



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AZIENDALI MANAGEMENT &
INNOVATION SYSTEMS

Corso di Dottorato di Ricerca in
BIG DATA MANAGEMENT
XXXV CICLO

GLI SMART CONTRACTS.

Docente Tutor

Ch.mo Prof. ANTONIO MUSIO

Candidato

Dott. ALFREDO AIELLO

Coordinatore

Ch.mo Prof. VALERIO ANTONELLI

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Sommario

CAPITOLO I - GENESI E STRUTTURA.....	1
Paragrafo 1) – L’evoluzione.....	1
Paragrafo 2) – Tecnologia e Blockchain	11
Paragrafo 3) – La struttura.....	26
CAPITOLO II – LA CONTROVERSA QUALIFICAZIONE GIURIDICA.....	48
Paragrafo 1) – L’analisi del dato normativo.....	48
Paragrafo 2) – Disciplina generale del contratto e smart contract.	57
Paragrafo 3) – Le questioni rimaste insolte.....	74
CAPITOLO III – Profili di criticità, rimedi e prospettive	92
Paragrafo 1) Le principali problematiche.....	92
Paragrafo 2) Possibili soluzioni.....	110
Paragrafo 3) – Futuri scenari	128
Considerazioni finali	157
Indice bibliografico degli Autori e delle opere	163

CAPITOLO I - GENESI E STRUTTURA

Paragrafo 1) – L'evoluzione

Lo sviluppo incessante e la diffusione sempre maggiore di tecnologie hanno determinato negli ultimi lustri una profonda trasformazione socio-economico, di guisa che si può affermare senza timore di smentite che allo stato non vi è alcun tipo di attività che non sia svolta con l'ausilio di nuove metodologie.

L'impatto di questo mutamento è talmente consistente da indurre ad attribuirgli una valenza storica pari al passaggio che l'industrializzazione, soprattutto nel secolo scorso, ha realizzato, partendo da un'economia statica fondata sulla proprietà, specie fondiaria, ad una economia dinamica basata sulla ricchezza mobiliare e sui crediti in funzione di un capitalismo progredito.

Pertanto la tecnologia, da un lato, crea nuove opportunità di relazione socio-economica, scambi commerciali e superamento dei confini nazionali, consentendo di concludere ed eseguire accordi in modo più rapido a prescindere dalla distanza tra i contraenti, e, dall'altro, mette alla prova i vari istituti contrattuali

rendendo necessario che siano adattati agli utilizzi immediati e transnazionali, nonché, alle connesse questioni giuridiche¹.

Del resto, la contrattazione è sempre stata influenzata a diversi livelli dall'uso di nuove tecniche e contratti evolutisi con lo sviluppo delle accresciute esigenze sociali, tant'è che da tempo si è autorevolmente affermato in proposito che “la storia del contratto non può separarsi dalla storia delle tecnologie attraverso cui possono delinearsi e svolgersi i rapporti di scambio”².

Il cospicuo diffondersi della tecnologia nell'ambito dei contratti e del diritto contrattuale è stato ritenuto sostanzialmente ascrivibile alla riduzione dei costi di transazione, oltre che alla celerità ed alle intrinseche comodità delle intese da conseguire³.

¹Delfini F., Contratto telematico e commercio elettronico, Milano, 2002, pag.32.

²Irti N., Norma e luoghi, Problemi di geo-diritto, Bari, 2006, pag.187.

³Sammarco P., I nuovi contratti dell'informatica, Sistema e prassi, in Trattato di diritto commerciale e diritto pubblico dell'economia, diretto da F. Galgano, Padova, 2006, pagg.224 e segg.

Lo stesso termine “telematica”, derivante dall’avverbio greco “tele” che significa lontano, nonché, dal suffisso “ema” che denota un elemento funzionale che dà forma a qualcosa, indica un insieme di servizi informatici offerti e fruiti in tempo reale attraverso una rete di telecomunicazione, e, in quanto tale, è diretta espressione della tecnologia, intesa come mezzo che consente all’umanità di conseguire un determinato obiettivo⁴.

