solo mondo finanziario e bancario cominciano ad andare stretti<sup>(360)</sup>.

Non è un caso che la *blockchain* sia già stata sperimentata in vari settori: come quello

---

<sup>(357)</sup> I contenuti del presente paragrafo e, più in generale, quelli del capitolo III, prendono spunto dalle riflessioni già svolte in M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., spec. § 4; nonché in ID., *Brevi note in tema di tecnologia, tutela del patrimonio culturale e sistema tributario. Ovverosia: il patrimonio culturale al tempo della blockchain*, in *Foro amm.*, 2020, 7-8, p. 1571 ss., e ne costituiscono approfondimento e revisione critica.

<sup>(358)</sup> Per una ricognizione approfondita sul tema delle criptovalute si rimanda alla letteratura già citata alla nota n. 42.

Più recentemente, però, poiché il tema continua incessantemente a sollevare questioni tanto tra i legislatori quanto tra gli operatori del diritto, vedi anche: G.M. NORI, *Bitcoin, tra moneta e investimento*, in *Banca Impresa Società*, 23 settembre 2020, p. 1 ss.; G. ARCELLA e M. MANENTE, *Le criptovalute e le loro contraddizioni: tra rischi di opacità e di eccessiva trasparenza*, in *Notariato*, 2020, 1, p. 23 ss.; T. FAVARO, *La valuta digitale della Banca Centrale tra funzione monetaria e tutela del risparmio*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 2020, 2, p. 330 ss.; e G. GITTI, *Emissione e circolazione di criptoattività tra tipicità e atipicità nei nuovi mercati finanziari*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2020, 1, p. 113 ss.

<sup>(359)</sup> E, ovviamente, non solo legata alla circolazione della ricchezza. Come ricorda M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 71 s., la piattaforma *Ethereum*, con lo scopo di avvicinare gli utenti al fenomeno *blockchain*, aveva ideato inizialmente i *Cryptokitties*, gattini virtuali da far riprodurre e scambiare contro dazione di criptovalute.

<sup>(360)</sup> Sebbene vada tenuto conto che, secondo i dati reperibili in *ethereumworldnews.com*, dal 2009, anno di nascita della *blockchain Bitcoin*, il 92% dei progetti sviluppati con tale tecnologia sono falliti.

dell'energia<sup>(361)</sup>, della digitalizzazione, conservazione e archiviazione dei dati<sup>(362)</sup>, con particolare riguardo all'attività della Pubblica Amministrazione<sup>(363)</sup>, del *supply chain*

---

<sup>(361)</sup> Con lo scopo di costruire un mercato di scambio *peer-to-peer* di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili. In breve: installando una rete che collega le abitazioni che dispongono di pannelli fotovoltaici a quelle che non ne dispongono, il *prosumer*, soggetto che è al contempo consumatore e produttore di energia elettrica, il quale normalmente utilizza al massimo due terzi dell'energia che producono i pannelli, può condividere le proprie eccedenze con soggetti terzi, senza necessità di intervento da parte della società somministratrice. I primi, proficui, tentativi sono stati avviati nel quartiere di *Brooklyn* da *LO3 Energy* e *Siemens* (v. [lo3energy.com/innovations](http://lo3energy.com/innovations), e [brooklyn.energy](http://brooklyn.energy)). Nel 2018, inoltre, Enel S.p.a. ha vita a *Enerchain*, un consorzio che unisce *utility* e società di *trading* energetico, permettendo scambi di energia tra i partecipanti, sicuri e sostenibili. Nello stesso anno, anche Endesa S.A., la controllata spagnola del Gruppo Enel, ha acquistato e venduto energia, pari a 5.95 GWh di gas naturale, usando la tecnologia *blockchain*.

Per approfondire la tematica delle *smart energy grids* basate su *blockchain*, anche per una lettura dello *smart contract* come strumento di intervento pubblico volto alla liberalizzazione del mercato dell'energia, si veda l'interessante lavoro di T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare? Blockchain e «scambio tra pari» di energia rinnovabile*, in *Riv. reg. merc.*, 2019, 2, p. 294 ss.

Assai pregevoli anche le riflessioni presenti in V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia. Riflessioni in materia di responsabilità tra decentralizzazione e tutela dei consumatori*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2019, 2, p. 335 ss. Cenni in M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 79 ss.; e WA. D'AVANZO, "Blockchain", cit., p. 111 s.

<sup>(362)</sup> Non a caso uno dei primi sviluppi applicativi della *blockchain* estranei al settore finanziario, quello di *proofofexistence.com*, consentiva di certificare l'esistenza di un documento che, una volta validato, non poteva più essere modificato. Tale ipotesi applicativa, insieme a quella relativa allo scambio di energia elettrica sembra siano non solo tra le più rilevanti ma anche tra le poche che forse potrebbero avere un concreto sviluppo anche esclusivamente su *blockchain* di tipo pubblico.

<sup>(363)</sup> Sul punto vedi i due interessanti lavori di F. VOTTA, "Distributed Ledger Technology" e "Blockchain": *considerazioni sulla possibile evoluzione della digitalizzazione delle amministrazioni*, in *GiustAmm.it*, 2019, 11, p. 1 ss.; e P. RUBECHINI, "Blockchain" e pubblica amministrazione italiana: *i primi passi di un cammino ancora lungo*, in *Giornale dir. amm.*, 2021, 3, p. 298 ss.

Un'idea potrebbe essere anche quella di rivoluzionare il mondo degli appalti e delle concessioni, intervenendo in conformità con le previsioni normative già esistenti (v., ad esempio, il d. lgs. 9 luglio 1997, n. 241 e il d. lgs. 18 aprile 2006, n. 50), come suggerisce S. BATTISTON, *Spunti di riflessione sulle potenzialità e opportunità della Blockchain applicata alle procedure di gara per appalti e concessioni*, in *App. contr.*, 2020, 12, p. 46 ss.

*management*<sup>(364)</sup>, della tutela della salute<sup>(365)</sup> e della proprietà intellettuale<sup>(366)</sup>, delle partecipazioni societarie<sup>(367)</sup>, della filiera agroalimentare<sup>(368)</sup>, financo del voto

---

<sup>(364)</sup> Si pensi, per fare un esempio, alla Blockchain In Transport Alliance (BiTA), attualmente la più grande comunità *blockchain* commerciale al mondo, con 500 membri che operano nel settore dei trasporti e della logistica. Sul tema, assai complesso, si vedano almeno E. ORRÙ, *The Electronic Transport Record and the Current Challenges of E-logistics and International Trade*, in AA. VV. (a cura di), *Modern Challenges of Marine Navigation*, Split, 2018, 201 ss., ma spec. § 6.; nonché, sempre con riferimento al trasporto marittimo di merci, P. JARNE MUÑOZ, *El impacto de la tecnología blockchain en el transporte marítimo*, in *Dir. trasporti*, 2, 2019, p. 681 ss.; e M.T. OTERO COBOZ, *El uso de la tecnología blockchain en la electrificación de los documentos del transporte marítimo*, *ivi*, 2-3, p. 399 ss.

<sup>(365)</sup> Sull'argomento si vedano le interessanti riflessioni di M. FARINA, «Blockchain» e tutela della salute: verso la riorganizzazione dei sistemi sanitari?, in *federalismi.it*, 2020, p. 170 ss.

<sup>(366)</sup> Rendendo l'amministrazione del diritto d'autore più equa e trasparente. Anche qui si limiteranno i richiami al saggio di V. MOSCON, *Tecnologie blockchain e gestione digitale del diritto d'autore e connessi*, in *Dir. ind.*, 2020, 2, p. 137 ss., e p. 142 per la segnalazione del problema del c.d. *garbage-in, garbage-out*, che qui è stato chiamato del *trash-in/trash-out*; e a quello di T. FAELLI, *Le innovazioni in materia di tecnologia "blockchain" tra diritto dei brevetti e diritto d'autore*, *ivi*, p. 172 ss.

<sup>(367)</sup> Concependo, ad esempio, che il trasferimento dei documenti societari sia inscindibilmente collegato ad un *token*. Sul punto v., almeno, M. MAESTRETTI e L. FERRO, *La tokenizzazione di azioni, tra sviluppi dottrinari e novità normative*, in *Dir. soc.*, maggio 2020, p. 286 ss.

<sup>(368)</sup> V. SPOTO, *Gli utilizzi della «Blockchain» e dell'«Internet of Things» nel settore degli alimenti*, in *Riv. dir. alim.*, 2019, 1, p. 25 ss.

elettronico<sup>(369)</sup>, del contratto di lavoro<sup>(370)</sup>, dell'impresa in generale<sup>(371)</sup> e della protezione dei dati personali<sup>(372)</sup>.

In questa sede si intende però focalizzare l'attenzione su uno in particolare, che, per quanto a nostra conoscenza, e quantomeno sotto certi aspetti, è sicuramente «rimasto nell'ombra»<sup>(373)</sup> rispetto a settori economicamente e tecnologicamente più «appetibili»: quello della *blockchain* applicata alla tutela del patrimonio culturale immobiliare e al mondo dell'arte.

Ciò che si propone è, sostanzialmente, un sistema di mappatura del patrimonio

---

<sup>(369)</sup> Idea sulla quale, dopo la breve sperimentazione avvenuta anche in Italia agli inizi del XXI secolo, anche i suoi più strenui promotori (si pensi al caso dei Paesi Bassi) hanno dovuto ricredersi. Ma che ora, complice la *blockchain*, pare essere stata rivitalizzata: v. G. GOMETZ e M.T. FOLARIN, *Voto elettronico presidiato e blockchain*, in *Ragion pratica*, 2018, 51, p. 317 ss.

<sup>(370)</sup> Si tratta di un settore in parte trascurato dalla dottrina, e che meriterebbe, come sostenuto, maggiore attenzione, data l'enorme quantità di dati, e di prestazioni (retributive, contributive, fiscali) che lo caratterizzano. Sul punto si vedano le riflessioni di M. FAIOLI, E. PETRILLI e D. FAIOLI, *Blockchain, contratti e lavoro. La ri-rivoluzione del digitale nel mondo produttivo e nella PA*, in *Econ. lav.*, 2016, 2, p. 139 ss.; M. FAIOLI, *Sistemi di "social blockchain", previdenza pubblica e "smart contracts"*, in *Riv. dir. sic. soc.*, 2018, 3, p. 489 ss.; D. GAROFALO, *Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro*, in *Law. giur.*, 2019, 10, p. 869 ss.; nonché quelle di F. MATTIUZZO e N. VERONA, *Blockchain e smart contract: nuove prospettive per il rapporto di lavoro*, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, 2019, 3, p. 236 ss.

<sup>(371)</sup> G. PERRONE, *La rivoluzione della blockchain. Un'opportunità per le imprese*, in *Sistemi & Impresa*, 2019, 1, p. 21 ss.; F. VENIER, *L'impresa come ecosistema. Le potenzialità della blockchain*, *ivi*, 2019, 4, p. 28 ss.

<sup>(372)</sup> Tematica, questa, assai dibattuta e che propone una serie di evidenti problematiche se sol si tiene conto del fatto che le qualità della tecnologia *blockchain* si pongono in netto contrasto con quelle che invece sono richieste per il corretto funzionamento dell'odierno sistema europeo di protezione dei dati.

<sup>(373)</sup> Quantomeno se si fa riferimento al patrimonio immobiliare di interesse storico artistico, del quale si dirà subito appresso.

Va ricordato, però, che alcuni paesi africani, tra cui il Ghana, il Kenya e la Nigeria, hanno sperimentato l'applicazione della *blockchain* ai registri catastali. Così come la Svezia, nell'ottica di perseguimento di una maggiore tracciabilità delle transazioni, ha fatto altrettanto nel settore delle compravendite immobiliari. Ma sulle ragioni che si collocano alla base di tali esperienze vedi le interessanti considerazioni di U. BECHINI, *Da Berlino*, cit., p. 1188 s.

Quella dell'Estonia resta, comunque, la situazione più sorprendente al punto che si può oggi parlare di vero e proprio *e-government* (v. *e-estonia.com*).

immobiliare storico artistico completamente digitalizzato<sup>(374)</sup> e inserito in una *blockchain*<sup>(375)</sup>. Quanto a tale progetto bisogna, però, necessariamente, fare una premessa, e sottolineare come l'esigenza di una mappatura del patrimonio immobiliare italiano sia già stata manifestata nel d.l. 28 settembre 2018, n. 109, convertito, con modificazioni, dalla legge 16 novembre 2018, n. 130, nel quale il legislatore ha previsto, all'art. 14, comma 4, che il Ministero per i beni e le attività culturali adotti un piano straordinario nazionale di monitoraggio e conservazione dei beni culturali immobili<sup>(376)</sup>, definendo altresì «i criteri per l'individuazione dei beni da monitorare e da sottoporre a interventi conservativi, i sistemi di controllo strumentale da utilizzare per il monitoraggio, l'ordine di priorità dei controlli, anche sulla base di specifici indici di pericolosità legati al territorio e di vulnerabilità dei singoli immobili, le modalità di implementazione delle misure di sicurezza, conservazione e tutela». Tale piano è stato recentemente approvato, con D.M. n. 579 del 14 dicembre 2020, e finanziato con risorse per un importo complessivo di € 20.000.000,00.

Insomma, le caratteristiche di questo *database*, chiaro, affidabile e aperto a tutti

---

<sup>(374)</sup> Con tale termine si fa riferimento ad una serie di tecniche che, utilizzando immagini fotografiche ad altissima definizione, riproducono visualmente oggetti bidimensionali e tridimensionali.

<sup>(375)</sup> A tale riguardo preme evidenziare, però, due questioni. In primo luogo, se pur l'inserimento di documenti «in chiaro» nella *blockchain* sia in astratto possibile (pur tenendo in considerazione i limiti di «stoccaggio» dei singoli blocchi) è chiaro che si tratterebbe di un utilizzo «inconsueto» di tale tecnologia, che si presta maggiormente alla registrazione di metadati o, comunque, di documenti protetti mediante crittografia.

In secondo luogo, poi, e forse questo è uno degli aspetti più problematici della *blockchain*, questa non garantisce l'intrinseca veridicità del dato in essa contenuto ma (solo) la sua registrazione cronologicamente ordinata.

<sup>(376)</sup> La nozione di bene culturale è nel d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio). In base all'art. 2, co. 2, sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli artt. 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà.

potrebbero consentire di raggiungere una completa mappatura<sup>(377)</sup> del patrimonio immobiliare storico artistico presente sul territorio italiano. Di talché, si ritiene, ne sarebbe garantita l'integrità e ne sarebbe consentito un più facile monitoraggio<sup>(378)</sup>. Come risultato si avrebbero delle procedure interne ottimizzate, una sensibile riduzione dei costi e, soprattutto, scambi e consultazioni di dati più agevoli. Naturalmente, la mappatura del patrimonio culturale immobiliare potrebbe, poi, essere utile anche nell'ottica di garantire la sua conservazione<sup>(379)</sup>. Si immagini, allora, di poter aggiornare, in tempo reale e da parte di qualsiasi utente della *blockchain*, le informazioni relative agli immobili di interesse storico artistico contenuti nel registro distribuito, in modo da consentirne una facile archiviazione e un controllo immediato e a distanza, così garantendo interventi più rapidi, in un'ottica di tipo preventivo piuttosto che riparativo. L'alta definizione delle immagini digitali permetterebbe, inoltre, una verifica dello stato di conservazione dei beni che a occhio nudo non sempre è possibile. Infine, la blockchain potrebbe consentire, per una sempre maggiore valorizzazione del patrimonio immobiliare storico artistico, una fruibilità praticamente illimitata dello stesso, mediante servizi di visita virtuale. La tecnologia in commento, quindi, potrebbe permettere di sviluppare e predisporre un piano di tutela,

---

<sup>(377)</sup> Tra le varie problematiche, così sapientemente individuate, per la verità non solo recentemente, da A.L. TARASCO, *Diritto e gestione del patrimonio culturale*, Roma-Bari, 2019, in part. p. 5 ss. e 226 ss., rientra certamente l'allarmante situazione di «sottoutilizzazione» del patrimonio culturale. Qualcosa sembra cominciare a muoversi in quanto è stata emanata una circolare, la n. 52/2019, con la quale la Direzione generale Musei del Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo stabilisce un sistema di monitoraggio dei ricavi dei musei italiani in modo da poterne valutare la redditività e la possibilità di autofinanziamento. In questo disegno, si ritiene, potrebbe inserirsi anche la *blockchain*, tenendo altresì in considerazione che l'a. ipotizza anche la possibilità di determinare scientificamente il prezzo dei biglietti, grazie alla elaborazione dei dati, per lo più inediti, che lo stesso ha raccolto nel corso degli anni, in tal modo contribuendo ad un più sapiente «sfruttamento» del patrimonio culturale.

<sup>(378)</sup> Sia che tale sistema venga concepito mediante una *blockchain* di tipo pubblico, nella quale qualsiasi utente potrebbe partecipare all'attività di mappatura dei beni immobili segnalandone la presenza in una determinata zona, sia che venga concepito mediante l'utilizzo di una blockchain di tipo privato o, ancora meglio, consortile, garantendo a tutti i soggetti partecipanti di possedere un registro completo dei beni immobili di interesse storico artistico.

<sup>(379)</sup> Resa sempre più complessa non solo da fattori umani e naturali ma, soprattutto, da esigenze di bilancio economico.

conservazione e valorizzazione del patrimonio immobiliare culturale italiano totalmente digitalizzato e distribuito. Tutto ciò per quanto riguarda il binomio *blockchain* - patrimonio culturale. Ma i benefici apportati da tale connubio, si ritiene, non sono solo legati a quelle attività di tutela, conservazione e promozione del patrimonio culturale contenute nell'art. 9 della Cost.

Appare chiaro, difatti, che l'applicazione, anche nel settore del patrimonio di interesse storico artistico, di una tecnologia che garantisce distribuzione, trasparenza, immutabilità e sicurezza, potrebbe avere dei risvolti da non sottovalutare anche con riguardo al mercato delle opere d'arte, con particolare riguardo alla loro «circolazione».

Anche in questo caso va fatta una premessa, ricordando come la tecnologia abbia da tempo contribuito a modificare profondamente i concetti di creazione<sup>(380)</sup>,

---

<sup>(380)</sup> Basti pensare alle tecnologie fondate sull'intelligenza artificiale, sulla realtà aumentata o sulla realtà virtuale che possono non solo affiancare artisti/programmatore nella loro attività ma, in certi casi, addirittura sostituirli.

Il 25 ottobre 2018 è stato venduto all'asta da Christie's un ritratto, *Edmond de Belamy de la Famille de Belamy*, eseguito interamente da un software che, grazie allo studio di più di 15mila ritratti risalenti al periodo tra il XIV e il XX secolo, ne ha appreso le regole pittoriche. Il nome dell'opera è un omaggio del collettivo che ha utilizzato il *software*, *Obvious*, all'inventore dell'algoritmo che ha avuto il compito di scegliere, tra tutti i ritratti, quelli sulla base dei quali eseguirne uno nuovo, Ian Goodfellow. Assolutamente degno di nota è, poi, il lavoro svolto da un gruppo di sviluppatori che, dopo aver creato un algoritmo nel quale inserire i risultati della scannerizzazione di tutti i ritratti di Rembrandt, hanno ideato un *software* che fosse capace di creare, *ex novo*, un'opera secondo lo stile dell'artista olandese. Il risultato è impressionante, *nextrembrandt.com*.

distribuzione<sup>(381)</sup>, proprietà<sup>(382)</sup> e circolazione delle opere<sup>(383)</sup>.

---

<sup>(381)</sup> È, poi, molto recente il decollo di un nuovo sistema, quello dei c.dd. *non fungible token* (*Nft*), con cui la *blockchain* sta cambiando il mondo dell'arte e del collezionismo. Si tratta di *tokens* che rappresentano un'opera d'arte unica, in formato digitale (ma potrebbe anche essere reale), che attribuiscono il diritto di proprietà sulla stessa, e che, una volta inseriti in una *blockchain*, ne garantiscono l'autenticità e quindi anche la proprietà intellettuale.

In ambito di *Nft*, sono molto recenti le notizie dell'acquisto, «trasformazione» in *token* e successiva distruzione di un'opera, *Morons (White)*, del britannico *Banksy*; e ancora quella della chiusura di un'asta per l'opera di un artista, *Beeple*, venduta ad oltre 13 milioni di dollari, che è un file composto da oltre 5000 file che l'artista ha aggiunto gli uni agli altri, ogni giorno, a partire dal 1° maggio del 2007.

Si rifletta, però, sul fatto che la tecnologia *blockchain*, e quelle basate su registri distribuiti, normalmente funzionano mediante l'inserimento di blocchi contenenti (non l'oggetto digitale di proprietà a cui si riferiscono: ad. es., un'opera d'arte in formato digitale, ma) semplicemente la descrizione dell'oggetto di proprietà (c.d. metadati), certificato tramite un codice *hash*, unitamente al *link* informatico per reperire il dato stesso. Ovviamente ciò comporta il rischio che, nel caso in cui l'oggetto digitale venga rimosso o eliminato, quello che resta nella catena è solamente un suo riferimento.

La soluzione, in astratto, potrebbe essere quella di caricare nella *blockchain* direttamente il contenuto dell'*asset* digitale. I costi sarebbero, però, assolutamente proibitivi. Per rendere l'idea, il lavoro di *Beeple* che ho appena menzionato, comporterebbe una spesa che potrebbe arrivare alla somma di circa 18 milioni di dollari (320 MB da moltiplicare per il prezzo, oscillante tra 5 mila e 50 mila dollari a seconda della velocità di caricamento, di ogni MB caricato in *blockchain*).

Sul tema degli *NFT* si vedano, per una prima panoramica assai generale, E. LANZI, *Opere d'arte intangibili: futuro del mercato o finanza creativa?*, in *Corriere del Ticino*, 20 marzo 2021; e R. BERTI e F. ZUMERLE, *Non fungible token (NFT): così la blockchain cambia il mercato dell'arte*, in *agendadigitale.it*, 22 marzo 2021.

Sicuramente più consolidata è, invece, come si è già visto, la piattaforma conoscitiva inerente al fenomeno dei *tokens*. Sul tema si rimanda, per tutti, a E. RULLI, *Incorporazione senza "res" e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui "token"*, in *Orizz. dir. comm.*, 2019, 1, p. 121 ss.; e M. DE MARI, *Prime ipotesi per una disciplina italiana delle Initial Token Offerings (ITOs): token crowdfunding e sistemi di scambio di crypto-asset*, *Orizz. dir. comm.*, 2019, 2, p. 267 ss.

Brevi cenni anche in F. SARZANA DI SANT'IPPOLITO e M. NICOTRA, *Diritto*, cit., p. 41 ss.

<sup>(382)</sup> Difatti, il problema di attribuire un'opera al suo autore non si presenta solamente nelle ipotesi di falso ma, oggi, sia qualora l'artista/programmatore si avvalga di un *software* o di un algoritmo per creare un'opera, sia quando quest'ultima sia il risultato di un insieme di prodotti artistici.

L'utilizzo della *blockchain* potrebbe, in questo campo, aiutare a risolvere alcune delle problematiche più rilevanti del settore delle opere d'arte.

Per quanto riguarda l'aspetto della certificazione, la *blockchain* può consentire a qualunque artista di accedere alla catena, al fine di registrare i propri diritti su di una sua creazione, ottenendo una timbratura digitale dei dati inseriti, e impedendone così la alterazione. Analogamente, si potrebbe ipotizzare un registro utilizzabile da collezionisti privati o case d'asta, in modo da rendere in tal modo conoscibili tutti i fatti che riguardano una determinata opera d'arte, come la sua provenienza, la sua quotazione, i passaggi di proprietà avvenuti nel tempo.

Anche in queste ipotesi, però, così come è stato fatto in precedenza, bisogna

---

La letteratura in tema di rapporto tra arte e intelligenza artificiale, con particolare attenzione al tema del diritto d'autore morale e materiale è assai ricca di pregevoli studi. Si rimanda, in ogni caso, a G. SANSEVERINO, *Ex machina. La novità e l'originalità dell'invenzione prodotta dall'IA*, in *AIDA*, 2018, p. 3 ss.; S. GUIZZARDI, *La protezione d'autore dell'opera dell'ingegno creata dall'intelligenza artificiale*, *ivi*, p. 42 ss.; F. BANTERLE, *Ownership of inventions created by artificial intelligence*, *ivi*, p. 69 ss.; F. FERRARI, *L'intelligenza artificiale e l'enforcement dei diritti di proprietà intellettuale*, *ivi*, p. 171 ss.; G. ROSSI, *L'intelligenza artificiale e la definizione di opera dell'ingegno*, *ivi*, p. 268 ss.; L. ATTOLICO, *Profili giuridici delle opere dell'ingegno create da intelligenze artificiali*, in AA. VV., *Attualità del diritto d'autore. Studi in onore di Giorgio Assumma*, Roma, 2018, p. 21 ss.; A. PANELLA, *Arte e tecnologia: da oggi l'arte è morta?*, in *AES. Arts+economics*, 2019, p. 60 ss.; M. CAPPARELLI, *Intelligenza Artificiale e nuove sfide del diritto d'autore*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1740 ss.

E la conseguenza, anche nell'ambito della creazione di opere d'arte (si pensi all'ipotesi di plagio), è quella di individuare l'eventuale responsabile. Sul tema della responsabilità civile dell'intelligenza artificiale, senza alcuna pretesa di esaustività, si rimanda a M.A. BIASIOTTI, F. ROMANO e M.T. SAGRI, *La responsabilità degli agenti software per i danni prodotti a terzi*, in *Inf. dir.*, 2002, 2, p. 157 ss.; G. COMANDÉ, *Intelligenza artificiale e responsabilità tra liability e accountability. Il carattere trasformativo dell'IA e il problema della responsabilità*, in *Analisi giur. econ.*, 2019, 1, p. 169 ss.; ID., *Responsabilità e accountability nell'era dell'Intelligenza Artificiale*, in F. DI CIOMMO e O. TROIANO (a cura di), *Giurisprudenza e Autorità indipendenti nell'epoca del diritto liquido. Studi in onore di Roberto Pardolesi*, Milano, 2018, p. 1001 ss.; M. COSTANZA, *L'Intelligenza Artificiale e gli stilemi della responsabilità civile*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1686 ss.; N.F. FRATTARI, *Robotica e responsabilità da algoritmo. Il processo di produzione dell'intelligenza artificiale*, in *Contr. impr.*, 2020, 1, p. 458 ss.

<sup>(383)</sup> L'elemento da non sottovalutare, in tema di compravendita di opere d'arte tramite *blockchain*, è la sicura tracciabilità della transazione, e la sua immodificabilità. Al riguardo, si rimanda nuovamente a G. MAGRI, *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, in *Aedon*, 2019, 2, spec. § 3.

distinguere tra beni appartenenti alla realtà digitale, quindi collegati alla rete, e beni appartenenti alla realtà fisica, e quindi scollegati dalla rete. Sebbene in entrambi i casi l'utilizzo di *blockchain* rende il dato inserito inalterabile e la transazione (tendenzialmente) imm modificabile, per i beni *off-chain* si ripropone il problema già menzionato del *trash - in/ trash-out*<sup>(384)</sup>. Ma anche per i beni digitali, soprattutto nel settore che qui ci interessa, si pongono alcuni interrogativi relativi a quelle opere che siano state create prima di essere inserite in *blockchain* e che, quindi, possono essere state riprodotte infinite volte da altri soggetti diversi dall'autore.

L'assoluta certezza si potrebbe avere, insomma, per le opere d'arte digitali create su *blockchain* ed immediatamente registrate<sup>(385)</sup>.

L'utilizzo di una tecnologia come *blockchain* potrebbe, in questo settore, contribuire ad eliminare alcune delle problematiche più fortemente avvertite, quello della certificazione. La *blockchain* può consentire a qualunque artista di accedere alla catena, di registrare la propria creazione, ottenendo una timbratura digitale dei dati inseriti, di modo che ne sia impedita l'alterazione, garantendo così i propri diritti sulla stessa. Ancóra, potrebbe essere concepito un database utilizzabile da collezionisti privati o case d'asta, affinché vengano resi conoscibili e immutabili tutti

---

<sup>(384)</sup> Che il dato relativo a un bene scollegato dalla rete e caricato su *blockchain* possa essere non veritiero lo ha dimostrato un utente della *blockchain* *Verisart* certificando come sua opera la Gioconda: v. [verisart.com/works/23f2c64a-08c6-4a42-8013-84ac8422dffb](https://verisart.com/works/23f2c64a-08c6-4a42-8013-84ac8422dffb). Questa ipotesi è chiaramente una provocazione ma rende bene l'idea della minore carica innovativa di una *blockchain* dedicata a beni non digitali. Concorda sul punto anche M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 34.

<sup>(385)</sup> Ai punti 22 e 23 della Risoluzione del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione, il Parlamento Europeo ha sottolineato come «nel caso dei contenuti creativi “digitalizzati”, la DLT può consentire di tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d'autore e dei brevetti; [...] può consentire titolarità e sviluppo creativo maggiori da parte degli artisti mediante un registro pubblico aperto che possa anche indicare chiaramente proprietà e diritti d'autore; [...] potrebbe contribuire a collegare i creatori al loro lavoro, migliorando così la sicurezza e la funzionalità nel contesto di un ecosistema di innovazione collaborativa e aperta, soprattutto in settori quali la produzione additiva e la stampa 3D» e ha altresì rilevato che «la DLT potrebbe giovare agli autori apportando maggiore trasparenza e tracciabilità all'uso dei loro contenuti creativi, nonché riducendo gli intermediari per quanto riguarda il pagamento dei loro contenuti creativi».

gli aspetti e gli eventi che interessano una specifica opera d'arte; come la sua autenticità<sup>(386)</sup>, la sua provenienza, il suo stato di conservazione<sup>(387)</sup>, la sua quotazione, i passaggi di proprietà avvenuti nel tempo e la presenza di vincoli di tutela o di eventuali restrizioni all'esportazione<sup>(388)</sup>.

Tutto ciò allo scopo di modificare la (ancora, purtroppo) attuale visione della partecipazione dei privati alla gestione del patrimonio culturale fondata esclusivamente sull'atto gratuito o di liberalità, che è forse la problematica più rilevante nel settore della cultura. E cioè la mancanza di una concezione del patrimonio culturale come risorsa da valorizzare e, anche, sfruttare<sup>(389)</sup>, coinvolgendo in maniera diretta i privati, in modo da raggiungere una efficienza maggiore<sup>(390)</sup>.

---

<sup>(386)</sup> Rendendo accessibili a tutti, o quantomeno a coloro che possono accedere alla blockchain, e al netto delle problematiche alle quali si farà cenno nel prosieguo, quanto richiesto dall'art. 64 del c.b.c.p., ai sensi del quale « Chiunque esercita l'attività di vendita al pubblico, di esposizione a fini di commercio o di intermediazione finalizzata alla vendita di opere [...] ha l'obbligo di consegnare all'acquirente la documentazione che ne attesti l'autenticità o almeno la probabile attribuzione e la provenienza delle opere medesime [...] »

<sup>(387)</sup> La *blockchain* potrebbe contenere tali informazioni, presumibilmente ottenute sulla scorta della valutazione di un esperto effettuata prima della consegna dell'opera. In tal modo sarebbe possibile evitare qualsiasi contestazione, e non solo in caso di vendita. Si pensi, infatti, agli spostamenti delle opere legati a necessità di restauro o di installazioni museali.

<sup>(388)</sup> Sulla blockchain potrebbero essere registrate le dichiarazioni di interesse culturale, creando così maggiore trasparenza sulle transazioni che abbiano ad oggetto tali beni.

<sup>(389)</sup> Il patrimonio culturale, si ritiene, non solo potrebbe essere gestito in maniera tale da autofinanziarsi ma potrebbe anche essere fonte di finanziamento per altri settori economici.

<sup>(390)</sup> Non bisogna dimenticare infatti che il principio di efficienza, insieme a quello di economicità e di efficacia, sono corollari del principio del buon andamento della Pubblica Amministrazione, di cui all'art. 97 Cost. A parere di chi scrive l'utilizzo di un registro come *blockchain* potrebbe garantire un maggior rispetto dei principi costituzionali di cui agli artt. 9, 114 e 118 Cost. Sul principio del buon andamento si rimanda, per tutti, ad U. ALLEGRETTI, voce *Imparzialità e buon andamento*, in *Dig. disc. pubbl.*, VIII, Torino, 1993, p. 139 ss.

E allora una probabile soluzione potrebbe quella di favorire la loro compartecipazione attribuendogli un ruolo più rilevante, quale quello di *partners* nelle attività di gestione e valorizzazione del patrimonio culturale, possibilmente accompagnata, sostenuta, e promossa da una fiscalità di favore.

La possibilità di una connessione pubblico-privato<sup>(391)</sup>, anche nel settore dei beni culturali, infatti, non è solamente ricavabile dalla lettura dei principi Costituzionali, ma è prevista espressamente anche nel c.b.c.p. e nel d.lg. 18 aprile 2016, n. 50 (c.d. Codice dei contratti pubblici): basti pensare alla concessione, prevista agli articoli 115 e 117 c.b.c.p., o al partenariato pubblico-privato di cui all'art. 151 del Codice dei contratti pubblici. Strumenti molto utili per l'attuazione di una proficua collaborazione tra pubblico e privato nel settore della cultura e che, a quanto pare, scontano, come principale impedimento, secondo la Corte dei Conti Europea una scarsa dimestichezza nel loro utilizzo da parte della Pubblica Amministrazione<sup>(392)</sup>

Tale radicale cambio di prospettiva potrebbe effettivamente trasformare quello della cultura, pur nel pieno rispetto delle incompressibili esigenze di tutela e fruizione pubblica, da settore che assorbe spesa pubblica e finanziamenti, a risorsa, fonte di

---

Maggiore efficienza che, naturalmente, dovrebbe essere richiesta, al di là dell'intervento o della compartecipazione dei privati, anche allo Stato e agli enti locali, che restano tuttora i principali finanziatori del patrimonio culturale. In tale ottica, non sarebbe peregrino immaginare che la distribuzione dei finanziamenti pubblici dipendesse anche dalla qualità e i risultati della gestione del bene culturale, e non esclusivamente dall'importanza o dalla dimensione dello stesso. In tale ottica, pare che la *blockchain*, fornendo maggiore trasparenza e rapidità nello scambio di dati e informazioni potrebbe consentire anche una miglior concentrazione e allocazione delle risorse disponibili.

<sup>(391)</sup> Al riguardo, si veda anche la recente Circolare della Direzione generale Musei del Mibact, la n. 45/2019, con la quale sono state ideate forme particolari di partenariato pubblico-privato con lo scopo di una migliore gestione di immobili e siti museali non aperti al pubblico.

<sup>(392)</sup> Si veda CORTE DEI CONTI EUROPEA, *Partenariati pubblico-privato nell'UE: carenze diffuse e benefici limitati*, Relazione speciale 20 marzo 2018, n. 9.

importanti esternalità positive<sup>(393)</sup>.

La *blockchain* potrebbe inserirsi in questo disegno rivoluzionando profondamente il settore culturale, modificando, alla base, i concetti di tutela, promozione e valorizzazione del patrimonio storico artistico, così fornendo un rilevante supporto allo Stato e agli enti locali e un impulso alla compartecipazione dei privati. Il tutto, altresì consentendo, da un lato, una realizzazione assai più efficace del principio di sussidiarietà, di cui agli artt. 118, comma 4 e 114 Cost., e, dall'altro, svolgendo un ruolo chiave per una «digitalizzazione della fiscalità», grazie alle caratteristiche di totale «distribuzione» e «disintermediazione» proprie della tecnologia in commento.

Si crede, insomma, che la *blockchain*, o meglio un suo sapiente utilizzo, potrebbe costituire il primo passo verso una migliore funzionalizzazione dell'attività amministrativa. Non un semplice strumento di trasformazione della carta in *bit*, né un semplice dispositivo di autocertificazione dei dati, ma modalità di attuazione tecnologica della sussidiarietà orizzontale e della amministrazione condivisa, per raggiungere il fine da più parti auspicato: quello di un radicale mutamento del sistema tributario e della gestione del patrimonio culturale italiano che, soprattutto in questo momento di durissima crisi che sta attraversando (anche) il nostro Paese a causa della pandemia, sarebbe probabilmente salvifico<sup>(394)</sup>.

---

<sup>(393)</sup> Ma non sempre. Come dimostra la nota vicenda di Venezia, la cui Amministrazione è stata recentemente autorizzata, con l. 30 dicembre 2018, n. 145, ad applicare un contributo per l'accesso alla città antica e alle altre isole minori della laguna in modo da regolare l'afflusso insostenibile dei turisti. Quello del *ticket* di accesso è sicuramente uno strumento che potrebbe rivelarsi utile al fine di tutelare il patrimonio culturale sia in maniera diretta che indiretta, garantendo anche alle amministrazioni maggiori entrate. L'intervento legislativo, però, oltre che probabilmente non necessario in quanto l'art. 103 del c.b.c.p. disciplina proprio l'accesso ai luoghi di cultura, sembra essere stato poco meditato in quanto, a parere di chi scrive, sarebbe necessario concepire un «vincolo di destinazione» del contributo pagato dai turisti, similmente a quello che succede per le imposte di scopo, per fare sì che la previsione di un *ticket* di accesso alle città italiane non si ponga in contrasto con il principio di libera circolazione delle persone previsto, oltre che dalla normativa sovrastatale, anche dall'art. 16 Cost.

<sup>(394)</sup> Alcune interessanti idee in tal senso sono reperibili in A.L. TARASCO, *Per rilanciare i musei italiani dopo la pandemia servono i Bot culturali*, in *MilanoFinanza*, 4 giugno 2020.

Passando dal particolare al generale, poi, è a tutti noto come l'Unione Europea abbia

## II. Àmbito applicativo degli *smart contracts*.

Quanto finora osservato in relazione alle caratteristiche degli *smart contracts*, mi sembra, non fornisce altro che un'ulteriore conferma del fatto che gli stessi potranno essere (e, probabilmente, saranno) utilizzati soprattutto in contesti caratterizzati da un elevato grado di ripetitività e da una scarsa complessità redazionale del contratto e delle sue clausole.

Non sorprende, dunque, che il settore piú attento ed attivo alle evoluzioni in tema *blockchain* e *smart contracts* sia stato quello della finanza<sup>(395)</sup>. I contratti conclusi in questo àmbito, infatti, prevedono l'acquisto di determinate categorie di prodotti e servizi finanziari, la cui quantità, qualità, sono condizionati al prezzo che essi raggiungono in

---

predisposto, come soluzione alla crisi pandemica, il *Next Generation EU* (NGEU), un programma che prevede investimenti e riforme per accelerare la transizione ecologica e digitale, migliorare la formazione delle lavoratrici e dei lavoratori; e conseguire una maggiore equità di genere, territoriale e generazionale. In questo contesto si inserisce il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), strumento mediante il quale il Governo italiano ha indicato gli obiettivi, le riforme e gli investimenti che l'Italia intende realizzare grazie all'utilizzo dei fondi europei del NGEU.

Non è questa la sede adatta per soffermarsi sulle varie Missioni in cui si articola il Piano (reperibile in [governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf](https://governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf)), ma si può sicuramente sottolineare come esso rappresenti un'opportunità senza precedenti per lo sviluppo delle potenzialità della *blockchain* e degli *smart contracts*.

Sul punto si veda il *white paper* di ANITEC e ASSINFORM, *Attualità e prospettive della Blockchain per la crescita dell'economia italiana*, reperibile in [anitec-assinform.it/kdocs/2017818/wp\\_blockchain\\_2021.pdf](https://anitec-assinform.it/kdocs/2017818/wp_blockchain_2021.pdf).

<sup>(395)</sup> È giustamente il Gruppo UBS ha sottolineato l'ironia del fatto che quando «*Satoshi Nakamoto introduced Bitcoin to the world in 2008, the new cryptocurrency was meant to enable electronic cash payments directly between individuals without the use of banks. Eight years later and the blockchain – the groundbreaking technology Nakamoto invented to power Bitcoin – is being championed by banks as a way to radically improve the financial system. Instead of making them superfluous, the blockchain may very well make banks better at what they do.*». Si veda *Building the trust engine How the blockchain could transform finance (and the world)*, reperibile in [and-it.ch/PDF/Grifex-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf](https://and-it.ch/PDF/Grifex-GiTi-EPFL%202017-05-04%20Blockchain%20UBS.pdf).

un determinato momento storico e, quindi, si prestano facilmente ad una contrattazione *smart*<sup>(396)</sup>.

Stesso discorso sembra potersi fare per quanto concerne il settore assicurativo<sup>(397)</sup>, per il quale viene fatto comunemente l'esempio di veicoli che, mediante un costante scambio di informazioni (come quelle relative alla velocità, alle abitudini di guida, alle eventuali infrazioni commesse) con la società assicurativa consentono di determinare, o meno, l'eventuale rinnovo della polizza o un aumento o una diminuzione del costo della stessa. Esempio Simile è quello relativo alle assicurazioni sanitarie e sulla vita, la cui sottoscrizione, o rinnovo, automatici possono dipendere dai parametri biologici dell'assicurato.

In ogni caso, come è stato già più volte ribadito, deve sempre trattarsi di clausole e pattuizioni che siano traducibili in maniera oggettiva, di modo che il *software* sia in grado di comprenderle e di attivarsi nel momento in cui verifica che le condizioni stabilite dalle parti si sono avverate. Ecco allora che, quando una serie di operazioni macchinose e ripetitive vengono svolte in maniera automatica e senza necessità dell'intervento umano, i vantaggi dell'automazione contrattuale intesa in senso ampio sono immediatamente percepibili.

Ciò che, comunque, non esclude che si possano individuare alcuni rischi, e qualche inconveniente. Con riguardo ai primi basti segnalare la possibilità che uno *smart contract* venga *hackerato*<sup>(398)</sup>, oppure che, al di fuori delle ipotesi di dolosa alterazione o cancellazione, il codice informatico contenga degli errori, che consentano comunque l'automatica esecuzione, ma di operazioni diverse rispetto a quelle volute dalle parti.

---

<sup>(396)</sup> Prestano particolare attenzione all'utilizzo degli smart contracts su blockchain nel settore bancario, E. BATTELLI e E.M. INCUTTI, *Gli smart contracts*, cit., in particolare p. 935 ss.

<sup>(397)</sup> Per lo studio del quale si rimanda, per tutti, a C. BOMPRESZI, *Blockchain e assicurazione: opportunità e nuove sfide*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 7 luglio 2017; a A. FUSCO, G. DICUNZO e F. DONOFRIO, *Insurtech: Nuove opportunità e sfide per il settore assicurativo con blockchain e smart contracts*, in *Riv. bancaria*, 2020, 3, p. 89 ss.; e ad A. CINQUE, *Gli smart contract nell'ambito del FinTech e dell'InsurTech*, in *Jus Civile*, 2021, 1, p. 187 ss.

<sup>(398)</sup> E ciò può accadere, benché mi pare di poter dire assai infrequentemente, anche qualora fosse inserito all'interno di una *blockchain*.

Le conseguenze legali ed economiche, soprattutto tenendo in considerazione che si immagina per gli *smart contracts* una platea di contraenti assai ampia, possono essere disastrose.

Da ultimo, ma non ovviamente per importanza, si deve pensare ai costi elevati necessari ai fini della progettazione e l'approntamento di sistemi tecnologici in grado di operare mediante *smart contracts*<sup>(399)</sup>. Solo quando si intende predisporre e concludere, nonché eseguire un gran numero di contratti *smart*, allora, si tratterà di un investimento che le imprese potranno e vorranno affrontare.

Oltre ai dubbi appena esposti, poi, rimane la spinosa questione relativa alla effettiva novità e utilità di tale tipo di contrattazione, che sembra affine, quantomeno nella sua versione attuale, a fenomeni giuridici da tempo esistenti, salvo per il fatto che esclude, prima dell'esecuzione, l'intervento (spesso necessario) dell'uomo<sup>(400)</sup>.

---

<sup>(399)</sup> Infatti, chi volesse utilizzare uno *smart contract* «deve valersi di uno sviluppatore di *software*, da investire del compito [...] di trasferire [...] le istruzioni da mondo reale su diversi livelli di astrazione [...]», ma, «[n]on basta, perché lo sviluppatore dovrà rapportarsi a un operatore di piattaforma, il quale, a sua volta, s'ingegnerà di stabilire rapporti (contrattuali) con l'utilizzatore [...]», così R. PARDOLESI e A. DAVOLA, «Smart contract», cit., c. 204. L'intervento del terzo, insomma, «inserisce nella procedura di creazione dello *smart contract* un grado di imprevedibilità "umana" che lo riavvicina inesorabilmente al contratto tradizionale»: così, efficacemente, V. PASQUINO, *Smart contracts*, cit., p. 246.

Mi sembra, allora, che anche sotto questo aspetto la contrattazione *smart*, lungi dall'eliminare *tout court* l'intervento di terze parti, rischia di rendere necessario l'intervento di ulteriori, salvo nelle ipotesi in cui il giurista sia anche un informatico, o viceversa. Oltre a quanto rilevata dagli Autori appena citati, sul merito della questione si vedano anche le considerazioni di M. MANENTE, *Blockchain*, cit., p. 211 ss.; D. RESTUCCIA, *Il notariato*, cit., p. 53 ss.; C. LICINI, *Il notaio*, cit., p. 142 ss.; P. CUCCURU, «Blockchain», cit., p. 113; F. FAINI, *Il diritto*, cit., p. 106; e S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 380.

<sup>(400)</sup> Se per G. SALITO, voce *Smart contract*, cit., p. 395, e M. GIULIANO, *La Blockchain*, cit., p. 1000, la differenza tra il contratto informatico e quello *smart* sarebbe assai netta, dubbi sono stati espressi altrove (v. M. GIACCAGLIA, *Gli smart contracts*, cit., 9 ss.) e anche in questa sede ci si permette di non considerare risolta in tal senso la questione. Quantomeno per quanto concerne la contrattazione avente ad oggetto beni digitalmente rappresentabili, infatti, non sembra che la distinzione colga nel segno laddove riduce la contrattazione informatica ad una questione di «forma» del contratto, in quanto anche l'esecuzione dello stesso può avvenire automaticamente, all'esito, ad esempio, dell'avvenuto pagamento mediante carta di credito di un prodotto o servizio digitale.