In tale ottica è perfino possibile cogliere una assonanza concettuale con i contratti, che sono anch’essi precipuamente strumenti sociali predisposti dal diritto per regolare l’autonomia e la responsabilità dei singoli soggetti.

Il rapporto tra tecnologia e contratto impone quindi l’adozione di una disciplina, che, al di là delle regole tecniche, coniughi l’apparenza generata dal linguaggio simbolico della telematica con la sostanza della relazione economica generata dal contratto⁵.

⁴Gambino A.M., Stazi A., Mula D., Diritto dell’informatica e della comunicazione, Torino, 2019, pag.2.

⁵Gemma A., L’accordo telematico, I contratti informatici, a cura di M. Clarizia, Torino, 2007, pagg.237 e segg.

Un ulteriore elemento di contatto sembra comunque doversi rinvenire nel ritenere le nozioni di buona fede e di tutela dell'affidamento quali principi guida nella costruzione delle regole applicabili ai rapporti on line⁶.

È noto che mentre la buona fede in senso soggettivo indica appunto uno stato soggettivo di chi ignora di ledere l'altrui diritto, la buona fede in senso oggettivo fa riferimento alle regole di correttezza alle quali occorre attenersi nell'adempimento delle obbligazioni, nelle trattative, nell'interpretazione, oltre che nell'esecuzione del contratto⁷.

Interpretazione secondo buona fede significa in buona sostanza intendere il contratto così come lo intenderebbero dei contraenti corretti e rispettosi l'uno dell'altro⁸.

La buona fede esclude, in sostanza, che sia possibile interpretare in modo capzioso e cavilloso il significato letterale di singole

⁶Clarizia R., Informatica e conclusione del contratto, Milano, 1985, pagg.143 e segg.

⁷Piraino F., La buona fede in senso oggettivo, Torino, 2015, pagg.13 e segg.

⁸Villanacci G., La buona fede oggettiva, Napoli, 2013, pagg. 22 e segg.

espressioni o clausole contrattuali per pretendere un adempimento falsato e travisato, in contrasto appunto con la buona fede⁹, sostanziandosi in una regola di condotta socialmente tipica, e cioè in un modello di comportamento imposto dalla morale e dalle convenzioni sociali, onde la posizione del soggetto, che nel rapporto con la controparte si comporta secondo buona fede, è meritevole di tutela proprio per il suo agire corretto, in quanto conforme a quella regola¹⁰.

Al contempo, il principio di buona fede travalica la volontà dei singoli contraenti, vincolandoli al significato oggettivo delle rispettive dichiarazioni contrattuali, di guisa da realizzare la tutela dell'affidamento del destinatario della dichiarazione¹¹.

Il principio assume un ruolo fondamentale in quasi tutti gli ordinamenti¹², rappresentando il parametro per l'individuazione

⁹Gallo P., Il ruolo della buona fede oggettiva nell'esperienza giuridica storica e contemporanea, Padova, 2003, pagg. 155 e segg.

¹⁰Uda G.M., La buona fede nell'esecuzione del contratto, Torino, 2004, pagg.14 e segg.

¹¹Bigliazzi Geri L., Buona fede nel diritto civile, Torino, 1988, pag.154.

¹²Gallo P., Introduzione al diritto comparato, Torino, 1998, pag58

e l'applicazione degli strumenti volti a realizzare la ragionevolezza e l'efficienza di un sistema giuridico¹³, nonché, il termine di riferimento per il controllo della coerenza tra i fini per cui sono concessi i rimedi giuridici e quelli per cui in concreto quegli stessi rimedi sono esperibili¹⁴.

La buona fede è pertanto generalmente considerata come: a) requisito da rispettare nello svolgimento delle trattative, nella determinazione del contenuto e nella conclusione del contratto; b) criterio di interpretazione del contratto; c) metodo di integrazione dello stesso; d) dovere da rispettare nello svolgimento delle trattative e nella conclusione del contratto¹⁵.