Ciò non toglie che, come è stato giustamente osservato, sia comunque essenziale procedere ad una analisi casistica, della singola fattispecie, al fine di verificare se e quando possa effettivamente parlarsi di contratto e non di semplice clausola di auto-esecuzione<sup>(401)</sup>.

Accanto a questi settori, poi, ve ne sono altri per i quali esperti e studiosi si sono interrogati in merito alla possibile utilizzazione di *smart contracts* e, più in generale, della *blockchain*.

Solo per citarne uno si pensi a quello della contrattazione consumeristica.

### III. Più in particolare: *smart contracts* e normativa consumeristica.

Il regime tradizionale di conformazione della volontà attraverso una procedura negoziata cominciò a dissolversi già nel primo ventennio del secolo scorso<sup>(402)</sup>, quando, in una società che cambiava rapidamente<sup>(403)</sup>, l'uso delle condizioni generali di contratto<sup>(404)</sup> divenne la modalità abituale per la contrattazione di massa, e al

---

In via generale, comunque, la novità assoluta insita nella contrattazione *smart* sembra potersi rinvenire nella possibilità che il codice informatico, anche tramite l'utilizzo di oracoli, possa verificare tutte le condizioni necessarie al fine di attivare la propria auto-esecuzione.

<sup>(401)</sup> Si v. M. GIULIANO, *La Blockchain*, cit., p. 989 ss.

<sup>(402)</sup> Per una analisi storica, si veda G. ALPA, *Contratti di massa (Profili generali)*, in *Enc. dir., Agg.*, I, Milano, 1997, p. 403 ss.

<sup>(403)</sup> Così rapidamente che, davanti a tali novità del mercato e del regime scambi, in molti si sono domandati se stesse nascendo, o fosse già nato, un nuovo diritto dei contratti e se fossero sufficienti le tutele formali previste dal legislatore del 1942.

<sup>(404)</sup> Sulle condizioni generali di contratto la dottrina è più che vasta. Vanno visti, però, almeno, per una informazione generale, C.M. BIANCA, *Condizioni generali di contratto: I) diritto civile*, in *Enc. giur.*, VII, Roma, 1988, p. 2 ss.; e, più nello specifico, DE NOVA G., *Le condizioni generali di contratto*, in *Obbligazioni e contratti*, II, in *Tratt. Rescigno*, X, Torino, 1997, in part. p. 127 ss.

Si interroga, con esito negativo, sulla necessità di duplice approvazione per iscritto delle clausole dei contratti *smart* in quanto pregiudicano l'opponibilità dell'eccezione di inadempimento di cui all'art. 1461 c.c., C. PERNICE, "Smart contract", cit., p. 132 s.

contraente andava sostituendosi il consumatore<sup>(405)</sup>.

Il più delle volte questo nuovo tipo di contrattazione ha quale presupposto, e si fonda, su una situazione di disequilibrio<sup>(406)</sup> tra chi, nello svolgimento di una attività professionale, «impone»<sup>(407)</sup> le proprie condizioni per la vendita di un bene o la prestazione di un servizio, e chi queste condizioni, al di fuori dello svolgimento di una attività professionale, e qualora ovviamente abbia interesse a concludere il contratto, deve accettare, venendosi così a trovare di fronte ad una situazione del tipo «prendere o lasciare»<sup>(408)</sup>.

Il predisponente, ovverosia colui che stabilisce le condizioni del contratto, tenderà

---

<sup>(405)</sup> La definizione di consumatore, sebbene la Corte di giustizia dell'Unione Europea avesse già affrontato la questione (vedi Corte di Giustizia UE, sentenza 22 novembre 2001, cause C-541/99 e 542/99), è contenuta nell'art. 3, comma 1 lett. a) del d.lgs. 6 settembre 2005, n. 206, ai sensi del quale è tale «la persona fisica che agisce per scopi estranei all'attività imprenditoriale, commerciale, artigianale o professionale eventualmente svolta». Sulla tematica, diffusamente, G. CHINÈ, *Il consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, I, Padova, 2003, p. 435 ss.; E. GABRIELLI, *Il consumatore e il professionista*, in E. GABRIELLI e E. MINERVINI (a cura di), *I contratti dei consumatori*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2005, p. 5 ss.

<sup>(406)</sup> Disequilibrio che ha portato V. ROPPO, *Il contratto del duemila*, Torino, 2011, p. 23 ss., a definire, con felice terminologia, il contratto prodotto da tale particolare incontro di volontà come «contratto asimmetrico».

<sup>(407)</sup> L'utilizzo del virgolettato rende necessaria una precisazione. Si dà per scontato che l'imposizione non può, e non potrebbe mai, inficiare la corretta formazione della volontà del contraente «debole», pena l'invalidità del contratto. Essa si riferisce invece al fatto che le condizioni, così come indicate dal contraente «forte», raramente sono frutto di una precedente negoziazione e altrettanto raramente possono esserne oggetto successivamente. Il che non toglie, però, che tale tipo di contrattazione possa essere addirittura preferita, il più delle volte, dal contraente debole, poiché spesso questi non ha alcun interesse, o non ricava alcun vantaggio, dalla effettiva negoziazione del contratto. In tal senso, F. GAZZONI, *Contatto reale*, cit., p. 313 ss.

<sup>(408)</sup> In sostanza, come è stato correttamente fatto notare, «[i]l passaggio da una contrattazione di tipo individuale ad una contrattazione standardizzata e di massa ha determinato la necessità di rivedere i meccanismi di tutela della giustizia contrattuale, non risultando più il contratto uno strumento di per sé idoneo a garantire l'equilibrato componimento degli interessi delle parti, per l'asimmetria delle loro posizioni e la fisiologica possibilità di abuso della libertà contrattuale da parte dell'imprenditore/professionista che predispone unilateralmente il testo contrattuale, derogando al diritto dispositivo». Così A. MORACE PINELLI, *Il contratto giusto*, cit., p. 667.

a soddisfare principalmente le proprie necessità e/o a minimizzare le proprie eventuali responsabilità; così come l'aderente, ovvero colui che deve decidere se accettare, o meno, tali condizioni, tenderà a soddisfare le proprie necessità, cercando di ottenere magari una modifica, o comunque un miglioramento, della propria posizione contrattuale.

L'enorme consistenza assunta nel tempo da tale tipo di contrattazione ha reso necessario che il legislatore<sup>(409)</sup>, ma anche la dottrina<sup>(410)</sup> e la giurisprudenza<sup>(411)</sup> assicurassero dei contrappesi alle disparità venutesi a creare tra i contraenti. E così, seppur con l'obiettivo primario di garantire il normale funzionamento del mercato, si è cercato di creare strumenti che potessero in qualche modo proteggere

---

<sup>(409)</sup> Principale fonte normativa a tutela del contraente debole è stato, come noto, il diritto comunitario, sulla scorta del quale è andata sviluppandosi anche la normativa italiana. Basti menzionare, tra le decine di direttive, quelle, fondamentali, 85/374/CEE sulla responsabilità per danno da prodotti difettosi e 93/13/CEE sulle clausole abusive nei contratti con i consumatori. Il consumatore assume in Italia la veste di parte debole del contratto con un sensibile ritardo rispetto alle altre esperienze giuridiche europee ma, soprattutto, atlantiche, e una normativa *ad hoc* è frutto nasce solamente all'esito degli impulsi forniti dalla allora Comunità Economica Europea. Nonostante tale iniziale inattività, il legislatore italiano è stato poi tra i primi a portare a termine una importante opera di armonizzazione della normativa in vigore, facendola confluire nel d.lgs. 6 settembre 2005, n. 206 (c.d. Codice del consumo).

<sup>(410)</sup> Su tali tematiche la produzione dottrina è tanto pregevole quanto vasta. Senza pretesa di esaustività si rimanda a G. ALPA, voce *Consumatore (protezione del) nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, III, Torino, 1988, p. 542 ss.; V. ZENO-ZENCOVICH, voce *Consumatore (tutela del)*, in *Enc. giur.*, VIII, Roma, 1988, p. 1 e ss.; G. DE CRISTOFARO, *Il 'codice del consumo'*, in *Nuove l. civ. comm.*, 2006, 2, p. 747 ss.; P. SIRENA, *L'integrazione del diritto dei consumatori nella disciplina generale del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 2004, 1, p. 787 ss.; C. CASTRONOVO, *Diritto privato generale e diritti secondari: la ripresa di un tema*, in *Eur. dir. priv.*, 2006, 2, p. 397 ss.

<sup>(411)</sup> In particolar modo quella comunitaria. La Corte di giustizia dell'Unione Europea, difatti, sin dalla nota sentenza *Oceano* del 27 giugno 2000, ha fondato tutta la sua giurisprudenza sulla premessa secondo la quale qualsiasi contrattazione tra predisponente e aderente non è, in realtà, tale, poiché non vi è alcuna negoziazione tra le parti, ma pura imposizione di condizioni.

l'aderente/consumatore<sup>(412)</sup>. Strumenti atti a garantire alla parte debole del rapporto che il disequilibrio che esiste non venga utilizzato per pregiudicarla<sup>(413)</sup>.

Nello specifico, avendo riguardo al d. lgs. 70 del 2003, emanato dal legislatore delegato italiano in attuazione della direttiva 2000/31/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 giugno 2000<sup>(414)</sup>, relativa ad alcuni aspetti dei servizi della società dell'informazione, in particolare del commercio elettronico nel mercato interno<sup>(415)</sup>, ai sensi dell'art. 8, comma 1 d. lgs. 70 del 2003 il prestatore, «in aggiunta agli obblighi informativi previsti per specifici beni e servizi, deve rendere facilmente

---

<sup>(412)</sup> Di modo che questi, se pur non abbia avuto la possibilità di incidere attivamente nella fase di negoziazione del contratto, e sebbene nella maggior parte dei casi non abbia neanche avuto la necessità di leggere e comprendere le condizioni predisposte da altri, ha la certezza che tutte queste condizioni sono a sua disposizione, ma anche, e soprattutto, che il contratto si svilupperà, tendenzialmente, in condizioni normali, e che comunque, nel caso in cui ciò non dovesse avvenire a causa del predisponente, questi non sarà in grado di venir meno o di mitigare le sue responsabilità in tal senso.

<sup>(413)</sup> Nello specifico, la normativa a protezione del consumatore lo accompagna in tutte le fasi che precedono e che seguono la stipulazione del contratto e, soprattutto, detta delle regole fondamentali per quanto concerne il contenuto dello stesso.

<sup>(414)</sup> Sulla quale si rimanda, per tutti, a G. DE NOVA e F. DELFINI, *La direttiva sul commercio elettronico: prime considerazioni*, in *Riv. dir. priv.*, 2000, 4, p. 693 ss.; F. DELFINI, *Il D. lgs. 70/2003 di attuazione della direttiva 2000/31/CE sul commercio elettronico*, in *Contratti*, 2003, 6, p. 607 ss.; E.M. TRIPODI, *Alcuni interrogativi sul d.lgs. n. 70/2003 di recepimento della direttiva sul commercio elettronico*, in *Corr. giur.*, 2004, 6, p. 829 ss.; S. MATTIA, *La disciplina del commercio elettronico*, in *Notariato*, 2005, 5, p. 529 ss.

<sup>(415)</sup> Sebbene non esista una unica definizione normativa di commercio elettronico, già nel 1997 la Commissione europea, con la Comunicazione n. 175, lo descriveva come lo «svolgimento di attività commerciali per via elettronica». In modo altrettanto generico, si può far riferimento al commercio elettronico come a qualsiasi modalità di transazione o scambio di informazioni di carattere commerciale, in cui le parti comunicano utilizzando la tecnologia dell'informazione e comunicazione (ICT) anziché utilizzare il classico sistema di scambio mediante contatto fisico diretto. Generalmente si distingue, sotto l'aspetto oggettivo, tra commercio elettronico diretto e indiretto, a seconda che oggetto della prestazione sia un bene rappresentato digitalmente oppure no, e sotto l'aspetto soggettivo, tra commercio elettronico B2B o B2C, a seconda che le transazioni avvengano tra professionisti o tra professionista e consumatore. Nondimeno, ciò che qui maggiormente rileva è che all'interno del concetto di commercio elettronico sembrerebbero essere ricomprese anche tutte quelle transazioni effettuate utilizzando gli *smart contracts* e, se del caso, le piattaforme *blockchain*.

accessibili, in modo diretto e permanente, ai destinatari del servizio e alle Autorità competenti le seguenti informazioni: a) il nome, la denominazione o la ragione sociale; b) il domicilio o la sede legale; c) gli estremi che permettono di contattare rapidamente il prestatore e di comunicare direttamente ed efficacemente con lo stesso, compreso l'indirizzo di posta elettronica; d) il numero di iscrizione al repertorio delle attività economiche, REA, o al registro delle imprese; e) gli elementi di individuazione, nonché' gli estremi della competente autorità di vigilanza qualora un'attività sia soggetta a concessione, licenza od autorizzazione; f) per quanto riguarda le professioni regolamentate: 1) l'ordine professionale o istituzione analoga, presso cui il prestatore sia iscritto e il numero di iscrizione; 2) il titolo professionale e lo Stato membro in cui è stato rilasciato; 3) il riferimento alle norme professionali e agli eventuali codici di condotta vigenti nello Stato membro di stabilimento e le modalità di consultazione dei medesimi; g) il numero della partita IVA o altro numero di identificazione considerato equivalente nello Stato membro, qualora il prestatore eserciti un'attività soggetta ad imposta; h) l'indicazione in modo chiaro ed inequivocabile dei prezzi e delle tariffe dei diversi servizi della società dell'informazione forniti, evidenziando se comprendono le imposte, i costi di consegna ed altri elementi aggiuntivi da specificare; i) l'indicazione delle attività consentite al consumatore e al destinatario del servizio e gli estremi del contratto qualora un'attività sia soggetta ad autorizzazione o l'oggetto della prestazione sia fornito sulla base di un contratto di licenza d'uso».

Per quanto concerne la fase precedente alla conclusione del contratto l'art. 12, comma 1 d.lgs. 70/2003 prevede che «Oltre agli obblighi informativi previsti per specifici beni e servizi, nonché a quelli stabiliti dall'articolo 3 del decreto legislativo 22 maggio 1999, n. 185, il prestatore, salvo diverso accordo tra parti che non siano consumatori, deve fornire in modo chiaro, comprensibile ed inequivocabile, prima dell'inoltro dell'ordine da parte del destinatario del servizio, le seguenti informazioni: a) le varie fasi tecniche da seguire per la conclusione del contratto; b) il modo in cui il contratto concluso sarà archiviato e le relative modalità di accesso; c) i mezzi tecnici messi a disposizione del destinatario per individuare e correggere gli errori di

inserimento dei dati prima di inoltrare l'ordine al prestatore; d) gli eventuali codici di condotta cui aderisce e come accedervi per via telematica; e) le lingue a disposizione per concludere il contratto oltre all'italiano; f) l'indicazione degli strumenti di composizione delle controversie».

Da ultimo, in relazione alle informazioni che debbono essere fornite subito dopo la conclusione del contratto, l'art. 13, comma 2 d.lgs. 70/2003 impone al prestatore, «senza ingiustificato ritardo e per via telematica», di «accusare ricevuta dell'ordine del destinatario contenente un riepilogo delle condizioni generali e particolari applicabili al contratto, le informazioni relative alle caratteristiche essenziali del bene o del servizio e l'indicazione dettagliata del prezzo, dei mezzi di pagamento, del recesso, dei costi di consegna e dei tributi applicabili».

Poiché, dal punto di vista sistematico, i contratti elettronici possono essere ricondotti alla categoria dei contratti a distanza, vale la pena spendere alcune parole nel merito ed evidenziare quali sono gli obblighi che il legislatore pone a carico del professionista e i diritti che attribuisce al consumatore nell'ipotesi in cui la contrattazione assuma questa particolare forma<sup>(416)</sup>.

Innanzitutto, l'art. 45, comma 1, lett. g), del d.lgs. 206/2005 definisce contratto a distanza «qualsiasi contratto concluso tra il professionista e il consumatore nel quadro di un regime organizzato di vendita o di prestazione di servizi a distanza senza la presenza fisica e simultanea del professionista e del consumatore, mediante l'uso esclusivo di uno o più mezzi di comunicazione a distanza fino alla conclusione del contratto, compresa la conclusione del contratto stesso». Appare chiaro come nella definizione appena evidenziata non si faccia fatica a far rientrare anche gli *smart*

---

<sup>(416)</sup> Sul tema, approfonditamente, G. GRISI, *La frontiera telematica della contrattazione a distanza*, in *Eur. dir. priv.*, 1998, 4, p. 875 ss.; G. ALPA, *Contratti a distanza. Prime considerazioni*, in *Contratti*, 1999, 8/9, p. 845 ss.; A.M. MANCALEONI, *La tutela del consumatore nei contratti a distanza alla luce della futura direttiva sul commercio elettronico*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2000, 3, p. 307 ss.; S. MARTINELLI, *Aspetti contrattuali del commercio elettronico: il contratto telematico e la disciplina del codice del consumo in materia di contratti a distanza alla luce delle recenti modifiche in vigore da giugno 2014*, in *Cib. dir.*, 2014, 2/3, p. 273 ss.; F. DELFINI, *La novella del codice del consumo in tema di contratti a distanza dei consumatori. Prime considerazioni sul D.lgs. 21/2014 di attuazione della direttiva 2011/83/UE*, in *Riv. dir. priv.*, 2015, 2, p. 189 ss.

*contracts*, di talché ne deriva che anche in queste ipotesi dovranno essere rispettati una serie di obblighi, soprattutto informativi, molto simili a quelli previsti, e sommariamente accennati, per i contratti elettronici.

In particolare, quanto alle informazioni precontrattuali, il codice prevede che: il professionista fornisce o mette a disposizione del consumatore le informazioni di cui al menzionato articolo 49, comma 1, in modo appropriato al mezzo di comunicazione a distanza impiegato in un linguaggio semplice e comprensibile. Nella misura in cui dette informazioni sono presentate su un supporto durevole, esse devono essere leggibili; per i contratti conclusi con mezzi elettronici che prevedono un obbligo di pagamento in capo al consumatore, il professionista è tenuto a comunicare, in modo chiaro e comprensibile, tra le altre cose: a) le caratteristiche del bene o del servizio acquistati; b) il prezzo finale comprensivo di imposte e spese di spedizione; c) la durata del contratto e degli obblighi del consumatore prima dell'inoltro dell'ordine. Il professionista è tenuto a fare sì che il consumatore riconosca espressamente che l'ordine implica l'obbligo di pagare. Se l'inoltro dell'ordine implica di azionare un pulsante o una funzione analoga, il pulsante o la funzione analoga riportano in modo facilmente leggibile soltanto le parole «ordine con obbligo di pagare» o una formulazione corrispondente inequivocabile indicante che l'inoltro dell'ordine implica l'obbligo di pagare il professionista; diversamente, il consumatore non è vincolato dal contratto o dall'ordine.

Nei siti di commercio elettronico, il professionista è tenuto a comunicare al consumatore, al più tardi al momento in cui ha avvio la procedura per l'inoltro dell'ordine, le eventuali restrizioni relative alla consegna ed ai mezzi di pagamento accettati. Se il contratto è concluso mediante un mezzo di comunicazione a distanza che consente uno spazio o un tempo limitato per visualizzare le informazioni, il professionista fornisce, su quel mezzo in particolare e prima della conclusione del contratto, almeno le informazioni precontrattuali riguardanti le caratteristiche principali dei beni o servizi, l'identità del professionista, il prezzo totale, il diritto di recesso, la durata del contratto e, nel caso di contratti a tempo indeterminato, le condizioni di risoluzione del contratto.

Successivamente alla conclusione del contratto, a norma dell'art. 51, comma 7 c. cons., il professionista è tenuto a fornire al consumatore la conferma del contratto concluso su un mezzo durevole, entro un termine ragionevole dopo la conclusione del contratto a distanza e al più tardi al momento della consegna dei beni oppure prima che l'esecuzione del servizio abbia inizio. La conferma dell'ordine deve comprendere: a) tutte le informazioni di cui all'articolo 49, comma 1, a meno che il professionista non abbia già fornito l'informazione al consumatore su un mezzo durevole prima della conclusione del contratto a distanza; e b) se del caso, la conferma del previo consenso espresso e dell'accettazione del consumatore alla rinuncia al diritto di recesso relativi ad un contratto di vendita di un contenuto digitale.

L'inadempimento di tali obblighi può portare a una serie di conseguenze pregiudizievoli per il professionista, fatto salvo comunque il risarcimento del danno, e cioè: all'ampliamento del termine per l'esercizio del diritto del consumatore di recedere dal contratto; alla nullità del contratto per indeterminatezza dell'oggetto; oppure, ancora, all'annullabilità del contratto.

Per quanto concerne il contenuto del contratto, di fronte alla eventuale presenza di clausole vessatorie<sup>(417)</sup>, ovverosia quelle che determinano a carico del

---

<sup>(417)</sup> La materia era stata regolata nel 1996, a seguito del recepimento della direttiva 93/13/CEE, con l'introduzione nel codice civile degli articoli da 1469 *bis* a 1469 *sexies* che stabilivano l'inefficacia delle clausole vessatorie. Il rimedio dell'inefficacia, con lo spostamento della disciplina all'interno del Codice del consumo, è stato sostituito da quello della nullità relativa. Sul tema si vedano L. FRANCARIO, voce *Clausole vessatorie*, in *Enc. giur.*, VII, Roma, 1988, p. 1 ss.; V. ROPPO, *La nuova disciplina delle clausole abusive nei contratti tra imprese e consumatori*, in *Riv. dir. civ.*, 1994, 1, p. 285 ss.; G. DE NOVA, *Le clausole vessatorie*, Milano, 1996, in particolare p. 5 ss. e 18 ss.; P.M. PUTTI, *Nullità (nella legislazione di derivazione comunitaria)*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVI, Torino, 1997, p. 375 ss.; nonché, ID., *Clausole abusive nei contratti del consumatore e tutela inibitoria ex art. 1469 sexies, comma 2, cod. civ.*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 1998, 3, p. 314 ss.; ID., *L'invalidità dei contratti del consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, Padova, 2003, in part. p. 452 ss.; L. VALLE, *La nullità delle clausole vessatorie: le pronunce della Corte di giustizia dell'Unione europea e il confronto con le altre nullità di protezione*, in *Contr. impr.*, 2011, 6, p. 1378 ss.; F. RICCI, *Le clausole vessatorie nei contratti online*, in *Contr. impr. Eur.*, 2014, 2, p. 651 ss.; G. CERDONIO CHIAROMONTE, *Specifiche approvazione per iscritto delle clausole vessatorie e contrattazione on line*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, 3, p. 404 ss.

consumatore un significativo squilibrio dei diritti e degli obblighi derivanti dal contratto, andrà applicata la normativa di cui agli artt. 33 ss. c. cons., così come andrà altresì garantito al consumatore, nei casi in cui questo è previsto, il potere di sciogliere unilateralmente il contratto<sup>(418)</sup>, applicando la normativa contenuta agli artt. 52 e seguenti del medesimo *corpus* normativo.

Naturalmente, oltre alle menzionate disposizioni, nella programmazione dello *smart contract* bisognerà tenere conto anche della disciplina dettata, in tema di forma e di sostanza, per il singolo contratto del quale, di volta in volta, verrà automaticamente predisposta la conclusione o l'esecuzione.

Ed è proprio in virtù dell'esistenza di tale stratificata piattaforma normativa che l'interesse degli interpreti deve essere prontamente indirizzato sulle forme di contrattazione *smart* verosimilmente ritenute più appetibili per le imprese e, quindi, più realisticamente realizzabili nell'immediato futuro.

Nello specifico, ci si deve interrogare: i) in primo luogo, così come ha richiesto anche il Parlamento Europeo con la citata Risoluzione del 20 ottobre 2020 recante raccomandazioni alla Commissione sulla legge sui servizi digitali<sup>(419)</sup>, se i contratti

---

<sup>(418)</sup> Si tratta di quello che viene definito diritto di recesso, o diritto di ripensamento, e che consente eccezionalmente, al consumatore, solo per determinate fattispecie contrattuali, di liberarsi, *ad nutum*, dal vincolo obbligatorio così innescando anche i meccanismi restitutori. Si vedano, per tutti, F.P. PATTI, *Il recesso del consumatore: l'evoluzione della normativa*, in *Eur. dir. priv.*, 2012, 4, p. 1007 ss.; A.M. BENEDETTI, voce *Recesso del consumatore*, in *Enc. dir., Annali*, IV, Torino, 2011, p. 956 ss.

<sup>(419)</sup> La risoluzione contiene una parte, intitolata «Disposizioni riguardanti le condizioni di utilizzo, i contratti intelligenti e le *blockchain*, e il diritto privato internazionale», in virtù delle quali il Parlamento Europeo:

«32. prende atto dell'aumento dei cosiddetti “contratti intelligenti” come quelli basati sulle tecnologie di registro distribuito senza un chiaro quadro giuridico;

33. invita la Commissione a valutare lo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie di registro distribuito, comprese le *blockchain* e, in particolare, i contratti intelligenti, a fornire orientamenti atti a garantire la certezza del diritto per le imprese e i consumatori, segnatamente per le questioni riguardanti la legittimità, l'esecuzione dei contratti intelligenti nelle situazioni transfrontaliere e, laddove applicabile, i requisiti di certificazione notarile, e a presentare proposte per l'appropriato quadro giuridico;

intelligenti siano contemplati dall'eccezione di cui all'articolo 3, paragrafo 3, lettera l) della menzionata direttiva 2011/83/UE; e, una volta risposto negativamente a tale quesito, ii) su come andrebbero regolati i contratti intelligenti una volta che la loro applicazione dovesse ricoprire completamente importanti àmbiti del diritto dei contratti, come quello della contrattazione di massa, e in particolare modo di quella

---

34. sottolinea che l'equità e la conformità alle norme sui diritti fondamentali delle condizioni imposte dagli intermediari agli utenti dei loro servizi devono essere soggette a un controllo giurisdizionale; sottolinea che le condizioni di utilizzo che limitano indebitamente i diritti fondamentali degli utenti, come il diritto alla vita privata e la libertà di espressione, non dovrebbero essere vincolanti;

35. chiede alla Commissione di esaminare le modalità per garantire un adeguato equilibrio e parità tra le parti dei contratti intelligenti, tenendo conto delle preoccupazioni private della parte più debole o delle preoccupazioni pubbliche, come quelle relative agli accordi di cartello; sottolinea la necessità di garantire il rispetto dei diritti dei creditori nelle procedure di insolvenza e di ristrutturazione; raccomanda vivamente che i contratti intelligenti prevedano meccanismi che possano bloccare e invertire la loro esecuzione e i relativi pagamenti;

36. chiede in particolare alla Commissione di aggiornare il suo documento orientativo esistente sulla direttiva 2011/83/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2011, sui diritti dei consumatori al fine di chiarire se ritiene che i contratti intelligenti siano contemplati dall'eccezione di cui all'articolo 3, paragrafo 3, lettera l) di tale direttiva, e, in caso affermativo, in quali circostanze, nonché di chiarire la questione del diritto di recesso;

37. sottolinea la necessità di utilizzare le tecnologie di blockchain e i "contratti intelligenti" nel rispetto delle norme e dei requisiti *antitrust*, compresi quelli che vietano gli accordi di cartello o le pratiche concordate;

38. ritiene che le condizioni di utilizzo standardizzate non dovrebbero impedire un accesso effettivo alla giustizia dinanzi agli organi giurisdizionali dell'Unione o privare i cittadini o le imprese dell'Unione dei propri diritti; invita la Commissione a valutare se la tutela dei diritti di accesso ai dati nell'ambito del diritto internazionale privato sia incerta e determini svantaggi per i cittadini e le imprese dell'Unione;

39. sottolinea l'importanza di garantire che l'uso dei servizi digitali nell'Unione sia pienamente disciplinato dal diritto dell'Unione e rientri nella competenza dei suoi organi giurisdizionali;

40. conclude inoltre che dovrebbero essere trovate soluzioni legislative a tali questioni a livello dell'Unione qualora non appaia realizzabile un'azione a livello internazionale o qualora sussista il rischio che tale azione richieda troppo tempo per concretizzarsi;

41. sottolinea che i fornitori di servizi stabiliti nell'Unione non devono rimuovere o disabilitare l'accesso a informazioni che sono legali nel loro paese di origine».

Si sofferma puntualmente sull'esame della normativa M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 41 ss. e 59 ss.

consumeristica<sup>(420)</sup>.

Prendiamo ora rapidamente in considerazione la prima questione.

Il Parlamento europeo chiede alla Commissione europea che venga verificata la possibilità che nelle ipotesi di contrattazione *smart* non trovi applicazione la direttiva 2011/83/UE, contenente norme di tutela per il consumatore nella contrattazione a distanza, in virtù del fatto che tale applicazione sarebbe esclusa dalla normativa in commento, per tutti quei contratti «conclusi tramite distributori automatici o locali commerciali automatizzati».

Pare che la questione vada risolta in senso negativo giacché, innanzitutto, l'accostamento operato, dal loro inventore<sup>(421)</sup>, tra *smart contracts* e distributori automatici, assume un valore essenzialmente evocativo e didascalico, a nulla rilevando sotto il profilo dell'inquadramento giuridico.

Inoltre, sebbene astrattamente lo *smart contract* entri in funzione all'esito di un *input* d'avvio, e che tale *input*, proprio come accade nel caso dell'inserimento di una moneta all'interno di un distributore automatico, determini l'auto esecuzione di quanto programmato, è chiaro che il funzionamento dei due meccanismi è completamente diverso e non può essere in alcun modo paragonato.

Il distributore automatico, infatti, prevede un solo *input* (il c.d. *jactus pecuniae*), e ad esso fa corrispondere un unico *output* (a prescindere dal numero e dalla varietà dei prodotti disponibili).

Così non è, però, per quanto concerne lo *smart contract* giacché con esso sono astrattamente prevedibili una serie (*ex ante*) indeterminata di *inputs* e corrispondenti *outputs*.

Senza contare, poi, che normalmente le macchine dispensatrici consentono la

---

<sup>(420)</sup> Sia consentito rimandare alle considerazioni, che qui verranno in parte riprese, già sviluppate in M. GIACCAGLIA, *Gli smart contracts*, cit., *passim*, ma in particolare p. 14 ss.; nonché a quelle di P. CUCCURU, "Blockchain", cit., p. 113 ss.; di A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 168 ss.; di A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 40 ss e 44 ss.; e di C. PONCIBÒ, *Smart contract: un breve viaggio*, cit., p. 213 ss.

<sup>(421)</sup> Si veda, nuovamente, N. SZABO, *The idea of Smart Contracts*, reperibile in [nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/](http://nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/).

conclusione di contratti che hanno ad oggetto beni di un valore economico molto contenuto, e che la scelta dello strumento deriva dalla volontà unilaterale del consumatore.

L'accostamento tra *smart contract* e distributore automatico, però, e dunque di conseguenza la possibilità di applicare al primo l'esclusione di cui all'art. 3, paragrafo 3, lettera l) della direttiva 2011/83/UE, appare ancora meno sostenibile se si ha riguardo alla *ratio* dell'esclusione.

Questa, per consolidata dottrina<sup>(422)</sup>, infatti, riposa sulla circostanza che, nella contrattazione conclusa mediante l'utilizzo dei distributori automatici o all'interno di locali commerciali automatizzati, il consumatore-contraente può verificare l'esistenza, la consistenza, la conformazione del prodotto, seppur senza una materiale apprensione dello stesso, che è ovviamente impedita dal fatto che esso si trova all'interno della *vending machine*.

Altro rilievo assai opportuno è quello inerente al fatto che il consumatore, pur non trovandosi nello stesso luogo in cui si trova il professionista, la contrattazione non potrebbe definirsi «a distanza» (quantomeno in senso, per così dire, oggettivo), giacché la macchina dispensatrice elimina il distacco (non tra le due parti ma, bensì) tra consumatore e prodotto.

Ulteriormente, va constatato come il consumatore non potrebbe concretamente disporre, anche qualora la normativa a sua protezione fosse *in toto* (astrattamente) applicabile, delle informazioni in forma scritta su supporto durevole o esercitare il diritto di recesso.

Venendo, ora, alla seconda questione, che accade, dunque, a tutte le regole poste a tutela del consumatore, quando la contrattazione diventa *smart*?

Dovendo necessariamente escludere, per il rispetto del principio di effettività del diritto, e per la stessa tenuta dell'ordinamento giuridico, che si possa concepire una

---

<sup>(422)</sup> Sul punto v. F. BRAVO, *I contratti a distanza nel codice del consumo e nella direttiva 2011/83/UE. Verso un codice europeo del consumo*, Milano, 2013, p. 87 ss., ove ulteriori riferimenti bibliografici.

Nonché, con particolare riguardo ai contratti intelligenti, M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 60.

contrattazione *smart* inconciliabile con le norme che tutelano il contraente debole, il risultato sarà necessariamente quello di ritenere applicabile agli *smart contracts*, quantomeno sino a quando non vi sarà un intervento normativo a livello europeo, delle disposizioni che disciplinano la contrattazione elettronica<sup>(423)</sup>, e a distanza<sup>(424)</sup>, tra soggetti in posizione di disparità, con i relativi, se del caso, adattamenti<sup>(425)</sup>.

Basti pensare alle informazioni precontrattuali, disciplinate all'art. 12, comma 1 d.lgs. n. 70 del 2003<sup>(426)</sup>, ed all'articolo 49, comma 1 c. cons.; o a quelle che, ai sensi degli artt. 13, comma 2 d.lgs. n. 70 del 2003 e 51, comma 7 c. cons., vanno invece fornite al consumatore subito dopo la conclusione del contratto.

Al fine di soddisfare tali prescrizioni, difficilmente si potrà concepire un contratto scritto esclusivamente in codice informatico, ma sarà necessario ricorrere sempre al linguaggio naturale e il professionista, qualora utilizzasse la contrattualistica fornita da piattaforme digitali, dovrà ovviamente assicurarsi che questa rispetti tali requisiti<sup>(427)</sup>.

---

<sup>(423)</sup> Regolata, nel nostro ordinamento, con d. lgs. 9 aprile 2003, n. 70, emanato dal legislatore delegato italiano in attuazione della direttiva 2000/31/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 giugno 2000. Sul tema si veda, per tutti, F. DELFINI, *Il D. lgs. 70/2003*, cit., p. 607 ss.; nonché, dello stesso A., *Forma*, cit., *passim*, ma in particolare p. 89 ss.

<sup>(424)</sup> Regolata dal menzionato d.lgs. n. 206 del 2005 come successivamente modificato e integrato, al cui art. 45, comma 1, lett. g si rinvia la definizione.

<sup>(425)</sup> Questo è l'avviso di chi scrive (espresso anche in M. GIACCAGLIA, *Gli smart contracts*, cit., p. 22 ss.), confortato da autorevole dottrina, che pacificamente ritiene (necessariamente) applicabili le norme poste a tutela dei consumatori (anche) alla contrattazione *smart*: v. A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 171, e A.U. JANNSEN e F.P. PATTI, *Demistificare*, cit., p. 45, nonché p. 40 ss. per quanto concerne più in generale il diritto imperativo.

Sempre attuali, in tal senso, le osservazioni autorevoli di chi ha ricordato che «il mercato è soltanto un'idea servente rispetto al primario obiettivo della tutela della persona e dei suoi diritti, non il risultato da conseguire» (P. PERLINGIERI, *Relazione conclusiva*, in ID. e L. RUGGERI, *Diritto privato comunitario*, II, Napoli, 2008, p. 401).

<sup>(426)</sup> Va tenuto a mente, però, che suddetti obblighi informativi precontrattuali non trovano applicazione nelle ipotesi in cui il contratto elettronico venga concluso mediante scambio di *e-mails* o tramite comunicazioni individuali equivalenti. In sostanza, sembra che non dovranno essere rispettati tali obblighi tutte quelle volte in cui per la conclusione dello *smart contract* venga utilizzato un meccanismo diverso rispetto a quello di cui all'art. 1336 c.c., e dunque venga stipulato con uno o più soggetti previamente determinati, ai quali viene inviata l'offerta.

<sup>(427)</sup> Come osserva A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 173-174.

Analogamente, nella programmazione dello *smart contract* bisognerà tenere conto anche della disciplina concernente le clausole abusive (c.dd. vessatorie), di cui agli artt. 33 ss. c. cons., e di quella relativa allo scioglimento unilaterale del contratto (c.d. diritto di ripensamento), di cui agli artt. 52 ss. c. cons. In tali ipotesi l'automatica esecuzione pone sicuramente dei problemi in quanto rende impossibile un intervento *ex ante*, al fine di impedire l'esecuzione di un contratto contenente clausole abusive, né tantomeno parrebbe esercitabile il diritto di ripensamento giacché una volta sopravvenuta l'accettazione il contratto si auto-esegue. La soluzione preferibile, nonché forse l'unica percorribile, è quella di prevedere, *ab initio*, nel codice informatico la possibilità di eliminare<sup>(428)</sup> lo *smart contract* qualora fossero presenti delle clausole abusive o, con riferimento al diritto di ripensamento, di prevedere che l'auto-esecuzione si verifichi solo una volta decorso il termine di 14 giorni previsto dalla normativa consumeristica ed entro il quale il contraente può sciogliere il vincolo contrattuale<sup>(429)</sup>.

---

<sup>(428)</sup> Mediante la previsione di una funzione di auto-distruzione, che quindi consentirebbe di fermare l'auto-esecuzione del contratto. Sul tema v. M. GIACCAGLIA, *Considerazioni*, cit., p. 962, nota n. 68; e A. STAZI, *Automazione contrattuale*, cit., p. 175. È utile consultare anche D. FELKER, *Self destructing smart contracts in Ethereum*, reperibile in [articles.caster.io/blockchain/self-destructing-smart-contracts-inethereum/](https://articles.caster.io/blockchain/self-destructing-smart-contracts-inethereum/).

Esamina tali possibilità, ma è contraria alla loro applicazione, in quanto ritenute, giustamente, assai farraginose, M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 62 ss.

<sup>(429)</sup> Vincolo che, sebbene sia stata autorevolmente sostenuta la tesi contraria (v. R. SACCO, *Conclusione del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 1995, 2, p. 207), sorge nel momento dell'accettazione, e non al termine del periodo entro il quale si può esercitare il diritto di ripensamento. E quindi ciò che viene posticipata, (anche) nel caso della contrattazione intelligente, è l'(auto-)esecuzione del contratto e non la sua conclusione. Sull'argomento, per tutti, si rimanda a A.M. BENEDETTI, voce *Recesso*, cit., p. 956 ss.



## CONCLUSIONI

Dalle riflessioni che sono state sviluppate nel corso della presente trattazione vanno ora tratte, necessariamente, alcune conclusioni.

Scopo di questo lavoro, si è detto, era cercare di fornire al lettore una panoramica sulle tecnologie basate su registri distribuiti, sulle *blockchains*, sugli *smart contracts*, e anche qualche spunto applicativo.

In realtà si teme di aver dato adito a più interrogativi che risposte.

Ma forse, sono proprio tali tecnologie, la loro complessità, la difficoltà del legislatore, costretto sempre a rincorrere, e dei giuristi, divisi tra chi ritiene costantemente necessario un intervento del primo, e chi sostiene la possibilità, se non la necessità, di utilizzare gli istituti già esistenti, non modificandoli ma interpretandoli, che rendono complicato, allo stato attuale, fornire, su queste tematiche, una risposta esauriente e definitiva allo stesso tempo.

Se, da un lato, la *blockchain* di tipo privato e *permissiones* sembra porre meno problematiche di quante invece non ne ponga quella di tipo pubblico e *permissionless*<sup>(430)</sup>, dall'altro, l'enorme differenza che esiste tra le due, sotto il profilo della *governance*, porta a ritenere che anche semplicemente discorrere di una *blockchain* privata sia una vera e propria contraddizione in termini. Venendo meno la distribuzione, infatti, sarebbe lo stesso paradigma di questa tecnologia a uscirne enormemente ridimensionato.

Risolvere la questione, sin da ora, o in un senso favorevole alle *blockchain* pubbliche e *permissionless* o in un senso favorevole a quelle private e *permissioned* è sbagliato e contro-produttivo. L'enorme potenziale delle tecnologie basate su registri distribuiti è anche, infatti, la loro versatilità. Ciò significa che, a seconda degli scopi che chi le utilizza vuole raggiungere, esse potranno essere concepite

---

<sup>(430)</sup> Oltre alle tematiche evidenziate, si ricordi quello che è stato detto in merito agli attacchi (*51% attack*, *collision attack*, *checkpoint attack* ed *eclipse attack*) che nelle *blockchain* pubbliche consentirebbero di prendere il controllo del sistema a chi dispone di un consenso maggiore rispetto al numero complessivo dei nodi. Altra rilevante problematica è quella, già vista, dei c.dd. *hard forks*.

come realtà aperte a tutti, o come realtà accessibili solo a determinati soggetti.

La visione, per così dire, “purista”, secondo la quale la presenza di *master nodes* all’interno di una *blockchain* si porrebbe in contrasto con l’essenza stessa di tale tecnologia, parte, ad avviso di chi scrive, da un equivoco di fondo: che attiene al concetto stesso di tecnologia. Questa non può essere vista come un fine, ma deve essere intesa per ciò che è, un mezzo.

Se lo scopo che si persegue tramite *blockchain* è l’eliminazione di qualsiasi ingerenza da parte di soggetti istituzionali, quindi il venir meno dello Stato stesso, allora una *blockchain* privata e *permissioned* non potrà che essere percepita come un fallimento<sup>(431)</sup>.

Se invece si concorda sul fatto che la *blockchain* rappresenti un paradigma destinato a rivoluzionare profondamente il sistema economico modificando, alla base, i concetti di transazione, di proprietà, di fiducia, di moneta, allora è ragionevole ritenere che vi sia spazio, all’interno di alcune realtà, come imprese e Pubblica Amministrazione, per tecnologie basate su registri distribuiti ad accesso ristretto e controllate solo da alcuni nodi autorizzati.

Stesso discorso sembra debba essere fatto, a parere di chi scrive, per quanto concerne gli *smart contracts* che, lungi dal poter essere ritenuti idonei a rendere superflua l’attività di notai o avvocati, o utilizzati per operazioni eccessivamente complesse potrebbero, però, rendere automatiche tutte quelle azioni relative all’esecuzione del contratto, generiche e ripetitive, che la Pubblica Amministrazione, le imprese e i cittadini oggi compiono ancora manualmente, anche se digitalmente<sup>432</sup>.

Illustrando e analizzando le caratteristiche dei c.d. contratti intelligenti si è in realtà visto che essi, ad oggi, tenendo conto del loro utilizzo concreto e del loro livello di implementazione, non possano essere definiti (ancora) né contratti, né essere ritenuti

---

<sup>(431)</sup> Interessanti spunti nell’ottica della predisposizione di blockchain permissioned efficaci ed efficienti, in M. MARCHESI, *Blockchain*, cit., p. 147 ss.

<sup>(432)</sup> V. nuovamente le riflessioni, anche critiche, di F. VOTTA, “Distributed”, cit., p. 4 ss.; e P. RUBECHINI, “Blockchain”, cit., p. 299 ss. e 305 ss.

effettivamente intelligenti<sup>(433)</sup>.

Per quanto concerne il primo aspetto, appunto, come si è visto nello sviluppo del presente contributo, ad essi si può fare riferimento come a *softwares* e come a documenti<sup>(434)</sup> e quindi, ovviamente, non si tratta (ancora) di contratti in senso giuridico.

Si ricordi, difatti, che ad essi sono attualmente demandate operazioni molto semplici e che rappresentano atti esecutivi o attuativi di accordi precedentemente stipulati. E, d'altro canto, si fatica a stimare intelligente un programma che esegue una serie di semplici operazioni, con scarse o quasi nulle possibilità di modificarlo o interromperlo, e tenendo altresì in considerazione che ai fini di tale (auto-)esecuzione è anche necessario fare ricorso a strumenti che reperiscono informazioni al di fuori del codice stesso, gli oracoli.

Il meccanismo degli *smart contracts*, inoltre, non rappresenta sicuramente una novità assoluta nel panorama giuridico contrattuale. Ciò nonostante, però,

---

<sup>(433)</sup> Tanto che la confusione che la definizione «*smart contract*» ha creato (anche) tra i giuristi, ha portato il fondatore della *blockchain Ethereum*, ambiente di eccellenza per lo sviluppo dei contratti intelligenti, Vitalik Buterin, ad affermare che la nomenclatura scelta dal loro inventore sia stata poco felice. Si v. [twitter.com/vitalikbuterin/status/1051160932699770882](https://twitter.com/vitalikbuterin/status/1051160932699770882).

Il termine è niente più che uno *slogan* per S. CERRATO, *Appunti*, cit., p. 372.

<sup>(434)</sup> La confusione tra negozio e forma è fenomeno assai frequente tra i non giuristi, ed è proprio tale confusione ad aver dato luogo, a partire dalle definizioni di Szabo, al fraintendimento secondo il quale gli *smart contracts* sarebbero da ricondurre nell'alveo dei contratti intesi in senso giuridico: v. sul punto anche F. RAMPONE, "Smart contract", cit., p. 241 ss.

Va ricordato, però, che lo stesso legislatore, oltre ad essere incorso, in certi casi, nel medesimo errore (v. art. 2699 c.c. laddove si parla di «atto» e non di «documento» pubblico), ha optato, in certi altri, per l'attribuzione di rilevanza giuridica a comportamenti che l'uomo medio, generalmente privo di cognizioni giuridiche, pone in essere proprio in quanto ritiene che quando esiste materialmente il documento vi è l'atto, e quando il documento non esiste anche l'atto viene meno. E lo fa, ad esempio, seppur nell'ambito, diverso rispetto al quale di cui qui sto trattando, dei negozi *mortis causa*, con la disciplina di cui all'art. 684 c.c., presumendo, *iuris tantum*, che la distruzione del testamento olografo ne comporti la revoca (v. sul punto le interessanti riflessioni di V. PERSIANI, *La fotocopia del testamento olografo*, in *Riv. notariato*, 1999, 5, p. 1155 ss.; cui *adde*, se si vuole, seppur con particolare attenzione alla confermabilità di tale tipo di testamento, M. GIACCAGLIA, *La conferma delle disposizioni testamentarie nulle tra falsità ideologica e materiale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2020, 6, p. 1266 ss.).

sicuramente interessanti sono le opportunità che essi offrono in combinazione con la tecnologia *blockchain*. Prova ne sia che (anche) il legislatore italiano ha ritenuto opportuno e necessario, come già esaminato, intervenire per tentare di dare una definizione e una copertura giuridica al fenomeno.