Il profilo di maggior rilevanza della buona fede probabilmente si concretizza nei casi di sopravvenienza contrattuale tale da far

¹³Ricci F., Buona fede e rimedi, Milano, 2013, pagg.632 e segg.

¹⁴Nuzzo M., Autonomia e controlli nel tempo della complessità, Napoli, 2011, pag.431.

¹⁵Guarnieri C., Clausole generali, in Digesto delle discipline privatistiche, Torino, 1988, pag.403.

venir meno l'equilibrio tra le prestazioni originariamente convenute dai contraenti¹⁶.

E' interessante osservare come in quasi tutti i citati ordinamenti, oltre ai rimedi tradizionali per i casi di sopravvenienza comportante gravi squilibri del sinallagma contrattuale, quali la rescissione del contratto, la risoluzione per eccessiva onerosità sopraggiunta, o, la possibilità di chiedere la revisione dell'entità del corrispettivo, è prevista l'opzione della rinegoziazione del contratto¹⁷, circa la quale a livello internazionale si è sviluppata una ricca elaborazione dottrinale e giurisprudenziale, nonché, una consolidata prassi¹⁸.

L'adeguamento pattizio del contratto può essere conseguito attraverso vari meccanismi, quali, clausole di adeguamento automatico, clausole di modifica unilaterale del contenuto del

¹⁶Gabrielli E., Dottrina e rimedi nella sopravvenienza contrattuale, in *Rivista di diritto privato*, Bari, 2013, pag.55.

¹⁷Tuccari E., *Sopravenienze e rimedi nei contratti di durata*, Padova, 2018, pag.29

¹⁸Del Prato E., *Sulle clausole di rinegoziazione del contratto*, in *Rivista di diritto civile*, Milano, 2016, pag.801.

contratto, clausole di devoluzione della variazione a un terzo, e, persino, clausole di rinegoziazione, con le quali si affida il superamento dello squilibrio sopravvenuto tra le prestazioni, o, le difficoltà di esecuzione provocate da sopravvenienze, al raggiungimento di un'intesa di revisione tra le parti¹⁹.

Quest'ultima tipologia di meccanismo di adeguamento del contratto, denominata *hard ship*, peculiare dei contratti a lungo termine, sia di durata che ad esecuzione periodica, si caratterizza per la previsione della facoltà di sospendere l'esecuzione del contratto, con la conseguente imposizione dell'obbligo convenzionale di rinegoziazione in presenza di determinate sopravvenienze, ovvero di innesti negoziali automatici, dettagliatamente individuati, di incremento o di decremento dei vantaggi economici derivanti dal contratto, prodotti dal mutamento del contesto in cui il rapporto contrattuale si

¹⁹Macario F., Revisione e rinegoziazione del contratto, in *Enciclopedia del diritto*, Annali, Milano, 2008, pag.1026.

inserisce, determinati da cause imprevedibili, non imputabili e di apprezzabile rilevanza²⁰.

Il nostro ordinamento non contempla espressamente l'obbligo legale di rinegoziazione²¹, la quale è tuttavia rinvenibile nel percorso che i contraenti dovrebbero cercare di seguire in riscontro all'esigenza manutentiva del contratto e di rinegoziazione dello stesso, la cui fonte è insita nel nostro diritto positivo riletto alla luce del principio di solidarietà di cui all'art.2 della Costituzione, rivitalizzato attraverso la clausola di buona fede, che di quel principio costituzionale è il portato codicistico²².

²⁰Cirielli S. E., Clausola di hard ship e adattamento nel contratto commerciale internazionale Massimario della Suprema Corte di Cassazione, ad oggetto "Novità normative sostanziali del diritto emergenziale anti Covid 19 in ambito contrattuale e concorsuale"), in Contratto e Impresa Europa, Pisa Ospedaletto, 1998, pag.733.

²¹Sicchiario G., Rinegoziazione, in Digesto delle discipline privatistiche, Torino, 2003, pagg.1200 e segg.