Trattandosi, però, di una norma frutto di un approccio squisitamente definitorio e che si occupa in maniera esclusiva dello *smart contract* concluso attraverso l'utilizzo di tecnologie basate su registri distribuiti si può ritenere che, allo stato attuale, non esiste una regolamentazione specifica per tali *softwares*, sia che essi vengano utilizzati sulle piattaforme tecnologiche appena menzionate, sia che ad essi si faccia ricorso al di fuori di queste.

Ma anche in assenza di una disciplina *ad hoc*, di fronte alla contrattazione *smart* intesa non solo come mero strumento di esecuzione, ma anche come strumento di conclusione del contratto, credo si possa, e si debba, fare ricorso alla normativa vigente, sia esso concluso tra pari, sia esso concluso tra professionista e consumatore, sia esso concluso tra(mite) *softwares*.

E, quindi, proprio in tale ottica ho cercato cercato di esaminare la natura giuridica del contratto *smart*, il suo procedimento di formazione, le forme di manifestazione e individuazione dei suoi requisiti essenziali, sostanziali e formali, e dei suoi requisiti accidentali, nonché delle possibili soluzioni che possono essere esperite al fine di evitare che la specificità del linguaggio utilizzato comporti delle serie problematiche, specialmente in tema di errore.

Si è anche visto come possano trovare applicazione la disciplina generale dell'adempimento, anche quando questo si trasforma in atto non solo dovuto, ma ineluttabile, e anche la normativa vigente in tema di documento informatico, sufficiente a dirimere le eventuali controversie insorte nell'ambito della contrattazione *smart*.

Quanto detto in merito agli *smart contracts* applicati alla contrattazione consumeristica, ancora, ci porta a guardare con una certa attenzione all'introduzione degli *smart contracts* nell'ambito del commercio elettronico, poiché questi protocolli informatici rappresentano una nuova modalità di contrattazione che consente maggior

speditezza, un notevole risparmio sui costi, e una elevata sicurezza.

La standardizzazione nell'uso degli *smart contracts* potrebbe consentire di affrontare nuove sfide economiche. La rete, insomma, oggi non è più semplice canale per la conclusione del contratto, ma incorpora valore<sup>(435)</sup>.

Quella che potrebbe essere definita una vera e propria rivoluzione contrattuale, in realtà, ed è stato accennato, ha già avuto inizio ed è in continuo fermento, soprattutto per quanto concerne le transazioni commerciali, da sempre terreno fecondo per innovazioni, giuridiche e tecnologiche, che consentano di ottimizzare l'esercizio dell'attività imprenditoriale<sup>(436)</sup>.

Non è un caso che il contratto di massa, quello elettronico o quello a distanza, in tale settore, siano temporalmente collocabili già prima della fine dello scorso secolo<sup>(437)</sup>.

Ciò che non può essere in nessun caso trascurata è, però, la necessità di una importante riflessione che consenta di stabilire quali sono i principi o i valori che in ogni caso, pur senza impedire o rallentare l'evoluzione tecnologica, debbono essere sempre preservati.

Tra questi, sicuramente, rientra quello di proteggere la parte contraente debole,

---

<sup>(435)</sup> Con la nascita della *blockchain* si è cominciato a parlare di *Internet of Value*, terminologia con la quale si fa riferimento a quei sistemi che consentono di scambiarsi valore su Internet con la stessa semplicità con cui fino ad oggi sono state sempre scambiate le informazioni. Sul tema si rimanda, per tutti, a R. MORO VISCONTI, *La valutazione delle "blockchain": "Internet of Value", "network" digitali e "smart transaction"*, in *Dir. ind.*, 2019, 3, p. 305.

<sup>(436)</sup> Sin dal basso medioevo, infatti, i commercianti hanno sentito l'esigenza di poter contare su uno strumento giuridico più agile del diritto civile di stampo romanistico, spesso poco sensibile alle esigenze dei traffici commerciali.

Ed è così che nacque quell'insieme di norme consuetudinarie definito *lex mercatoria*, che ancora oggi si impone come regola effettiva dei rapporti commerciali internazionali. Sul tema si veda M.J. BONELL, voce *Lex mercatoria*, in *Dig. disc. priv., Sez. comm.*, IX, Torino, 1993, p. 11 ss.. Sul valore cogente della «legge mercantile», nella giurisprudenza di legittimità si vedano, *ex multis*, Cass., 8 febbraio 1982, n. 122 e Cass., 13 marzo 1991, n. 1646.

<sup>(437)</sup> Importanti settori dell'economia globale sono oggi già interamente gestiti mediante l'utilizzo di tali strumenti di contrattazione. Si pensi ai servizi di trasporto aereo, ai servizi di *download* di contenuti audiovisivi e di libri ma, soprattutto, all'acquisto di ogni tipo di merce consumo.

di fornirle sempre delle informazioni chiare ed esaustive, per garantire una corretta formazione del consenso e, più in generale, di rispettare i valori fondamentali della persona umana<sup>(438)</sup>.

Ciò che impone di dover perseguire anche un certo grado di prevedibilità nell'automazione di questi protocolli informatici.

Guardare a questa nuova tecnologia con attenzione, si è detto, ma non con preoccupazione, in quanto il nostro ordinamento giuridico è dotato degli strumenti idonei ad affrontare l'evoluzione tecnologica, ci consente di regolarla e di individuare e risolvere le problematiche che da questa possano derivare.

Tutto ciò tenendo in considerazione che non deve essere, quantomeno non in questi casi, l'ordinamento giuridico ad adattarsi alle esigenze della tecnologia, in particolare di *blockchain* o *smart contracts*, ma incombe su coloro che vorranno svolgere la propria attività o compiere operazioni tramite queste nuove piattaforme o utilizzando questi nuovi paradigmi contrattuali l'obbligo di porsi il problema di dover rispettare le norme imperative e inderogabili già esistenti in ambito contrattuale, e non solo.

Ciò non toglie che anche i giuristi saranno obbligati a riflettere approfonditamente su tali cambiamenti e, di pari passo con il legislatore, saranno chiamati a fornire soluzioni e risposte perché queste innovazioni non si rivelino uno strumento per eliminare tutti gli intermediari, compreso lo Stato, e con esso il diritto<sup>(439)</sup>.

Lo scopo di questa ricostruzione era anche quello di evidenziare come adesso, e pure di fronte ad una futura maggiore implementazione e standardizzazione degli *smart contracts*, la normativa vigente ha dimostrato e dimostrerà la sua resilienza e la sua vitalità.

---

<sup>(438)</sup> Non dovendosi mai dimenticare che, come è stato autorevolmente osservato, «il mercato è soltanto un'idea servente rispetto al primario obiettivo della tutela della persona e dei suoi diritti, non il risultato da conseguire». Così P. PERLINGIERI, *Relazione conclusiva*, cit., p. 401.

<sup>(439)</sup> Questa pare essere l'ideologia sulla scorta delle quale è nata la prima *blockchain* e si sono sviluppate alcune delle altre. Sulla complessa tematica della *governance* statale e quella decentralizzata, si rimanda per tutti ad M. ATZORI, *Tecnologia*, cit., p. 7 ss.

In fondo, si potrebbe tranquillamente sostenere che ad ogni epoca è appartenuta una modalità diversa di contrattazione, ma il dato positivo, analizzato nel suo aspetto diacronico, non è sostanzialmente mutato, proprio perché non era indispensabile che mutasse.

Non è necessario neanche oggi, dunque, così come non lo fu in passato, porgere le condoglianze a nessuno per la morte del contratto<sup>(440)</sup>, né delle norme che lo disciplinano<sup>(441)</sup>, perché questo è, in realtà, ancora «più vivo che mai»<sup>(442)</sup>.

---

<sup>(440)</sup> R. SACCO, *Il contratto*, cit., p. 210 s.

<sup>(441)</sup> Come correttamente osserva F. LONGOBUCCO, *Smart contract*, cit., p. 106, infatti «[d]inanzi all'imporsi del *contrahere* macchinico, non occorrono nuove categorie civilistiche, le attuali sono sufficienti, a condizione che l'interprete rivendichi il suo ruolo e la sua responsabilità della quale deve andare orgoglioso».

<sup>(442)</sup> G. BENEDETTI, *La categoria generale del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 1991, p. 649.

Sulla crisi del contratto la dottrina è vastissima. Vale la pena, però, segnalare, tra gli altri, il bel saggio di M. BARELA, *Accordo, consenso e assenso (breve note nella prospettiva della crisi del contratto)*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2018, 2, p. 225 ss.; nonché quelli di L. BALESTRA, *Il contratto tra unità e frammentazione*, in *Giust. civ.*, 2020, 2, p. 219 ss.; e ID., *Introduzione al diritto dei contratti*, Bologna, 2021, in part. p. 263 ss.

Crisi, quella del contratto, che ha seguito la discussione, assai nota, sull'utilità della categoria generale del negozio giuridico. Dibattito che ha impegnato i migliori Studiosi del secolo scorso (si veda sul punto l'approfondita ricostruzione di L. VALLE, *Il dibattito sul negozio giuridico in Italia*, in *Contr. impr.*, 1993, 2, p. 566 ss.), rendendo necessaria addirittura la duplicazione della voce enciclopedica ad esso dedicata: al lavoro, che negava cittadinanza nel nostro ordinamento alla categoria, di F. GALGANO, voce *Negozio giuridico (dottrine generali)*, in *Enc. dir.*, XXVII, Milano, 1977, p. 932 ss., era seguito infatti un altro, conforme all'orientamento della dottrina più tradizionale, di C. MIRABELLI, voce *Negozio giuridico (teoria del)*, in *Enc. dir.*, XVIII, Milano, 1978, p. 1 ss.

In generale, la letteratura si è assai spesso occupata dei (più o meno) improvvisi mutamenti delle categorie dogmatiche consolidate nel tempo. E così, a titolo di esempio, ci si è interrogati sulla consistenza del modello di contratto reale così come tramandato dal diritto romano (R. VOLANTE, *Il mutuo consensuale. Crisi del modello romanistico di contratto reale e prospettive per un diritto comune europeo*, in *Quaderni fiorentini per la storia del pensiero giuridico moderno*, 2001, 2, p. 869 ss.) o, ancora, sulla perduranza in vita di quel requisito (quasi inafferrabile) del contratto, che è la causa (U. GRASSI, *Una disciplina per la causa del contratto. Riflessioni in memoria di una nozione al tramonto*, in *Rass. dir. civ.*, 2017, 3, p. 838 ss.); e più in generale anche sulla tenuta dell'intero sistema di valori del diritto civile (A. DE CUPIS, *La crisi*, cit., p. 191 ss. Sui «valori», invece, si rimanda alle pungenti riflessioni di A. F. CORDERO, *Gli osservanti. Fenomenologia delle norme*, Milano, 1967, spec. p. 124 s.).

---

Con particolare riguardo agli *smart contracts*, e richiamando l'attenzione sulla necessità (non di sostituire le norme esistenti, ma) di prevedere una piattaforma normativa adatta ai mutamenti portati alla società dall'evoluzione tecnologica, M. MAUGERI, *Smart Contracts*, cit., p. 15 ss. e 91 ss.; nonché EAD., *Smart contracts*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, cit., p. 1147 s.



## BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRETTI U., voce *Imparzialità e buon andamento*, in *Dig. disc. pubbl.*, VIII, Torino, 1993, p. 139 ss.
- ALPA G., *Contratti di massa (Profili generali)*, in *Enc. dir., Agg.*, I, Milano, 1997, p. 403 ss.
- ID., voce *Consumatore (protezione del) nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, III, Torino, 1988, p. 542 ss.
- ID., *Contratti a distanza. Prime considerazioni*, in *Contratti*, 1999, 8/9, p. 845 ss.
- ID., *Il diritto di essere se stessi*, Milano, 2021.
- AMATO C., *La computerizzazione del contratto (Smart, data oriented, computable e self-driving contracts. Una panoramica)*, in *Eur. dir. priv.*, 2020, 4, p. 1259 ss.
- ANCONA E., *Soggettività, responsabilità, normatività 4.0. Profili filosofico-giuridici dell'intelligenza artificiale. Introduzione*, in *Riv. fil. dir.*, 1, 2019, p. 81 ss.
- ANDREOLA E., *Minori e incapaci in Internet*, Napoli, 2019.
- ANNUNZIATA F., *Distributed Ledger Technologies e mercato finanziario: le prime posizioni dell'ESMA*, in M.T. PARACAMPO (a cura di), *Fintech. Introduzione ai profili giuridici di un mercato unico tecnologico dei servizi finanziari*, Torino, 2017, p. 229 ss.
- ARCELLA G. e MANENTE M., *Le criptovalute e le loro contraddizioni: tra rischi di opacità e di eccessiva trasparenza*, in *Notariato*, 2020, 1, p. 23 ss.
- ARISI M. e GUARDA P., *Blockchain and eHealth: seeking compliance with the General Data Protection Regulation*, in *BioLaw J.- Riv. BioDiritto*, 2020, 2, p. 477 ss.
- ASTONE ANTONINA, *La persona elettronica: verso un tertium genus di soggetto?*, in AA. VV., *Il soggetto di diritto. Storia ed evoluzione di un concetto nel diritto privato*, Napoli, 2020.
- ASTONE ANTONINO, *Contratto negozio regolamento: contributo allo studio del negozio unilaterale*, Milano, 2008.
- ATTOLICO L., *Profili giuridici delle opere dell'ingegno create da intelligenze artificiali*, in AA. VV., *Attualità del diritto d'autore. Studi in onore di Giorgio Assumma*, Roma, 2018.
- BALESTRA L., *Il contratto tra unità e frammentazione*, in *Giust. civ.*, 2020, 2, p. 219 ss.

- ID., *Introduzione al diritto dei contratti*, Bologna, 2021.
- BALLADORE PALLIERI G., CALAMANDREI P., CAPOGRASSI G., CARNELUTTI F., DELITALA G., JEMOLO A.C., RAVÀ A. e RIPERT G., *La crisi del diritto*, Padova, 1953.
- BANTERLE F., *Ownership of inventions created by artificial intelligence*, in *AIDA*, 2018, p. 69 ss.
- BARBERO D., *A proposito della forma negli atti giuridici. (L'efficacia del testamento olografo nonostante l'incompletezza della data)*, in *Jus*, 1940, 3, p. 442 ss.
- BARCELLONA M., *Un breve commento sull'integrazione del contratto*, in *Quadrimestre*, 1988, p. 524 ss.
- BARCELLONA P., voce *Errore (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XV, Milano, 1966, p. 269 ss.
- BARELA M., *Accordo, consenso e assenso (brevi note nella prospettiva della crisi del contratto)*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2018, 2, p. 225 ss.
- BARLOW J.P., *Declaration of Independence of Cyberspace*, 8 febbraio 1996, reperibile in [eff.org/cyberspace-independence](http://eff.org/cyberspace-independence).
- BATTAGLINI R., *La normativa italiana sugli smart contracts*, in BATTAGLINI R. e TULLIO GIORDANO M. (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019.
- BATTELLI E. e INCUTTI E.M., *Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione*, in *Contr. impr.*, 2019, 3, p. 925 ss.
- BATTISTON S., *Spunti di riflessione sulle potenzialità e opportunità della Blockchain applicata alle procedure di gara per appalti e concessioni*, in *App. contr.*, 2020, 12, p. 46 ss.
- BECHINI U., *Da Berlino a Dublino e Pechino: sulle tracce della blockchain*, in *Riv. notariato*, 2018, 6, p. 1181 ss.
- BELARDI T., *Gli smart contract: storia e definizioni di un ibrido contratto/software*, in R. BATTAGLINI e M. TULLIO GIORDANO (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019.

- BELFIORE A., voce *Risoluzione del contratto per inadempimento*, in *Enc. dir.*, XL, Milano, 1989, p. 1307 ss.
- BENATTI FRANCESCA, *Un nuovo paradigma contrattuale: il caso degli smart contracts*, in E. BRUTI LIBERATI, M. DE FOCATIIS e A. TRAVI (a cura di), *Teleriscaldamento, la #Blockchain e i Contratti Intelligenti*, Milano, 2020.
- BENEDETTI A.M., voce *Recesso del consumatore*, in *Enc. dir., Annali*, IV, Torino, 2011, p. 956 ss.
- BENEDETTI G., *Dal contratto al negozio unilaterale*, Milano, 1969.  
ID., *La categoria generale del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 1991, p. 649.
- BESSONE M. e FERRANDO G., *Persona fisica (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XXXIII, Milano, 1983, p. 193 ss.
- BETTI E., *Interpretazione della legge e degli atti giuridici: (Teoria generale e dogmatica)*, Milano, 1949.  
ID., *Teoria generale delle obbligazioni*, Milano, 1954.  
ID., voce *Causa del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, III, Torino, 1957, p. 32 ss.
- BIANCA C.M., *La nozione di buona fede quale regola di comportamento contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 1983, p. 205 ss.  
ID., *Diritto civile*, 3, *Il contratto*, Milano, 1984.  
ID., *Condizioni generali di contratto: I) diritto civile*, in *Enc. giur.*, VII, Roma, 1988, p. 2 ss.  
ID., *Diritto civile*, 4, *L'obbligazione*, Milano, 1990.  
ID., *Diritto Civile*, 3, *Il contratto*, Milano, 2000.  
ID., *Acontrattualità dei contratti di massa?*, in *Vita not.*, 2001, p. 1120 ss.  
ID., *Diritto civile*, 1, *La norma giuridica. I soggetti*, Milano, 2002.  
ID., *Diritto Civile*, 5, *La responsabilità*, Milano, 2019.
- BIASIOTTI M.A., ROMANO F. e SAGRI M.T., *La responsabilità degli agenti software per i danni prodotti a terzi*, in *Inf. dir.*, 2002, 2, p. 157 ss.
- BIGLIAZZI GERI L., voce *Buona fede nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, II, Torino, 1988, p. 154 ss.
- EAD., *L'interpretazione del contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2013.
- BIONDI B., *Le donazioni*, in *Tratt. dir. civ. it.* Vassalli, Torino, 1961.
- BOBBIO N., *Sulla funzione promozionale del diritto*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1969, p. 1313 ss.

- BOCCHINI R., *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Dir. inf.*, 2017, 1, p. 27 ss.
- BONELL M.J., voce *Lex mercatoria*, in *Dig. disc. priv.*, Sez. comm., IX, Torino, 1993, p. 11 ss..
- BONILINI G., «...così al vento nelle foglie levi si perdea la sentenza di Sibilla», in *Studium iuris*, 2002, 2, p. 139 ss.
- BOWER J.L. e CHRISTENSEN C.M., *Disruptive Technologies: Catching the Wave*, in *Harvard Business Rev.*, 1995, 1, p. 10 ss.
- BRAVO F., *Validazione temporale elettronica*, in F. DELFINI e G. FINOCCHIARO (a cura di), *Identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno. Commento al regolamento UE 910/2014*, Torino, 2017, p. 293 ss.
- ID., *Contratto cibernetico*, in *Dir. inf.*, 2011, 2, p. 169 ss.
- ID., *I contratti a distanza nel codice del consumo e nella direttiva 2011/83/UE. Verso un codice europeo del consumo*, Milano, 2013.
- BRIGHI R. e FERRARI V., *Digital evidence e tutele processuali: potenzialità della tecnologia blockchain*, in *Ragion pratica*, 2018, 51, p. 329 ss.
- BRIGNARDELLO M., *Prospettive di utilizzo degli “smart contracts” per la tutela dei diritti dei passeggeri in caso di cancellazione o ritardo del volo*, in *Riv. dir. nav.*, 2019, 2, p. 443 ss.
- BROGLIO E., *Il Regno di Federico II di Prussia, detto Il Grande*, Roma, 1880.
- BRUNO E., *La risoluzione del contratto può operare di diritto, anche in assenza di comunicazione, e ad iniziativa di parte*, in *Dir. giust.*, 2015, 35, p. 92.
- BUONANNO L., *La responsabilità civile nell'era delle nuove tecnologie: l'influenza della Blockchain*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, 5, p. 1618 ss.
- BUSNELLI F.D., *La parabola della responsabilità civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1988, p. 643 ss.
- ID., *L'inizio della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 2004, 1, p. 533 ss.
- BUTTI L., *Auto a guida autonoma: sviluppo tecnologico, aspetti legali ed etici, impatto ambientale*, in *Riv. giur. ambiente*, 2016, 3-4, p. 435 ss.

- CALABRESI G. ed AL MUREDEN E., Relazione al Convegno “Impresa, mercati e tutela civile”, Trento, 25-26 ottobre 2019, *Driverless car e responsabilità civile*, in *Riv. dir. bancario*, 2020, 1 suppl., p. 7 ss.
- CAGGIANO I.A., *Il “Contratto” nel mondo digitale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, 7-8, p. 1152 ss.
- CALONI A., *Bitcoin: profili civilistici e tutela dell’investitore*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, 1, p. 159 ss.
- CALVO R., *Deducibilità dell’adempimento in condizione e autonomia negoziale*, in *Giur. it.*, 1994, c. 901 ss.
- CAMARDI G., *L’eredità digitale. Tra reale e virtuale*, in *Dir. inf.*, 2018, 1, p. 65 ss.
- CANDIAN A., *Documentazione e documento (teoria generale)*, in *Enc. dir.*, XIII, Milano, 1964, p. 593 s.
- CAPACCIOLI S., *“Smart contracts”: traiettoria di un’utopia divenuta attuabile*, in *Cib. dir.*, 2016, 1-2, p. 25 ss.
- ID., *Smart Contract: nuovi orizzonti del fintech*, in *Quot. Giur.*, 25.5.2016
- ID., *Bitcoin e criptovalute*, in G. CASSANO, N. TILLI e G. VACIAGO (a cura di), *Tutele e risarcimento nel diritto dei mercati e degli intermediari*, Milano, 2018.
- ID., *La blockchain*, in G. ZICCARDI e P. PERRI (a cura di), *Tecnologia e diritto*, II, Milano, 2019.
- CAPOZZI G., *Il mutuo dissenso nella pratica notarile*, in *Vita not.*, 1993, p. 635 ss.
- CAPPARELLI M., *Intelligenza Artificiale e nuove sfide del diritto d’autore*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1740 ss.
- CAPPELLI V., *Blockchain e fornitura di energia. Riflessioni in materia di responsabilità tra decentralizzazione e tutela dei consumatori*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2019, 2, p. 335 ss.
- CAPPIELLO B., *Dallo “smart contract” computer code allo smart (legal) contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale del diritto internazionale privato europeo: prospettive de jure condendo*, in *Riv. comm. int.*, 2020, 2, p. 477 ss.
- CARBONE E., *Macchine pensanti e contratti non umani*, in *Foro it.*, 2020, 6, c. 240 ss.

- CARBONE V., *La buona fede come regola di governo della discrezionalità contrattuale*, in *Corr. giur.*, 1994, 5, p. 566 ss.
- CARNELUTTI F., *Documento e negozio giuridico*, in *Riv. dir. proc. civ.*, 1926, 1, p. 181 ss.  
ID., *La figura giuridica del notaio*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1950, p. 921 ss.  
ID., *Documento (teoria moderna)*, in *Noviss. dig. it.*, VI, Torino, 1960, p. 86 ss.
- CARPINO B., *Scrittura privata*, in *Enc. dir.*, XLI, Milano, 1989, p. 805 ss.
- CARRESI F., voce *Rescissione*, in *Enc. giur. Treccani*, XXVI, Roma, 1991, p. 1 ss.
- CARUSI D., *Appunti in tema di condizione*, in *Rass. dir. civ.*, 1996, p. 53 ss.  
ID., *Momentum mortis vitae tribuitur? Del danno da uccisione e di alcune questioni in materia di condizione*, in *Riv. dir. civ.*, 2002, 3, p. 391 ss.
- CASANOVA M., voce *Libri di commercio e scritture contabili delle imprese commerciali*, in *Noviss. Dig. it.*, IX, Torino, 1963, p. 815 ss.
- CASELLA M., *Nullità parziale del contratto e inserzione automatica di clausole*, Milano, 1974.
- CASTRONOVO C., *Diritto privato generale e diritti secondi: la ripresa di un tema*, in *Eur. dir. priv.*, 2006, 2, p. 397 ss.  
ID., *Eclissi del diritto civile*, Milano, 2015.
- CATALANO R., *Dichiarazione elettronica e documento informatico alla prova di blockchain e smart contracts*, in *Foro nap.*, 2019, 1, p. 3 ss.
- CATAUDELLA A., *Sul contenuto del contratto*, 1966, Milano.  
ID., voce *Fattispecie*, in *Enc. giur.*, XIV, Roma, 1989, p. 1 ss.  
ID., *I contratti. Parte generale*, Torino, 2019.
- CERDONIO CHIAROMONTE G., *Specificazione approvazione per iscritto delle clausole vessatorie e contrattazione on line*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2018, 3, p. 404 ss.
- CERRATO S., *Negoziare in rete: appunti su contratti e realtà virtuale nell'era della digitalizzazione*, in *Riv. dir. comm.*, 2018, p. 423 ss.

- ID., *Contratti tradizionali, diritto dei contratti e smart contract*, BATTAGLINI R. e TULLIO GIORDANO M. (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019.
- ID., *Appunti su smart contract e diritto dei contratti*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2020, 3, p. 370 ss.
- CHIERICI M., *Blockchain e le sue applicazioni forensi: uno studio sulla sicurezza*, in *Cib. dir.*, 2020, 1, p. 103 ss.
- CHINÈ G., *Il consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, I, Padova, 2003.
- CICU A., *Gli automi nel diritto privato*, Milano, 1901.
- CINQUE A., *Gli smart contract nell'ambito del FinTech e dell'InsurTech*, in *Jus Civile*, 2021, 1, p. 187 ss.
- CLARIZIA R., *Informatica e conclusione del contratto*, Milano, 1985.
- ID. (a cura di), *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2007.
- ID., *Informatica e contratto: la identificazione dei contraenti*, in *Dialoghi con Guido Alpa*, Roma, 2018.
- COCUCCIO M.F., *Il diritto all'identità personale e l'identità "digitale"*, in *Dir. fam. pers.*, 2016, p. 949 ss.
- COLOSIMO B., *La condizione risolutiva di inadempimento*, in *Obbl. contr.*, 2008, 3, p. 215 ss.
- COMANDÉ G., *Responsabilità e accountability nell'era dell'Intelligenza Artificiale*, in F. DI CIOMMO e O. TROLANO (a cura di), *Giurisprudenza e Autorità indipendenti nell'epoca del diritto liquido. Studi in onore di Roberto Pardolesi*, Milano, 2018, p. 1001 ss.
- ID., *Intelligenza artificiale e responsabilità tra liability e accountability. Il carattere trasformativo dell'IA e il problema della responsabilità*, in *Analisi giur. econ.*, 2019, 1, p. 169 ss.
- COMPORI M., *Diritti reali*, in *Tratt. dir. civ. comm.* Cicu e Messineo, Milano, 1980.
- CONTE G., *La formazione del contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2018.
- ID., *Formazione del contratto e tecnologie digitali*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, Milano, 2021, p. 580 ss.
- CORASANITI G., *Il diritto nella società digitale*, Milano, 2019.

- CORDERO F., *Gli osservanti. Fenomenologia delle norme*, Milano, 1967.
- CORSARO C., voce *Responsabilità civile (diritto civile)*, in *Enc. giur. Treccani*, XXVI, Roma, 1991, p. 6 ss.
- CORSARO L., voce *Rescissione*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVI, Torino, 1997, p. 642 ss.
- COSTANZA M., *L'Intelligenza Artificiale e gli stilemi della responsabilità civile*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1686 ss.
- CRICENTI G., *Il concepito soggetto di diritto e i limiti dell'interpretazione*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2009, 12, p. 1268 ss.
- CUCCURU P., "Blockchain" ed automazione contrattuale. Riflessioni sugli "smart contract", in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, 2, p. 107 ss.
- D'ALOIA A., voce *Eutanasia*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ., Agg.*, V, Milano, 2012, p. 308 ss.
- D'AMICO G., *La responsabilità contrattuale: attualità del pensiero di Giuseppe Osti*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, 1, p. 1 ss.
- D'ARRIGO R., *Prospettive dalla c.d. "licenza a strappo" nel nostro ordinamento*, in *Dir. inf.*, 1996, 3, p. 453 ss.
- D'AVANZO W., voce *Recesso (dir. civ.)*, in *Noviss. dig. it.*, XIV, Torino, 1967, p. 1027 ss.
- D'AVANZO WA, "Blockchain" e "smart contracts" per la gestione della filiera agroalimentare. Potenzialità, progetti e problemi giuridici dell'internet del valore, in *Dir. agroalimentare*, 2021, 1, p. 93 ss.
- DALMARTELLO A., voce *Risoluzione del contratto*, in *Noviss. dig. it.*, XVI, Torino, 1969, p. 133 ss.
- DAMIANI E., *Il contratto con prestazioni a carico del solo proponente*, Milano, 2000.
- ID., *Sulla inutilità del negozio unilaterale atipico*, in *Riv. dir. civ.*, 2016, 3, p. 599 ss.
- ID., *Blockchain application in general private law: the Notarchain case*, in A. CALIGIURI (a cura di), *Legal technology transformation. A practical assesment*, Napoli, 2020.

- DAVOLA A. e PARDOLESI A., *In viaggio col robot: verso nuovi orizzonti della r.c. auto (“driverless”)*, in *Danno resp.*, 2017, 5, p. 616 ss.
- DE CARIA R., *Blockchain and Smart Contracts: Legal Issues and Regulatory Responses Between Public and Private Economic Law*, in *Italian L. J.*, 2020, 1, p. 363 ss.
- DE CRISTOFARO G., *Il ‘codice del consumo’*, in *Nuove l. civ. comm.*, 2006, 2, p. 747 ss.
- DE CUPIS A., *Sulla “depatrimonializzazione” del diritto privato*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 2, p. 482 ss.
- ID., *La crisi dei valori del diritto civile*, in *Riv. dir. civ.*, 1986, 1, p. 191 ss.
- DE FILIPPI P. e WRIGHT A., *Blockchain and the law. The rule of code*, Harvard, 2018.
- DE MARI M., *Prime ipotesi per una disciplina italiana delle Initial Token Offerings (ITOs): token crowdfunding e sistemi di scambio di crypto-asset*, *Orizz. dir. comm.*, 2019, 2, p. 267 ss.
- DE NOVA G., *Le clausole vessatorie*, Milano, 1996.
- ID., *Le condizioni generali di contratto*, in *Obbligazioni e contratti*, II, in *Tratt. Rescigno*, X, Torino, 1997.
- ID., *Un contratto di consumo via internet*, in *Contratti*, 1999, 2, p. 113 s.
- DE NOVA G. e DELFINI F., *La direttiva sul commercio elettronico: prime considerazioni*, in *Riv. dir. priv.*, 2000, 4, p. 693 ss.
- DEL PUNTA R., *Sui riders e non solo: il rebus delle collaborazioni organizzate dal committente*, in *Riv. it. dir. lav.*, 2019, 2, p. 358 ss.
- DEIANA G., *Contrarius consensus*, in *Riv. dir. civ.*, 1939, p. 104 ss.
- DELFINI F., *Contratto telematico e commercio elettronico*, Milano, 2002.
- ID., *Il D. lgs. 70/2003 di attuazione della direttiva 2000/31/CE sul commercio elettronico*, in *Contratti*, 2003, 6, p. 607 ss.
- ID., *La novella del codice del consumo in tema di contratti a distanza dei consumatori. Prime considerazioni sul D.lgs. 21/2014 di attuazione della direttiva 2011/83/UE*, in *Riv. dir. priv.*, 2015, 2, p. 189 ss.
- ID., *Blockchain, Smart contracts e innovazione tecnologica: l'informatica e il diritto dei contratti*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2019, 2, p. 167 ss.

- ID., *Forma digitale, contratto e commercio elettronico*, Milano, 2020.
- DI CIOMMO F., *Gli smart contracts e lo smarrimento del giurista nel mondo che cambia. Il caso dell'high frequency trading finanziario*, in F. FIMMANÒ e G. FALCONE (a cura di), *Fintech*, Napoli, 2019.
- ID., Blockchain, smart contract, *Intelligenza artificiale (AI) e trading algoritmico: ovvero, del regno del non diritto*, in *Riv. inf. mal. prof.*, 2019, 1, p. 1 ss.
- ID., *Valori e funzioni della responsabilità civile nell'epoca del post-turbocapitalismo*, in *Danno resp.*, 2021, 2, p. 137 ss.
- DI GIOVANNI F., *Intelligenza artificiale e rapporti contrattuali*, in AA. VV., *Intelligenza artificiale e responsabilità*, Milano, 2017.
- ID., *Attività contrattuale e Intelligenza Artificiale*, in *Giur. it.*, 7, 2019, p. 1677 ss
- ID., *Sui contratti delle macchine intelligenti*, in AA. VV., *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020.
- DI MAJO A., voce *Causa del negozio giuridico*, in *Enc. giur.*, VI, Milano, 1988, p. 1 ss.
- ID., *La fideiussione "omnibus" e il limite della buona fede*, in *Foro it.*, 1989, 10, p. 2750 ss.
- ID., *La protezione del terzo tra contratto e torto*, in *Eur. dir. priv.*, 2000, 1, p. 1 ss.
- DI MARZIO F., *La nullità del contratto*, Padova, 2008.
- DI RAIMO R., *Autonomia privata e dinamiche del consenso*, Napoli, 2003.
- ID., Sub art. 1433, in E. NAVARRETTA e A. ORESTANO (a cura di), *Dei contratti in generale*, IV, in *Comm. c.c. Gabrielli*, Milano, 2011, p. 137 ss.
- DI SABATO D., *Il documento contrattuale*, Milano, 1997.
- EAD., *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, 2, p. 378 ss.
- DIURNI A., *Il contratto con obbligazioni del solo proponente: la tutela dell'oblato*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 6, 681 ss.
- DONISI C., *Verso la «depatrimonializzazione» del diritto privato*, in *Rass. dir. civ.*, 1980, 644 ss.
- DORE JR. C., *Il contratto sotto nome altrui*, in *Contr. impr.*, 2008, 3, p. 780 ss.
- ECHEBARRÍA SÁENZ M., *Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain*, in *Rev. Estudios Europeos*, 2017, 70, p. 70 ss.

- EUSEBI L., voce *Aborto*, in *Enc. di bioetica e scienza giuridica*, I, Napoli, 2009, p. 27 ss.
- FAELLI T., *Le innovazioni in materia di tecnologia "blockchain" tra diritto dei brevetti e diritto d'autore*, in *Dir. ind.*, p. 172 ss.
- FAINI F., *Blockchain e diritto: la catena del valore tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, 1, p. 297 ss.
- FAIOLI M., *Sistemi di "social blockchain", previdenza pubblica e "smart contracts"*, in *Riv. dir. sic. soc.*, 2018, 3, p. 489 ss.
- FAIOLI M., PETRILLI E. e FAIOLI D., *Blockchain, contratti e lavoro. La ri-rivoluzione del digitale nel mondo produttivo e nella PA*, in *Econ. lav.*, 2016, 2, p. 139 ss.
- FALZEA A., *Il soggetto nel sistema dei fenomeni giuridici*, Milano, 1939.
- ID., voce *Condizione (dir. civ.)*, in *Enc. giur.*, VII, Roma 1988, p. 1 ss.
- FARINA M., "Smart contract" tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici, in *Giust. civ.*, 2020, 8, p. 1 ss.
- FAUCEGLIA D., *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contratti*, 2020, 5, p. 591 ss.
- FAVARO T., *Può la tecnologia regolare? Blockchain e «scambio tra pari» di energia rinnovabile*, in *Riv. reg. merc.*, 2019, 2, p. 294 ss.
- EAD., *La valuta digitale della Banca Centrale tra funzione monetaria e tutela del risparmio*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 2020, 2, p. 330 ss.
- FERRANDO G., *Il problema dell'adozione del figlio del partner. Commento a prima lettura della sentenza della Corte di cassazione n. 12962 del 2016*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2016, 9, p. 1213 ss.
- FERRARA JR. F., *Teoria dei contratti*, Napoli 1940.
- FERRARI F., *L'intelligenza artificiale e l'enforcement dei diritti di proprietà intellettuale*, in *AIDA*, 2018, p. 171 ss.
- FERRI G., voce *Scritture contabili*, in *Enc. dir.*, XLI, Milano, 1989, p. 818 ss.

- FERRI G.B., *Causa e tipo nella teoria del negozio giuridico*, Milano, 1966.
- ID., *Causa e tipo nella teoria del negozio giuridico*, Milano, 1968.
- ID., *Considerazioni sul problema della formazione del contratto*, in *Riv. dir. comm.*, 1969, 2, p. 187 ss.
- FERRI L., voce *Parte del negozio*, in *Enc. dir.*, XXI, Milano, 1982, p. 901 ss.
- FINCK M., *Blockchains and data protection in the european union*, in *Eur. Data Prot. L. Rev.*, 2018, 1, p. 17 ss.
- FINOCCHIARO G., *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. civ.* Galgano, Padova, 1997.
- EAD., *Documento informatico e firma digitale*, in *Contr. impr.*, 1998, p. 956 ss.
- EAD., *La conclusione del contratto telematico mediante i «software agents»: un falso problema giuridico?*, in *Contr. impr.*, 2002, 2, p. 501 ss.
- EAD., *Firme elettroniche e firma digitale*, in EAD. e F. DELFINI, *Diritto dell'informatica*, Torino, 2014.
- EAD., *Una prima lettura del regolamento UE n. 910/2014 (c.d. eIDAS): identificazione on line, firme elettroniche e servizi fiduciari*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2015, 3, p. 419 ss.
- EAD., *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, 2, p. 441 ss.
- FLORIDI L., *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Milano, 2017.
- FOLLIERI L., *Il contratto concluso in Internet*, Napoli, 2005.
- FORCHIELLI P., *La collazione*, Padova, 1960.
- ID., voce *Collazione*, in *Enc. giur.*, II, Roma, 1988, p. 1 ss.
- FRANCARIO L., voce *Clausole vessatorie*, in *Enc. giur.*, VII, Roma, 1988, p. 1 ss.
- FRANZONI M., *L'efficacia del contratto nell'art. 1372 c.c.*, in *Studium iuris*, 1998, p. 477 ss.
- ID., *Il mutuo consenso allo scioglimento del contratto*, in AA. VV. (a cura di), *Il contratto in generale*, V, in *Tratt. dir. priv.* Bessone, Torino, 2002.
- ID., *Stefano Rodotà e gli studi sulla responsabilità civile*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, p. 653 ss.
- FRATTARI N.F., *Robotica e responsabilità da algoritmo. Il processo di produzione dell'intelligenza artificiale*, in *Contr. impr.*, 2020, 1, p. 458 ss.

- FUSCO A., DICUONZO G. e DONOFRIO F., *Insurtech: Nuove opportunità e sfide per il settore assicurativo con blockchain e smart contracts*, in *Riv. bancaria*, 2020, 3, p. 89 ss.
- FUSCO G., *L'adempimento come condizione del contratto*, in *Vita not.*, 1983, 1, p. 304 ss.
- ID., *Ancora in tema di adempimento come condizione*, in *Vita not.*, 1984, p. 291 ss.
- GABRIELLI G., *Recesso e risoluzione per inadempimento*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1974, p. 725 ss.
- GABRIELLI E., *Il consumatore e il professionista*, in E. GABRIELLI e E. MINERVINI (a cura di), *I contratti dei consumatori*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2005.
- ID., *Il contenuto e l'oggetto*, in E. GABRIELLI (a cura di), *I contratti in generale*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 2006.
- GALASSO A., *Errore sulla persona, personalità della prestazione e intuitus personae*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1973, 1, p. 1331 ss.
- GALGANO F., voce *Negoziio giuridico (dottrine generali)*, in *Enc. dir.*, XXVII, Milano, 1977, p. 932 ss.
- GALLO P., *DLT, blockchain e smart contracts*, in M. CIAN e C. SANDEI (a cura di), *Diritto del Fintech*, 2020, Padova, 137 ss.
- GAMBINO A.M., *L'accordo telematico*, Milano, 1997.
- GAMBINO A.M. e BOMPRESZI C., *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. inf.*, 2019, 3, p. 619 ss.
- GAMBINO A.M. e STAZI A., *Contract Automation from Telematic Agreements to Smart Contracts*, in *Italian L. J.*, 2021, 1, p. 97 ss.
- GARAVAGLIA R., *Tutto su blockchain. Capire la tecnologia e le nuove opportunità*, Milano, 2018.
- GAROFALO D., *Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro*, in *Lav. giur.*, 2019, 10, p. 869 ss.
- GASPARRI G., *Timidi tentativi giuridici di messa a fuoco del «bitcoin»: miraggio monetario crittoanarchico o soluzione tecnologica in cerca di un problema?*, in *Dir. inf.*, 2015, 3, p. 415 ss.

- GAZZONI F., *Equità e autonomia privata*, già Milano, 1970, ora Roma, 2019.
- ID., *Osservazioni non solo giuridiche sulla tutela del concepito e sulla fecondazione artificiale*, in *Dir. fam. pers.*, 2005, 2, p. 168 ss.
- ID., *Contatto reale e contatto fisico (ovverosia l'accordo contrattuale sui trampoli)*, in *Studi in onore di C.M. Bianca*, 3, Milano, 2006, p. 313 ss.
- GENTILE G., *Le varie figure della responsabilità civile*, in *Resp. civ. prev.*, 1973, p. 360 ss.
- GENTILE N., *Vicende patologiche del contratto in forma di smart contract*, BATTAGLINI R. e TULLIO GIORDANO M. (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019.
- GENTILI A., *Riproduzione, rinnovazione, rinegoziazione*, AA. VV., *Il contratto in generale*, II, in N. LIPARI e P. RESCIGNO (diretto da), *Diritto civile*, III, Milano, 2009.
- GIACCAGLIA M., *Considerazioni su Blockchain e smart contracts (oltre le criptovalute)*, in *Contr. impr.*, 2019, 3, p. 941 ss.
- ID., *Ancora sul risarcimento del danno permanente alla persona mediante rendita vitalizia*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2020, 3, p. 638 ss.
- ID., *La conferma delle disposizioni testamentarie nulle tra falsità ideologica e materiale*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2020, 6, p. 1266 ss.
- ID., *Brevi note in tema di tecnologia, tutela del patrimonio culturale e sistema tributario. Ovverosia: il patrimonio culturale al tempo della blockchain*, in *Foro amm.*, 2020, 7-8, p. 1571 ss.
- ID., *La Orden TMA/336/2020 y el derecho de propiedad en la época del COVID-19: (breves) reflexiones comparativas entre el ordenamiento español, italiano (y supranacional)*, in *Rev. crit. der. inmobiliario*, 2020, 783, p. 353 ss.
- GIACCAGLIA M. e TARASCO A.L., *Facebook è gratis? "Mercato" dei dati personali e giudice amministrativo*, in *Dir. econ.*, 2020, 2, p. 263 ss.
- GIACOBBE G., *Problemi civili e costituzionali sulla tutela della vita*, in *Dir. fam. pers.*, 1988, 2, p. 1119 ss.
- GIANNANTONIO E., *Il valore giuridico del documento elettronico*, in *Riv. dir. comm.*, 1986, 1, p. 261 ss.
- GIARDINA F., *Sub art. 1*, in A. BARBA e S. PAGLIANTINI (a cura di), *Delle persone*, I, *Disposizioni sulla legge in generale e artt. 1-10 c.c.*, in *Comm. c.c.* Gabrielli, Milano, 2012.

- GIORDANO M.T., *Il problema degli oracoli*, in BATTAGLINI R. e TULLIO GIORDANO M. (a cura di), *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019.
- GIORGIANNI M., voce *Causa (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, VI, Milano, 1960, p. 547 ss.  
ID., *Forma degli atti (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XVII, Milano, 1968, p. 988 ss.  
ID., *L'inadempimento. Corso di diritto civile*, Milano, 1975.
- GIOVA S., *La conclusione del contratto via internet*, 2000, Napoli.
- GITTI G., *Robotic Transactional Decisions*, in *Osservatorio dir. civ. comm.*, 2018, 2, p. 619 ss.  
ID., *Emissione e circolazione di criptoattività tra tipicità e atipicità nei nuovi mercati finanziari*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2020, 1, p. 113 ss.
- GIULIANO M., *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, 6, p. 989 ss.
- GOMETZ G. e FOLARIN M.T., *Voto elettronico presidiato e blockchain*, in *Ragion pratica*, 2018, 51, p. 317 ss.
- GORASSINI A., *Dal danno ingiusto al danno "ingesto". Oltre il danno punitivo... senza aspettare Godot*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, 1, p. 50 ss.
- GRANELLI C., *Autonomia privata e intervento del giudice*, in *Jus Civile*, 2018, 3, p. 396 ss.
- GRASSI U., *Fideiussione omnibus e buona fede*, che ha escluso, ex art. 1375 c.c., l'operatività di una garanzia fidejussoria a causa del comportamento della Banca che non ha osservato i canoni di diligenza, schiettezza e solidarietà, in *Rass. dir. civ.*, 1991, 4, p. 920 ss.  
ID., *Una disciplina per la causa del contratto. Riflessioni in memoria di una nozione al tramonto*, in *Rass. dir. civ.*, 2017, 3, p. 838 ss.
- GRAZIOSI A., *Premesse ad una teoria probatoria del documento informatico*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1998, p. 481 ss.
- GREEN S., *Smart Contracts, Interpretation and Rectification*, in *Lloyd's maritime and commercial L. Quarterly*, 2018, 2, p. 234 ss.