²²Cesaro M., Clausola di rinegoziazione e conservazione dell'equilibrio contrattuale, Napoli, 2000, pag.263, nonché, Relazione dell'8 luglio 2020, n.56, dell'Ufficio del Massimario della Suprema Corte di Cassazione, ad oggetto "Novità normative sostanziali del diritto emergenziale anti Covid 19 in ambito contrattuale e concorsuale.

Ad ogni buon fine è oggi chiaro che il concetto tradizionale di contratto, di cui agli artt.1321 – 1469 cod. civ., non esaurisce la tipologia di contratti esistenti, essendo mutato il contesto socioeconomico su cui il Legislatore del ‘ 42 aveva fondato la pretesa supremazia ed esaustività delle norme codicistiche in materia contrattuale.

Dinanzi alle nuove tecnologie per la conclusione e/o esecuzione dei contratti, le norme generali previste dal codice civile ed anche le più recenti disposizioni in tema di contrattazione digitale si rivelano infatti spesso insufficienti, sia per comprendere che per disciplinare i nuovi fenomeni negoziali.

Paragrafo 2) – Tecnologia e Blockchain

In realtà l'ambizione degli ordinamenti di disciplinare gli scambi si scontra da tempo con la vocazione extraterritoriale del commercio.

In tal senso, la tecnologia è stata funzionale alla comunicazione transnazionale, e la contrattazione online è una delle sfide più rilevanti agli ordinamenti dei singoli Stati nazionali, poiché le tecnologie digitali consentono scambi senza limiti geografici e possono essere utilizzate per delocalizzare le attività negoziali anche in relazione alla legge applicabile ed alla giurisdizione di un determinato paese²³.

Le attuali normative internazionali, ivi incluso il regolamento CE c.d. Roma I, sulla legge applicabile alle obbligazioni contrattuali, individuano la soluzione nell'indirizzo del proponente, surrogabile dall'accordo preventivo delle parti sulla legge nazionale applicabile²⁴, nel mentre il medesimo regolamento

²³Granieri M., *Technological Contracts*, Milano, 2017, pagg.408 e segg.

²⁴Granieri M., *Technological Contracts*, op. cit. pagg.413 e segg.

n.593 del 17 giugno 2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, c.d. Roma I, prevede l'applicazione della legge del luogo di residenza o attività del consumatore, con qualsiasi mezzo negoziale, inclusi quindi quelli elettronici²⁵.

In ogni caso rispetto all'analisi delle molteplici questioni emergenti nel rapporto tra evoluzione tecnologica ed istituti contrattuali è opportuno adoperare un approccio ispirato al metodo comparatistico, e ciò almeno per un triplice ordine di motivi.

In primo luogo, la rete internet, e, quindi, i rapporti giuridici, che vengono posti in essere tramite questa, hanno carattere internazionale e richiedono pertanto una visione che travalichi i confini dei singoli Stati con il necessario utilizzo di istituti propri del diritto privato internazionale utilizzabili ai fini dell'individuazione della legge applicabile.

Inoltre il metodo comparatistico consente, da un lato, una più ampia e compiuta riflessione sulla portata delle varie regole che

²⁵Ubertazzi B., Il regolamento Roma I sulla legge applicabile alle obbligazioni contrattuali, Milano, 2008, pagg.123 e segg.

da più parti incidono sulla materia, dall'altro, di tenere pienamente in considerazione ulteriori discipline oltre al diritto.

Infine, le regole del commercio elettronico si sono tradizionalmente sviluppate in una serie di istituti i quali traggono la loro fonte più dall'adesione spontanea, o necessitata, degli utenti della rete telematica, che dalla cogenza e vincolatività di norme prive di una portata omogenea in materia.

Conclusivamente si può pertanto affermare che tecnologia e contratti rappresentano un binomio che richiede un'analisi comparatistica che fornisca al giurista una visione il più completa possibile delle soluzioni ai quesiti posti dall'uso della tecnologia nella negoziazione²⁶.