- GRISI G., *La frontiera telematica della contrattazione a distanza*, in *Eur. dir. priv.*, 1998, 4, p. 875 ss.
- GRONDONA M., *Buona fede e solidarietà; Giustizia contrattuale e poteri del giudice sul contratto: annotazioni a margine di un obiter dictum della Corte di Cassazione*, che si è pronunciata sulla *vexata quaestio* relativa alla riducibilità *ope iudicis* della clausola penale *ex art. 1384 c.c.*, in *Riv. dir. comm. dir. gen. obbl.*, 2003, 9, p. 231 ss.
- GUILLAUME F., *Aspects of private international law related to blockchain transactions*, in D. KRAUS, T. OBRIST e O. HARI (a cura di), *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisations and the Law*, Cheltenham, 2019.
- GUIZZARDI S., *La protezione d'autore dell'opera dell'ingegno creata dall'intelligenza artificiale*, in *AIDA*, 2018, p. 42 ss.
- HABER S. e SCOTT STORNETTA W., *How to time-stamp a digital document*, in *J. of Cryptology*, 1991, p. 99 ss.
- HASSAN S. e DE FILIPPI P., *The Expansion of Algorithmic Governance: From Code is Law to Law is Code*, in *Field Actions Science Reports, Special Issue*, 2017, 17, p. 88 ss.
- IANNACCONE A., *L'adempimento dedotto in condizione*, in *Giur. it.*, 1995, c. 329 ss.
- IERVOLINO P., "Smart working": *siamo davvero pronti?*, in *Law. prev. oggi*, 2019, 5/6, p. 251 ss.
- ICHINO P., *Subordinazione, autonomia e protezione del lavoro nella gig-economy*, in *Riv. it. dir. lav.*, 2018, 2, p. 294 ss.
- IRTI N., voce *Oggetto del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, XXIX, Torino, 1972, p. 799 ss.
- ID., *La memoria dell'impresa (dai quadernacci di Francesco Datini ai nastri magnetici)*, in *Riv. dir. proc.*, 1991, 1, p. 52 ss.
- ID., *Scambi senza accordo*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1998, p. 347 ss.
- ID., "È vero ma..." (replica a Giorgio Oppo), in *Riv. dir. civ.*, 1999, 1, p. 273 ss.
- ID., *Lo scambio di foulard (replica semiseria al Prof. Bianca)*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2000, p. 601 ss.
- ID., *Norma e luoghi. Problemi di geo-diritto*, Roma-Bari, 2006.

- JANNSEN A.U.e PATTI F.P., *Demistificare gli smart contracts*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2020, 1, p. 31 ss.
- JARNE MUÑOZ P., *El impacto de la tecnología blockchain en el transporte marítimo*, in *Dir. trasporti*, 2, 2019, p. 681 ss.
- LA SALA E., *L'applicazione della "Distributed Ledger Technology" all'emissione di strumenti finanziari di debito*, in *Le Società*, 2019, 6, p. 715 ss.
- LA TORRE A., *La finzione nel diritto civile*, in *Riv. dir. civ.*, 2000, 3, p. 315 ss.
- LAGHI P., *Cyberspazio e sussidiarietà*, Napoli, 2015.
- LANDELS J.G., *Engineering in the ancient world*, Berkeley, 1978.
- LANZI E., *Opere d'arte intangibili: futuro del mercato o finanza creativa?*, in *Corriere del Ticino*, 20 marzo 2021.
- LEGERÉN-MOLINA A., *Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los Smart contracts)*, in *Rev. der. civ.*, 2018, 2, p. 194 ss.
- LEMME G., *Gli smart contracts e le tre leggi della robotica*, in *An. giur. econ.*, 2019, 1, p. 129 ss.
- LEVI A., *Ubi societas, ibi ius*, in *Saggi di teoria del diritto*, Bologna, 1924.
- LICINI C., *Il notaio dell'era digitale: riflessioni giuseconomiche*, in *Notariato*, 2018, 2, p. 142 ss.
- LIPARI N., *Il ruolo del notaio nella nuova realtà delle nullità contrattuali*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2002, 1, p. 361 ss.
- LIVI A.M., *L'integrazione del contratto*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, III, Padova, 2003.
- LONGO M., *Bitcoin, minatori in crisi: vale meno dei costi per estrarlo*, in *IlSole24Ore*, 29 gennaio 2019.
- LUMINOSO A., *Il mutuo dissenso*, Milano, 1980.
- MACARIO F., voce *Revisione e rinegoziazione del contratto*, in *Enc. dir., Annali*, II, Milano, 2008, p. 1026 ss.

- MAIORCA C., voce *Responsabilità (teoria gen.)*, in *Enc. dir.*, XXXIX, Milano, 1988, p. 1004 ss.
- MAIORCA S., voce *Condizione*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, III, Torino, 1988, p. 273 ss.
- MANCALEONI A.M., *La tutela del consumatore nei contratti a distanza alla luce della futura direttiva sul commercio elettronico*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2000, 3, p. 307 ss.
- MANENTE M., *Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio*, in *Notariato*, 2016, 3, p. 211 ss.
- MARCHETTI G., *La nullità "dinamica" dei contratti di durata*, in *Riv. dir. civ.*, 2018, 5, p. 1258 ss.
- MARTINELLI S., *Aspetti contrattuali del commercio elettronico: il contratto telematico e la disciplina del codice del consumo in materia di contratti a distanza alla luce delle recenti modifiche in vigore da giugno 2014*, in *Cib. dir.*, 2014, 2/3, p. 273 ss.
- MARTONE I., *Sulla trasmissione a causa di morte del «patrimonio digitale»*, in *Tecnologie dir.*, 2020, 2, p. 420 ss.
- MASPES I., *La nullità sopravvenuta*, in *Contr. impr.*, 2018, 4, p. 1348 ss.
- MATTIA S., *La disciplina del commercio elettronico*, in *Notariato*, 2005, 5, p. 529 ss.
- MATTIUZZO F. e VERONA N., *Blockchain e smart contract: nuove prospettive per il rapporto di lavoro*, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, 2019, 3, p. 236 ss.
- MAUGERI M., Sub *art. 1339*, in E. NAVARRETTA e A. ORESTANO (a cura di), *Dei contratti in generale*, I, in *Comm. cod. civ.* Gabrielli, Milano, 2011, p. 508 ss.
- EAD., *Smart Contracts e disciplina dei contratti*, Bologna, 2021.
- EAD., *Smart contracts*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, Milano, 2021, p. 1132 ss.
- MEMMO D., Sub *art. 1433 c.c.*, in *Simulazione. Nullità. Annullabilità del contratto*, in *Comm. c.c.* Scialoja-Branca, Bologna-Roma, 1998.
- MENZIONI L., voce *Responsabilità contrattuale*, in *Enc. dir.*, XXXIX, Milano, 1988, p. 1073 ss.

- MERKLE R.C., *Secure Communications Over Insecure Channels*, in *Communications of the ACM*, 1978, 4, p. 294 ss.
- MESSINEO F., voce *Annullabilità e annullamento*, in *Enc. dir.*, II, 1958, Milano, p. 469 ss.
- ID., *Manuale di diritto civile e commerciale*, 3, *Diritto delle obbligazioni: parte generale*, Milano, 1959.
- MINGARDO L., *Res iudicata pro veritate accipitur*, in P. MORO (a cura di), *Il diritto come processo. Principi, regole e brocardi per la formazione critica del giurista*, Milano, 2012.
- MIRABELLI C., voce *Negoziio giuridico (teoria del)*, in *Enc. dir.*, XVIII, Milano, 1978, p. 1 ss.
- MORACE PINELLI A., *Il contratto giusto*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 2, p. 663 ss.
- MORELLI M.R., *La buona fede come limite all'autonomia negoziale e fonte di integrazione del contratto nel quadro dei congegni di conformazione delle situazioni soggettive alle esigenze di tutela degli interessi sottostanti*, in *Giust. civ.*, 1994, 9, p. 2159 ss.
- MORO VISCONTI R., *La valutazione delle "blockchain": "Internet of Value", "network" digitali e "smart transaction"*, in *Dir. ind.*, 2019, 3, p. 301 ss.
- MOSCON V., *Tecnologie blockchain e gestione digitale del diritto d'autore e connessi*, in *Dir. ind.*, 2020, 2, p. 137 ss.
- MUCCILLI G., *Nuncius e mandato senza rappresentanza: quale differenza?*, in *Giur. it.*, 2014, 6, p. 1334 ss.
- MUSSO A., *L'impatto dell'ambiente digitale su modelli e categorie dei diritti d'autore e connessi*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, 2, p. 471 ss.
- NANNI L., *Interposizione di persona*, in *Enc. giur.*, XVII, Roma, 1989, p. 2 ss.
- NAZZARO A.C., *Riflessioni sulla conclusione del contratto telematico*, in *Inf. dir.*, 2010, 1/2, p. 7 ss.
- NICOLÒ R., voce *Codice civile*, in *Enc. dir.*, VII, Milano, 1960, p. 240 ss.
- NORI G.M., *Bitcoin, tra moneta e investimento*, in *Banca Impresa Società*, 23 settembre 2020, p. 1 ss.
- OPPO G., *L'inizio della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 1, p. 499 ss.

- ID., *Disumanizzazione del contratto?*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 1, p. 525 ss.
- ID., *Declino del soggetto e ascesa della persona*, in *Riv. dir. civ.*, 2002, 1, p. 830 ss.
- ORESTANO A., *La conclusione del contratto mediante l'inizio dell'esecuzione*, in *Tratt. contr.* Roppo, I, Milano, 2006.
- ORLANDI MAURIZIO, *La libera circolazione delle persone nell'Unione europea e la "kafala" di diritto islamico*, in *Dir. succ. fam.*, 2019, 2, p. 575 ss.
- ORLANDI MAURO, *Istituzione e linguaggio*, in *Riv. int. fil. dir.*, 2020, 2, p. 301 ss.
- ID., *Responsabilità precontrattuale*, in AA. VV., *Contratto. Enciclopedia del diritto*, Milano, 2021, p. 996 ss.
- ORMANNI A., *Forma del negozio giuridico*, in *Noviss. dig. it.*, VII, Torino, 1961, p. 556 ss.
- ORRÙ E., *The Electronic Transport Record and the Current Challenges of E-logistics and International Trade*, in AA. VV. (a cura di), *Modern Challenges of Marine Navigation*, Split, 2018.
- OSTI G., voce *Contratto*, in *Noviss. dig. it.*, IV, Torino, 1959, p. 462 ss.
- OTERO COBOZ M.T., *El uso de la tecnología blockchain en la electrificación de los documentos del transporte marítimo*, in *Dir. trasporti*, 2-3, p. 399 ss.
- PALAZZO A., *Forme del negozio giuridico*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, VIII, Torino, 1992, p. 442 ss.
- PALLADINO A., *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *MediaLams*, 2019, 2, p. 144 ss.
- PALLANTE F., *Elogio delle tasse*, Torino, 2021.
- PANELLA A., *Arte e tecnologia: da oggi l'arte è morta?*, in *AES. Arts+economics*, 2019, p. 60 ss.
- PARDOLESI R. e DAVOLA A., «Smart contract»: *lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, V, cc. 195 ss.
- IDD., *What is Wrong in the Debate about Smart Contracts*, in *J. of European Consumer and Market L.*, 2020, 5, p. 201 ss.

- PAROLA L., MERATI P. e GAVOTTI G., Blockchain e smart contract: *questioni giuridiche aperte*, in *Contratti*, 2018, 6, p. 681 ss.
- PASCUZZI G., voce *Internet*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, I, Torino, 2000, p. 532 ss.
- PASQUINO V., Smart contracts: *caratteristiche, vantaggi e problematiche*, in *Diritto e processo, Annuario giur. Università degli Studi di Perugia*, 2017, p. 239 ss.
- PASSARETTA R., Bitcoin: *il leading case italiano*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2017, 4, p. 471 ss.
- PATTI F.P., *Il recesso del consumatore: l'evoluzione della normativa*, in *Eur. dir. priv.*, 2012, 4, p. 1007 ss.
- PERLINGIERI C., *Documento informatico, firme elettroniche e atto pubblico informatico*, in P. PERLINGIERI, *Manuale di diritto civile*, Napoli, 2014.
- PERLINGIERI G., *Il contratto telematico*, in D. VALENTINO (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica*, Napoli, 2010.
- PERLINGIERI P., *I negozi su beni futuri*, I, *La compravendita di «cosa futura»*, Napoli, 1962.
- ID., *La personalità umana nell'ordinamento giuridico*, Napoli, 1972.
- ID., "Depatrimonializzazione" e diritto civile, in *Riv. dir. civ.*, 1983, p. 1 ss.
- ID., *L'interpretazione della legge come sistematica ed assiologica. Il broccardo in claris non fit interpretatio, il ruolo dell'art. 12 disp. prel. c.c. e la nuova scuola dell'esegesi*, in *Rass. dir. civ.*, 1985, p. 990 ss.
- ID., *Forma dei negozi e formalismo degli interpreti*, Napoli, 1987.
- ID., *L'informazione come bene giuridico*, in *Rass. dir. civ.*, 1990, p. 329 ss.
- ID., *Documento informatico, firma digitale e commercio elettronico*, in V. RIZZO (a cura di), *Documento informatico, firma digitale e commercio elettronico*, Napoli, 2000.
- ID., *Equilibrio normativo e principio di proporzionalità nei contratti*, in *Rass. dir. civ.*, 2001, p. 335 ss.
- ID., *Nuovi profili del contratto*, in ID., *Il diritto dei contratti fra persona e mercato. Problemi del diritto civile*, Napoli, 2003, p. 427.
- ID., *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-comunitario delle fonti*, Napoli, 2006.
- ID., *Relazione conclusiva*, in ID. e L. RUGGERI, *Diritto privato comunitario*, II, Napoli, 2008.
- ID., *Interpretazione e legalità costituzionale*, Napoli, 2012.

- PENNASILICO M., *La conclusione dei contratti on-line tra continuità e innovazione*, in *Annali Fac. econ. Benevento*, Napoli, 2006, p. 203 ss.
- PERNICE C., *La controversa natura giuridica di Bitcoin: un'ipotesi ricostruttiva*, in *Rass. dir. civ.*, 2018, 1, 333 ss.
- EAD., "Smart contract" e automazione contrattuale: potenzialità e rischi della negoziazione algoritmica nell'era digitale, in *Dir. merc. ass. fn.*, 2019, 1, p. 117 ss.
- EAD., Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni, in *Tecnologie dir.*, 2020, 2, p. 490 ss.
- PERRONE G., *La rivoluzione della blockchain. Un'opportunità per le imprese*, in *Sistemi & Impresa*, 2019, 1, p. 21 ss.
- PERSIANI V., *La fotocopia del testamento olografo*, in *Riv. notariato*, 1999, 5, p. 1155 ss.
- PETRELLI G., *La condizione "elemento essenziale" del negozio giuridico: teoria generale e profili applicativi*, Milano, 2000.
- PIATTI L., *Dal Codice Civile al codice binario: "blockchains" e "smart contracts"*, in *Cib. dir.*, 2016, 3, p. 325 ss.
- ID., "Blockchain", decentralizzazione e "privacy": un nuovo approccio del diritto, in *Cib. dir.*, 2018, 1-2, p. 179 ss.
- ID., *I contratti informatici e gli smart contracts*, in G. ZICCARDI e P. PERRI (a cura di), *Tecnologia e diritto*, II, Milano, 2019.
- PISELLI R., *Quando la decentralizzazione delle DLT incontra il mercato dei capitali. Appunti sulle organizzazioni decentralizzate*, in *An. giur. econ.*, 2019, 1, p. 373 ss.
- POLETTI D., *Il trattamento dei dati inerenti alla salute nell'epoca della pandemia: cronaca dell'emergenza*, in *Persona e mercato*, 2020, 2, p. 65 ss.
- PONCIBÒ C., *Smart contract: un breve viaggio nel futuro del diritto dei consumatori*, in *Annuario di diritto comparato e di studi legislativi*, Napoli, 2020.
- PUTTI P.M., *L'invalidità dei contratti del consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, II, Padova, 1997, p. 690 ss.
- ID., *Nullità (nella legislazione di derivazione comunitaria)*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVI, Torino, 1997, p. 375 ss.

- ID., *Clausole abusive nei contratti del consumatore e tutela inibitoria ex art. 1469 sexies, comma 2, cod. civ.*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 1998, 3, p. 314 ss.
- ID., *La nullità parziale. Diritto interno e comunitario*, Napoli, 2002.
- ID., *L'invalidità dei contratti del consumatore*, in *Tratt. dir. priv. eur.* Lipari, Padova, 2003.
- ID., *Le nullità contrattuali*, in Aa. Vv., *Il contratto in generale*, II, in N. LIPARI e P. RESCIGNO (diretto da), *Diritto civile*, III, Milano, 2009.
- ID., *Diritto e nuove tecnologie: il caso del formalismo negoziale*, in *Contr. impr.*, 2014, 6, p. 1229 ss.
- ID., *Il ruolo del padre tra principio di uguaglianza e diritto di inclusione*, Napoli, 2018.
- QUARTA A., *Il diritto dei consumatori ai tempi della peer economy. Prestatori di servizi e prosumers: primi spunti*, in *Eur. dir. priv.*, 2017, 2, p. 667 ss.
- RAMPONE F., *I dati personali in ambiente "blockchain" tra anonimato e pseudoanonimato*, in *Cib. dir.*, 2018, 3, p. 457 ss.
- ID., "Smart contract": né "smart", né "contract", in *Riv. dir. priv.*, 2, 2020, p. 241 ss.
- RAZZINI A., *Blockchain e protezione dei dati personali alla luce del nuovo regolamento europeo GDPR*, in *Cib. dir.*, p. 197 ss.
- REMOTTI G., *Blockchain smart contract. Un primo inquadramento*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, p. 189 ss.
- RESCIGNO P., *La fine della vita umana*, in *Riv. dir. civ.*, 1982, 1, p. 634 ss.
- ID., voce *Contratto*. I) *in generale*, in *Enc. giur.*, IX, Roma, 1988, p. 13 s.
- ID., *Consenso, accordo, convenzione, patto (la terminologia legislativa nella materia dei contratti)*, in *Riv. dir. comm. dir. gen. obbl.*, 1988, 1/2, p. 3 ss.
- ID., *Le finzioni del diritto privato*, in *Contr. impr.*, 2002, 2, p. 585 ss.
- RESTA G., *Autonomia privata e diritti della personalità*, Napoli, 2005.
- ID., *Identità personale e identità digitale*, in *Dir. inf.*, 2007, p. 511 ss.
- ID., *La successione nei rapporti digitali e la tutela post-mortale dei dati personali*, in *Contr. impr.*, 2019, 1, p. 85 ss.
- RICCI F., *Le clausole vessatorie nei contratti online*, in *Contr. impr. Eur.*, 2014, 2, p. 651 ss.
- RICCIO A., *Eccessiva onerosità*, in *Comm. c.c.* Scialoja-Branca, Bologna-Roma, 2010.
- RICCIUTO V., *La patrimonializzazione dei dati personali. Contratto e mercato nella ricostruzione del fenomeno*, in *Dir. inf.*, 2018, p. 689 ss.

- RIGAZIO S., *Smart contracts e tecnologie basate su registri distribuiti nella L. 12/2019*, in *Riv. dir. inf.*, 2021, 2, p. 369 ss.
- RODOTÀ S., *Appunti sul principio di buona fede*, in *Foro Pad.*, 1964, 1, p. 1284 ss.  
ID., *Il problema della responsabilità civile*, Milano, 1964.  
ID., *Le fonti di integrazione del contratto*, Milano, 1969.  
ID., *Tecniche, tecnologie e regolamentazione giuridica*, in G. PIVA e F. SPANTIGATI (a cura di), *Nuovi moti per la formazione del diritto*, Padova, 1988.
- ROMAGNOSI G.D., *Collezione degli scritti sulla dottrina sulla ragione*, I, Prato, 1835.
- ROMOLI F., *Sul rapporto tra clausola risolutiva espressa e condizione risolutiva di adempimento*, in *Riv. notariato*, 2007, 5, p. 1206 ss.
- ROPPO V., *Contratto, 2) Formazione del contratto*, in *Enc. giur.*, IX, Roma, 1988, p. 1 ss.  
ID., *La nuova disciplina delle clausole abusive nei contratti tra imprese e consumatori*, in *Riv. dir. civ.*, 1994, 1, p. 285 ss.  
ID., *A partire dalla formazione: divagazioni non molto ortodosse in tema di contratto*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2002, 1, p. 49 ss.  
ID., *Parte generale del contratto, contratti del consumatore e contratti asimmetrici (con postilla sul “terzo contratto”)*, in *Riv. dir. priv.*, 2007, 12, p. 669 ss.  
ID., *Il contratto*, in *Tratt. dir. priv.* Iudica e Zatti, Milano, 2011.  
ID., *Il contratto del duemila*, Torino, 2011.  
ID., *Causa concreta: una storia di successo? Dialogo (non reticente, né compiacente) con la giurisprudenza di legittimità e di merito*, in *Riv. dir. civ.*, 2013, 4, p. 959 s.
- ROSSELLO C., *L'errore nel contratto*, in *Cod. civ. Comm.* Schlesinger, Milano, 2004.
- ROSSETTI M., *Danno alla persona e risarcimento in forma di rendita*, in *Riv. circ. trasp.*, 1999, p. 9 ss.
- ROSSI F., *La teoria della causa concreta e il suo esplicito riconoscimento da parte della Suprema Corte*, in *Rass. dir. civ.*, 2008, 2, p. 564 ss.
- ROSSI G., *L'intelligenza artificiale e la definizione di opera dell'ingegno*, in *AIDA*, 2018, p. 268 ss.
- ROTHBARD M., *For a New Liberty: The Libertarian Manifesto*, New York, 1973.

- ROTOLO A., SARTOR G. e SMITH C., *Good Faith in Contract Negotiation and Performance*, in *Int. J. of Business process integration and management*, 2009, 3, p. 154 ss.
- ROUSSEAU J.J., *Il contratto sociale*, Milano, 2016.
- RUBECHINI P., “Blockchain” e pubblica amministrazione italiana: i primi passi di un cammino ancora lungo, in *Giornale dir. amm.*, 2021, 3, p. 298 ss.
- RUFFOLO U. (a cura di), *Intelligenza artificiale e responsabilità*, Milano, 2017.  
 ID., *Intelligenza Artificiale e diritto. Introduzione*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1657 ss.  
 ID. (a cura di), *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020.
- RUFFOLO U. ed AL MUREDEN E., “Autonomous vehicles” e responsabilità nel nostro sistema ed in quello statunitense, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1704 ss.; e
- RUFFOLO U. e AMIDEI A., *Intelligenza Artificiale e diritti della persona: le frontiere del “transumanesimo”*, in *Giur. it.*, 7, 2019, p. 1658 ss.  
 IDD., *Intelligenza artificiale, human enhancement e diritti della persona*, in RUFFOLO U. (a cura di), *Intelligenza artificiale - Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020.
- RUGGIERI R., “Internet delle cose” e problematiche giuridiche: alcune considerazioni, in *Cib. dir.*, 2016, 1-2, p. 3 ss.
- RULLI E., *Incorporazione senza “res” e dematerializzazione senza accentratore: appunti sui “token”*, in *Orizz. dir. comm.*, 2019, 1, p. 121 ss.
- SABA A., “Blockchain” e vino: una nuova frontiera, in *Dir. agroalimentare*, 2019, 3, p. 491 ss.
- SACCO R., *L’alterazione intenzionale della dichiarazione contrattuale e l’art. 1433*, in *Giur. it.*, 1961, 1, p. 245 ss.  
 ID., *Contratto, e negozio a formazione bilaterale*, in *Studi in onore di P. Greco*, Padova, 1965.  
 ID., *Il contratto in generale*, in *I cinquant’anni del codice civile. Atti del convegno di Milano, 4-6 giugno 1992*, 1993, p. 205 ss.  
 ID., *Conclusione del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 1995, 2, p. 207 ss.  
 ID., voce *Riproduzione, rinnovazione, ripetizione, reiterazione dei contratti*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVIII, Torino, 1998, p. 13 ss.  
 ID., voce *Risoluzione per impossibilità sopravvenuta*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ.*, XVIII, Torino, 1998, p. 53 ss.