Peculiari del commercio elettronico, soprattutto in ambito bancario, assicurativo, delle telecomunicazioni e più in generale di forniture di servizi, sono i c.d. contratti per adesione, ove le condizioni contrattuali sono predeterminate dalla parte proponente ed offerte ad una generalità di possibili contraenti i

²⁶Gambino A.M., Gli scambi in rete, in *Diritto informatico*, 1997, pagg.431 e segg.

quali vi aderiscono mediante l'accettazione di condizioni generali di contratto già predisposte, il cui contenuto può essere accettato o rifiutato, ma non modificato.

Nei c.d. contratti per adesione non sussiste, in genere, alcuna trattativa anche se questa non è esclusa dalla legge, la quale prevede, all'art.1469 cod. civ., che le clausole aggiuntive prevalgono su quelle generali, e, all'art.1370 cod. civ., che le clausole inserite nelle condizioni generali di contratto predisposte da uno dei contraenti si interpretano, nel dubbio, in senso favorevole all'altro.

Nella prassi degli scambi, oltre all'ormai diffusa standardizzazione delle condizioni unilateralmente predisposte da uno dei contraenti, con le specifiche tutele dettate nei diversi ordinamenti in favore dei c.d. contraenti deboli, nonché, di quelli assoggettati a clausole ritenute onerose o vessatorie, si registra una prassi crescente di modularizzazione dei testi contrattuali, sempre più basati su schemi che le parti contraenti assemblano e personalizzano sulla base delle loro specifiche esigenze.

Come vedremo appresso la natura delle clausole in questione è controversa²⁷, deponendo taluni per la natura legale delle citate clausole, talaltri per la natura convenzionale, ancorché tali clausole siano state predisposte unilateralmente²⁸.

La presenza di clausole gravose, prive di specifica approvazione, per alcuni configurerebbe una nullità delle clausole onerose, suscettibile di inficiare l'intero contratto se sono state motivo determinante per la conclusione del medesimo contratto²⁹, mentre per altri comporterebbe l'inefficacia esclusivamente delle sole clausole ritenute vessatorie³⁰, e, per altri ancora, l'inopponibilità delle clausole ritenute illegali nei confronti del

²⁷Alpa G. e Bessone M., I contratti in generale, in Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale, Torino, 1991, pagg.227 e segg.

²⁸Cannata C.A., Le obbligazioni in generale, in Trattato di diritto privato, diretto da Pietro Rescigno, Torino, 1999, pag.53.

²⁹Sacco R. e De Nova G., Il contratto, in Trattato di diritto civile, diretto da Rodolfo Sacco, Torino, 2016, pagg.277 e segg.

³⁰Trabucchi A., Istituzioni di diritto civile, Padova 2022, pag. 227

contraente aderente, che implicherebbe la facoltà riservata solo a quest'ultimo di impugnarle³¹.

Nello stesso tempo l'intensa digitalizzazione consente di smaterializzare ogni aspetto della vita quotidiana al punto che il complesso dei dati in circolazione, indipendentemente dalle specifiche e diversificate fonti di provenienza, alimenta ulteriori elaborazioni ed utilizzazioni che favoriscono la comparsa di nuovi prodotti, servizi e processi commerciali³².

Va tuttavia osservato che i sistemi di funzionamento tecnologici, avvalendosi prevalentemente di algoritmi, sono portati a realizzare, per ogni operazione, semplificazioni, approssimazioni e arrotondamenti di dati, tali da determinare un significativo incremento sia delle probabilità di errore che del grado di approssimazione delle soluzioni³³.

³¹Cantillo M., Le obbligazioni, in *Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale*, Torino, 1993, pagg. 111 e segg.

³²Gitti G., tecnologie digitali, persona e istituzioni, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, in *Rivista diritto civile*, 2020, pag. 1231

³³Perlingieri P., *Sul trattamento algoritmico dei dati*, in *Tecnica e Diritto*, 2020, pag. 181

Va altresì evidenziato che l'algoritmo, inteso come procedimento di risoluzione di un problema, è sempre esistito³⁴, trattandosi di un concetto pre-euclideo, che già all'epoca serviva per confrontare fra loro due grandezze, consistendo nella risoluzione di un determinato problema mediante un numero finito di passaggi elementari, chiari e non ambigui³⁵.

Dal connubio fra contratti standardizzati e tecnologie algoritmiche hanno avuto origine i c.d. contratti intelligenti, o, *smart contracts*.

Essi furono teorizzati per la prima volta in un post di Nick Szabo nel 1994, seguito da tre articoli in anni successivi dello stesso autore³⁶.

Originariamente l'idea prendeva spunto da un distributore automatico tramite il quale fosse possibile trasferire utilità in esecuzione di un algoritmo, tant'è che nel citato post Szabo

³⁴Romano B., in *Algoritmi al potere*, Torino, 2018, pag.28.

³⁵Zellini P., *La dittatura del calcolo*, Milano, 2018, pag. 51.

³⁶Maugeri M., *smart contracts e disciplina dei contratti*, Bologna 2021, pag.15.

descriesse lo Smart Contract come un protocollo di transazione computerizzato che esegue i termini di un contratto con l'obiettivo generale di attuare le clausole contrattuali comuni³⁷.

Da tale descrizione emerge che Szabo avesse ipotizzato non un contratto, bensì solamente un *code* idoneo a dare esecuzione a un contratto.

Siffatto *code* avrebbe avuto il pregio di abbattere i costi di produzione della negoziazione e di garantire certezza nell'esecuzione, in quanto ipotizzato con logaritmi che avrebbero impedito alle parti la scelta dell'eventuale inadempimento³⁸.

Emerge, quindi, che originariamente gli Smart Contracts erano ideati al di fuori delle tecnologie di registro distribuito, ben potendo infatti funzionare anche non su registri distribuiti³⁹.

La prospettiva muta nel 2008, dopo che un autore dallo pseudonimo di Satoshi Nakamoto pubblica un articolo in cui

³⁷ Prosperetti E., L'opera digitale tra regole e mercato, Torino, 2013, pag.22.

³⁸ Pacileo P., Contratti on line e pagamenti elettronici, Torino, 2010, pag.45.

³⁹ Ricciuto V. e Zorzi N., Il contratto telematico, Padova, 2002, pag. 28.

descrive un sistema per la contabilizzazione di beni digitali trasferibili, i Bitcoin, con tecnologia denominata Blockchain, soddisfacente le esigenze di massima sicurezza nella circolazione di beni e diritti⁴⁰.

Una tecnologia di registro distribuito, o Distributed Ledger Technology, di cui la Blockchain è una specie, è un meccanismo di consenso di dati digitali replicati, condivisi e sincronizzati distribuiti geograficamente, senza un'autorità amministrativa centrale o un archivio dati centralizzato.

Il database del registro distribuito è condiviso su più computer detti *nodi* di una rete *peer-to-peer*, in cui ciascuno replica e salva una copia identica del registro.

Ogni singolo nodo della rete elabora ciascuna transazione, giungendo alle proprie conclusioni e votando su esse, nell'ottica di assicurare che la maggioranza sia d'accordo.

⁴⁰Bellomia V., Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, in Judicium, Pisa, 2020, pag.12.

Una volta raggiunto questo consenso, il registro distribuito viene aggiornato e tutti i nodi mantengono la propria copia identica di esso⁴¹.

La blockchain è pertanto un database distribuito, condiviso, crittografato e resistente alle manomissioni, che funge da archivio pubblico tendenzialmente irreversibile ed incorruttibile di informazioni.

Essa consente per la prima volta a persone non correlate di raggiungere un consenso sul verificarsi di una particolare transazione o evento senza la necessità di un'autorità di controllo, consentendo di trasferire informazioni, dati o proprietà digitalizzate ad altri, in modo sicuro, protetto e immutabile.