- SACCO R. e DE NOVA G., *Il contratto*, I, in *Tratt. dir. civ.* Sacco, Torino, 1994.  
 IDD., *Il contratto*, Torino, 2004.
- SALITO G., voce *Smart contract*, in *Dig. disc. priv., Sez. civ., Agg.*, Torino, 2019, p. 393 ss.
- SALVI C., *Il paradosso della responsabilità civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1983, p. 123 ss.
- SANDEI C., *Le “Initial Coin Offering” nel prisma dell’ordinamento finanziario*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 2, p. 391 ss.
- SANSEVERINO G., *Ex machina. La novità e l’originalità dell’invenzione prodotta dall’IA*, in *AIDA*, 2018, p. 3 ss.
- SANTORO PASSARELLI F., *Dottrine generali del diritto civile*, Napoli, 1964.
- SARTOR G., *Gli agenti software e la disciplina giuridica degli strumenti cognitivi*, in *Dir. inf.*, 2003, 1, p. 55 ss.
- SARZANA DI SANT’IPPOLITO F. e NICOTRA M., *Diritto della blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Milano, 2018.
- SATTA S., *Il mistero del processo*, Milano, 1994.
- SAVELYEV A., *Contract law 2.0: “Smart contracts” as the beginning of the end of classic contract law*, in *Information & Communications Technology L.*, 2017, 2, p. 116 ss.
- SCALFI G., *Note minime sulla prova della simulazione relativa*, in *Giur. it.*, 1975, 1, p. 999.
- SCARCHILLO G., *La natura polifunzionale della responsabilità civile: dai punitive damages ai risarcimenti punitivi. Origini, evoluzioni giurisprudenziali e prospettive di diritto comparato*, in *Contr. impr.*, 2019, p. 289 ss.
- SCHLESINGER P., voce *Dichiarazione (teoria generale)*, in *Enc. dir.*, XII, Milano, 1963, p. 373 ss.
- ID., *Complessità del procedimento di formazione del consenso e unità del negozio contrattuale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1964, p. 1345 ss.
- ID., *Il concepito e l’inizio della persona*, in *Riv. dir. civ.*, 2008, 1, p. 247 ss.

- SCOGNAMIGLIO C., *L'integrazione*, in E. GABRIELLI (a cura di), *I contratti in generale*, in *Tratt. dir. priv.* Rescigno e Gabrielli, Torino, 1999.
- SCOGNAMIGLIO R., voce *Responsabilità civile*, in *Noviss. dig. it.*, XV, Torino, 1968, p. 628 ss.  
ID., voce *Illecito (diritto vigente)*, in *Noviss. dig. it.*, VIII, Torino, 1968, p. 164 ss.
- SCUTIERO F., *Smart contract e sistema di diritto, un connubio tutto da definire*, in *Foro nap.*, 2019, 1, p. 113 ss.
- SIRENA P., *L'integrazione del diritto dei consumatori nella disciplina generale del contratto*, in *Riv. dir. civ.*, 2004, 1, p. 787 ss.
- ID., *Effetti e vincolo*, in *Tratt. contr.* Roppo, III, Milano, 2006.
- SPOTO V., *Gli utilizzi della «Blockchain» e dell'«Internet of Things» nel settore degli alimenti*, in *Riv. dir. alim.*, 2019, 1, p. 25 ss.
- SQUEGLIA M., *Quante miglia deve camminare un uomo prima di sapere di essere un uomo? La vicenda irrisolta dei “riders” in Spagna: analisi di un dibattito “de iure condendo”*, in *Mass. giur. lavoro*, 2020, 2, p. 423 ss.
- STANZIONE P., *I contratti del minore*, in *Eur. dir. priv.*, 2014, 4, p. 1137 ss.
- STAZI A., *Automazione contrattuale e “contratti intelligenti”. Gli smart contracts nel diritto comparato*, Torino, 2019.
- STOLFI G., *Teoria del negozio giuridico*, Padova, 1961.
- SUNYAEV A., *Distributed Ledger Technology*, in *Internet Computing. Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-Based Technologies*, Switzerland, 2020.
- TARASCO A.L., *Diritto e gestione del patrimonio culturale*, Roma-Bari, 2019.
- TEUBNER G., *Soggetti giuridici digitali? Sullo status privatistico degli agenti software autonomi*, Napoli, 2019.
- THOBANI S., *Il contenuto dell'obbligo di rinegoziare*, in *Corr. giur.*, 2020, 5, p. 631 ss.
- TOMMASINI M., *Osservazioni sulla conclusione del contratto tramite computers: aspetti problematici della comunicazione a distanza in tempo reale*, in *Rass. dir. civ.*, 1998, 3, p. 569 ss.

- TOMMASINI R., voce *Invalidità (dir. priv.)*, in *Enc. dir.*, XXII, 1972, Milano, p. 586 ss.  
ID., voce *Revisione del rapporto (diritto privato)*, in *Enc. dir.*, XL, Milano, 1989, p. 104 ss.
- TORRENTE A., *La donazione*, Milano, 1956.
- TOSCHI VESPASIANI F., *Riflessioni intorno al mutuo dissenso: spunti per il ripensamento di un dibattito nell'ottica di un raccordo tra opzioni dogmatiche e prassi negoziale*, in *Riv. dir. civ.*, 2003, 1, p. 271 ss.
- TOSI E., *Contratti informatici, telematici e virtuali*, Milano, 2010.
- TRAVAGLINO G., *La responsabilità contrattuale tra tradizione e innovazione*, in *Resp. civ. prev.*, 2016, 1, p. 75 ss.
- TRIMARCHI P., *Il contratto: inadempimento e rimedi*, Milano, 2010.
- TRIPODI E.M., *Alcuni interrogativi sul d.lgs. n. 70/2003 di recepimento della direttiva sul commercio elettronico*, in *Corr. giur.*, 2004, 6, p. 829 ss.
- TROIANO O., Osservazioni a Cass., 15 marzo 1999, n. 2284, in *Foro it.*, 1999, 4, p. 1165 ss.
- UNGARI TRASATTI C., *L'avveramento della condizione risolutiva di inadempimento e la questione sulla responsabilità della parte inadempiente*, in *Riv. notariato*, 2004, 2, p. 528 ss.
- VALLE L., *Il dibattito sul negozio giuridico in Italia*, in *Contr. impr.*, 1993, 2, p. 566 ss.  
EAD., *La nullità delle clausole vessatorie: le pronunce della Corte di giustizia dell'Unione europea e il confronto con le altre nullità di protezione*, in *Contr. impr.*, 2011, 6, p. 1378 ss.
- VALONGO A., *La conclusione del contratto mediante esecuzione nella contrattazione informatica*, in *Vita not.*, 2004, 2, p. 1279 ss.
- VARDI N., *«Criptovalute» e dintorni: alcune considerazioni sulla natura giuridica del «bitcoin»*, in *Dir. inf.*, 2015, 3, p. 443 ss.
- VENIER F., *L'impresa come ecosistema. Le potenzialità della blockchain*, in *Sistemi & Impresa*, 2019, 4, p. 28 ss.

- VERDE G., *Per la chiarezza di idee in tema di documentazione informatica*, in *Riv. dir. proc. civ.*, 1990, p. 715 ss.
- VERZARO M., *Fattispecie della prestazione agile e limite dell'autonomia individuale*, in *Riv. it. dir. lav.*, 2, 2019, p. 253 ss.
- VIDIRI G., *Forma e formalismo: l'annullabilità del testamento olografo e la incompletezza della data*, in *Giust. civ.*, 2009, 1, p. 1984 ss.
- VISINTINI G. e CABELLA PISU L., *L'inadempimento delle obbligazioni*, in R. SACCO e G. DE NOVA (a cura di), *Obbligazioni e contratti*, I, in *Tratt. dir. priv. Rescigno*, 9, Torino, 1999.
- VITUCCI P., *La rescissione*, in *Tratt. contr. Roppo*, IV, Milano, 2006.
- VOLANTE R., *Il mutuo consensuale. Crisi del modello romanistico di contratto reale e prospettive per un diritto comune europeo*, in *Quaderni fiorentini per la storia del pensiero giuridico moderno*, 2001, 2, p. 869 ss.
- VON KIRCHMANN J.H., *Della mancanza di valore della giurisprudenza come scienza (1848)*, trad. di Paolo Frezza, Pisa, 1942.
- ZANETTI D., *Vita, morte e trasfigurazione del signore di Lapalisse*, Bologna, 1992.
- ZATTI P., *Di là dal velo della persona fisica. Realtà del corpo e diritti "dell'uomo"*, in *Liber amicorum per Francesco Busnelli*, II, Milano 2008.
- ZENO-ZENCOVICH V., voce *Consumatore (tutela del)*, in *Enc. giur.*, VIII, Roma, 1988, p. 1 e ss.
- ID., *Per una "riscoperta" della rendita vitalizia ex art. 2057 cod. civ.*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 1999, 1, p. 131 ss.
- ID., *Autopsia del diritto civile*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2018, 4, p. 617 ss.
- ZICCARDI F., *L'integrazione del contratto*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 1969, p. 108 ss.
- ZORZIT D., *La Cassazione "dimentica" il contratto con effetti protettivi a favore del terzo: vero oblio o consapevole ripudio?*, 2012, 12, p. 1202 ss.



## SITOGRAFIA

- ACETO DI CAPRIGLIA S., *Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali. L'esperienza "pilota" statunitense*, in *federalismi.it*, 2019, 18, p. 1 ss.
- ALPINI A., *L'impatto delle nuove tecnologie sul diritto*, in *Comparazione e diritto civile*, dicembre 2018.
- ANVAR H., *Blockchain vs. Distributed Ledger Technology*, reperibile in *101blockchains.com*.
- ATZORI M., *Tecnologia blockchain e governance decentralizzata: lo Stato è ancora necessario?*, reperibile in *papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\_id=2731132*, p. 2 ss.
- BANK OF ENGLAND, *New forms of digital money*, 7 giugno 2021, reperibile in *bankofengland.co.uk/paper/2021/new-forms-of-digital-money*.
- BELLINI M., *Che cosa sono e come funzionano le Blockchain Distributed Ledgers Technology*, reperibile su *blockchain4innovation.it/esperti/cosa-funzionano-le-blockchain-distributed-ledgers-technology-dlt/*.
- BELLOMIA V., *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *Judicium*, 10 dicembre 2020.
- BENEDETTI A.M. e NATOLI R., *Coronavirus, emergenza sanitaria e diritto dei contratti: spunti per un dibattito*, in *dirittobancario.it*, 25 marzo 2020.
- BERTI R. e F. ZUMERLE, *Non fungible token (NFT): così la blockchain cambia il mercato dell'arte*, in *agendadigitale.it*, 22 marzo 2021.
- BINI S., *Lo smart working al tempo del coronavirus. Brevi osservazioni, in stato di emergenza*, in *giustiziacivile.com*, 17.3.2020.
- BOMPRESZI C., *Blockchain e assicurazione: opportunità e nuove sfide*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 7 luglio 2017.
- EAD., *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 26 febbraio 2019.
- CASTELLANI G., *Smart contracts e profili di diritto civile*, in *comparazionedirittocivile.it*, aprile 2019.

- CHAUM D., *Blind signatures for untraceable payments*, reperibile su [sceweb.sce.ubcl.edu/yang/teaching/csci5234WebSecurityFall2011/Cbaum-blind-signatures.PDF](http://sceweb.sce.ubcl.edu/yang/teaching/csci5234WebSecurityFall2011/Cbaum-blind-signatures.PDF).
- CONSOB e BANCA D'ITALIA, *Comunicato Stampa diffuso a cura del servizio comunicazione*, Roma, 28 aprile 2021.
- CORTE DEI CONTI EUROPEA, *Partenariati pubblico-privato nell'UE: carenze diffuse e benefici limitati, Relazione speciale 20 marzo 2018, n. 9*.
- EUROPEAN ADDED VALUE UNIT e EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE, *A common EU approach to liability rules and insurance for connected and autonomous vehicles*, 2018, reperibile in [europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS\\_STU\(2018\)615635\\_EN.pdf](http://europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf).
- EUROPEAN BANKING AUTHORITY, *EBA Opinion on virtual currencies*, reperibile in [eba.europa.eu/](http://eba.europa.eu/), spec. p. 10 ss.
- ID., *Warning to consumers on virtual currencies*, 12 dicembre 2013
- ID., *Opinion of the European Banking Authority on the EU Commission's proposal to bring Virtual Currencies into the scope of Directive (EU) 2015/849 (4AMLD)*, 11 agosto 2016.
- EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTHORITY, *ESMA alerts investors to the high risks of Initial Coin Offerings (ICOs)*, 13 novembre 2017.
- FAINI F., *Il diritto nella tecnica: tecnologie emergenti e nuove forme di regolazione*, in [federalismi.it](http://federalismi.it), 16, 2020, p. 79 ss.
- FARINA M., *«Blockchain» e tutela della salute: verso la riorganizzazione dei sistemi sanitari?*, in [federalismi.it](http://federalismi.it), 2020, p. 170 ss.
- FINOCCHIARO G., *Riflessioni sugli smart contract e sull'intelligenza artificiale*, in [giustiziacivile.com](http://giustiziacivile.com), 16 novembre 2020.
- GIACCAGLIA M., *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *Diritto Mercato Tecnologia*, 20 agosto 2020.

- GUPTA V., *The Promise of Blockchain Is a World Without Middlemen*, reperibile su [hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen](https://hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen).
- IBÁÑEZ L.D., O'HARA K. e SIMPERL E., *On Blockchains and the General Data Protection Regulation*, reperibile in [eprints.soton.ac.uk/422879/](https://eprints.soton.ac.uk/422879/), p. 1 ss., ma spec. 4 ss.
- LABELLA E., *Gli smart contract: riflessioni sulle prestazioni "autoesecutive" nel sistema di blockchain*, in *MediaLaws*, 3, 2020, p. 32 ss.
- LEMME G. e PELUSO F., *Criptomoneta e distacco dalla moneta legale: il caso bitcoin*, in *dirittobancario.it*, 43, 2016.
- LONGOBUCCO F., *Smart contract e "contratto giusto": dalla soggettività giuridica delle macchine all'oggettivazione del fatto-contratto. Il ruolo dell'interprete*, in *federalismi.it*, 2, 2021, p. 106 ss.
- MAGRI G., *La Blockchain può rendere più sicuro il mercato dell'arte?*, in *Aedon*, 2019, 2, p. 1 ss.
- MARCHESE M., *Blockchain pubbliche e permissioned: una questione di fiducia*, in *federalismi.it*, 2021, 2, p. 140 ss.
- NAKAMOTO S., *Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System*, reperibile su [bitcoin.org/bitcoin.pdf](https://bitcoin.org/bitcoin.pdf).
- NARDI S., *Accordo concluso online dal minore d'età*, in *comparazionedirittocivile.it*, gennaio 2019.
- NETCOMM, *Il lockdown triplica i nuovi consumatori online in Italia tra gennaio e maggio: 2 milioni rispetto ai 700 mila di un anno fa*, reperibile in [consorzionetcomm.it](https://consorzionetcomm.it).
- OFFICE OF THE COMPTROLLER OF THE CURRENCY, *Authority of a National Bank to Provide Cryptocurrency Custody Services for Customers*, 22 luglio 2020.
- PERUGINI M.L. e DAL CHECCO P., *Introduzione gli Smart Contract*, 8 dicembre 2015, reperibile in [ssrn.com/abstract=2729545](https://ssrn.com/abstract=2729545).

- RAY S., *The Difference Between Blockchains & Distributed Ledger Technology*, 30 gennaio 2018, reperibile in [tradeix.com](http://tradeix.com).
- ROESSIG F., *Blockchain 1.0, 2.0, X.0 ... what is next?*, reperibile in [ecb.europa.eu/paym/groups/pdf/omg/2018/201809/2018-09-20\\_Item3\\_Blockchain\\_and\\_%20applications.pdf?2ef4a314cbca6e021f01992b77398c22](http://ecb.europa.eu/paym/groups/pdf/omg/2018/201809/2018-09-20_Item3_Blockchain_and_%20applications.pdf?2ef4a314cbca6e021f01992b77398c22)
- ROPPO V. e NATOLI R., *Contratto e Covid-19. Dall'emergenza sanitaria all'emergenza economica*, in [giustiziainsieme.it](http://giustiziainsieme.it), 28 aprile 2020.
- SCHREPEL T., *Smart Contracts and the Digital Single Market Through the Lens of a "Law + Technology" Approach*, European Commission, 21 ottobre 2021, reperibile in [ssrn.com/abstract=3947174](http://ssrn.com/abstract=3947174).
- SERVIZIO STUDI DEL SENATO DELLA REPUBBLICA, SERVIZIO STUDI DELLA CAMERA DEI DEPUTATI, *Disposizioni urgenti in materia di sostegno e semplificazione per le imprese e per la pubblica amministrazione. D.L. 135/2018 – A.C. 1550, Parte prima – Schede di lettura*.
- SCHMITZ A.J. e RULE C., *Online Dispute Resolution for Smart Contracts*, in *J. of Dispute Resolution*, 2019, p. 103 ss.
- SPARK LEGAL NETWORK, FINCK M., TECH4I2 e DATARELLA, *Study on Blockchains: legal, governance and interoperability aspects*, Luxembourg, 2020.
- SZABO N., *Smart contracts*, reperibile in [fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html](http://fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html)
- ID., *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, reperibile in [alamut.com/subj/economics/nick\\_szabo/smartContracts.html](http://alamut.com/subj/economics/nick_szabo/smartContracts.html).
- ID., *The idea of Smart Contracts*, reperibile in [nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/](http://nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/)
- ID., *Formalizing and Securing Realationship on Public Networks*, reperibile in [journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469](http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469).
- TARASCO A.L., *Per rilanciare i musei italiani dopo la pandemia servono i Bot culturali*, in *MilanoFinanza*, 4 giugno 2020.

THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM, *Legal and regulatory framework of blockchains and smart contracts*, 27 settembre 2019.

WONG P. e LEIGH MANIFF J., *Comparing Means of Payment: What Role for a Central Bank Digital Currency?*, *Federal Reserve System Note*, 13 agosto 2020.

WRIGHT A. e DE FILIPPI P., *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 10 marzo 2015, reperibile in [ssrn.com/abstract=2580664](https://ssrn.com/abstract=2580664).

VOTTA F., “Distributed Ledger Technology” e “Blockchain”: *considerazioni sulla possibile evoluzione della digitalizzazione delle amministrazioni*, in *GiustAmm.it*, 2019, 11, p. 2 ss.



## RIFERIMENTI NORMATIVI

Costituzione della Repubblica italiana.

Regolamento UE 23 luglio 2014, n. 910.

Direttiva CE 8 giugno 2000, n. 31.

Risoluzione del Parlamento europeo P8\_TA(2017)0051 del 16 febbraio 2017, contenente Raccomandazioni alla Commissione concernenti norme sui diritti civili riguardanti la robotica.

L. 16 febbraio 1913 n. 89.

R.D. 16 marzo 1942, n. 262.

D.lgs. 9 aprile 2003, n. 70.

D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42

D.lgs. 7 marzo 2005, n. 82.

D.lgs. 6 settembre 2005, n. 206.

D.l. 18 aprile 2016, n. 50.

D.l. 135 del 2018, convertito in l. 12 del 2019.

D.P.C.M. 22 febbraio 2013.

D.P.C.M. 13 novembre 2014.

Repubblica di Malta *Virtual Financial Assets Act*, *Malta Digital Innovation Authority Act*, *Innovative Technology Arrangements and Services Act*.



#### RIFERIMENTI GIURISPRUDENZIALI

- Cass., 16 febbraio 1963, n. 357, in *Foro Pad.*, 1964, 1, p. 1284 ss., con nota di S. RODOTÀ, *Appunti sul principio di buona fede*.
- Cass., Sez. Un., 23 agosto 1972, n. 2707.
- Cass., 10 ottobre 1975, n. 3229.
- Cass., 17 gennaio 1978, n. 192.
- Cass., 18 ottobre 1980, n. 5610, in *Riv. dir. comm.*, 1982, 5, p. 167 ss.
- Cass., 8 febbraio 1982, n. 122.
- Cass., 18 luglio 1989, n. 3362, in *Foro it.*, 1989, 10, p. 2750 ss., con nota di A. DI MAJO, *La fideiussione "omnibus" e il limite della buona fede*; e in *Rass. dir. civ.*, 1991, 4, p. 920 ss., con nota di U. GRASSI, *Fideiussione omnibus e buona fede*.
- Cass., 13 marzo 1991, n. 1646.
- Cass., 20 aprile 1994, n. 3775, in *Corr. giur.*, 1994, 5, p. 566 ss., con nota di V. CARBONE, *La buona fede come regola di governo della discrezionalità contrattuale*; e in *Giust. civ.*, 1994, 9, p. 2159 ss., con nota di M.R. MORELLI, *La buona fede come limite all'autonomia negoziale e fonte di integrazione del contratto nel quadro dei congegni di conformazione delle situazioni soggettive alle esigenze di tutela degli interessi sottostanti*.
- Cass., 15 marzo 1999, n. 2284, in *Foro it.*, 1999, 4, p. 1165 ss., con commento di O. TROIANO.
- Cass., 24 settembre 1999, n. 10511, in *Riv. dir. comm. dir. gen. obbl.*, 2003, 9, p. 231 ss., con nota di M. GRONDONA, *Buona fede e solidarietà; Giustizia contrattuale e poteri del giudice sul contratto: annotazioni a margine di un obiter dictum della Corte di Cassazione*, che si è pronunciata sulla *vexata quaestio* relativa alla riducibilità *ope iudicis* della clausola penale *ex art. 1384 c.c.*
- Cass., 24 novembre 2003, n. 17859, in *Riv. notariato*, 2004, 2, p. 528 ss., con nota di C. UNGARI TRASATTI, *L'avveramento della condizione risolutiva di inadempimento e la questione sulla responsabilità della parte inadempiente*.
- Cass., 12 novembre 2004, n. 21516.

Cass., 8 maggio 2006, n. 10490, in *Rass. dir. civ.*, 2008, 2, p. 564 ss., con nota di F. ROSSI,  
*La teoria della causa concreta e il suo esplicito riconoscimento da parte della Suprema Corte.*

Cass., 1 giugno 2006, n. 13132.

Cass., 15 novembre 2006, n. 24299, in *Riv. notariato*, 2007, 5, p. 1206 ss., con nota di F.  
ROMOLI, *Sul rapporto tra clausola risolutiva espressa e condizione risolutiva di adempimento.*

Cass., 16 marzo 2007, n. 6162.

Cass., 12 novembre 2009 n. 23941.

Cass., 3 aprile 2013, n. 8100.

Cass., 14 febbraio 2014, n. 3433, in *Giur. it.*, 2014, 6, p. 1334 ss., con nota di G.  
MUCCILLI, *Nuncius e mandato senza rappresentanza: quale differenza?*.

Cass., 14 maggio 2014, n. 10533.

Cass., 29 settembre 2015, n.19230, in *Dir. giust.*,35, 2015, p. 92, con nota di E. BRUNO,  
*La risoluzione del contratto può operare di diritto, anche in assenza di comunicazione, e ad  
iniziativa di parte.*

Cass., Sez. Un., 6 maggio 2016, n. 9140.

Cass., 2 settembre 2016, n. 17526.

Cass., 13 febbraio 2020, n. 3694.