Tale tecnologia permette di dare luogo, in particolare a:

- valute digitali, c.d. criptovalute, anche non supportate da alcun ente governativo;

⁴¹Giuliano M., La Blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto del terzo millennio, in Diritto informatico, 2018 pagg.989 e segg.

- contratti digitali autoimpostati, c.d. contratti intelligenti, o smart contracts, la cui esecuzione non richiede alcun intervento umano;
- mercati decentralizzati che mirano ad operare in modo indipendente dalla regolamentazione locale;
- piattaforme di comunicazione decentrate volte ad essere difficilmente intercettabili;
- risorse digitalizzate che possono essere controllate come proprietà digitali, c.d. proprietà intelligenti, o smart properties.

In uno dei primi approcci normativi, effettuato in Arizona, la blockchain viene definita come una tecnologia a registro distribuito che utilizza appunto un registro distribuito, decentralizzato, condiviso e replicato, che può essere pubblico o privato, autorizzato o senza permesso, basato su *Token* crittografici o privo di essi, con dati resistenti alle manomissioni, affidabili e verificabili.

Tutte le operazioni nella Blockchain sono convalidate attraverso un'impronta digitale creata tramite una particolare funzione crittografica, la c.d. funzione di *hash* che viene utilizzata per

comprimere i dati relativi alle informazioni e alle transazioni in formato specifico ed a lunghezza fissa.

Nella Blockchain tale funzione è usata per creare un collegamento tra ciascun blocco, inserendo l'hash del blocco precedente nel blocco successivo della catena; pertanto, se alcuni dati vengono modificati in un certo blocco, ogni blocco seguente cambierà, consentendo il rilevamento delle modifiche a qualsiasi parte dei dati in ogni blocco della catena⁴².

Ogni blocco contiene pertanto informazioni su un certo numero di transazioni, un riferimento al blocco precedente nella catena, nonché, una risposta a un problema matematico complesso che è utilizzato per convalidare i dati associati a quel blocco, secondo le regole informatiche del consenso stabilite nell'algoritmo.

Ciò fornisce alla piattaforma una notevole resilienza, atteso che la stessa copia della Blockchain è archiviata da più computer collegati alla rete, così che anche se un certo numero di computer

⁴²Battelli E., Le nuove frontiere dell'automatizzazione contrattuale tra codici algoritmici e big data: Gli smart contracts in ambito assicurativo, bancario e finanziario, in *Giustizia Civile*, 2020, pagg. 599 e segg.

non funziona o è danneggiato in un dato momento, il database condiviso può essere ricreato nella sua interezza⁴³.

Per garantire che solo le negoziazioni legittime siano registrate in una piattaforma Blockchain, la rete conferma che le nuove transazioni sono valide e non inficiano quelle precedenti; il nuovo blocco di dati verrà pertanto aggiunto in coda alle Blockchain solo all'esito del raggiungimento del consenso circa la validità della transazione da parte dei computer della rete⁴⁴.

Il consenso all'interno della rete può essere raggiunto attraverso diversi meccanismi di voto, il più comune dei quali è denominato "prova del lavoro", o, "proof of work", che dipende dalla quantità di potenza di elaborazione rispettivamente fornita dai computer collegati alla rete⁴⁵.

⁴³Gambino A.M., Stazi A., Mula D., in *Diritto dell'informatica e della comunicazione*, Torino, 2019, pagg. 185 e segg.

⁴⁴Garavaglia R., *Tutto su Blockchain: capire la tecnologia e le nuove opportunità*, Milano, 2018, pag.222

⁴⁵Avitabile L., *Il diritto davanti all'algoritmo*, in *Rivista italiana per scienze giuridiche*, Roma, 2017, pagg.289 e segg.

Come già accennato, dopo che un blocco è stato aggiunto alle Blockchain, esso in genere non può più essere eliminato e le transazioni ivi contenute sono accessibili e verificabili da tutti sulla rete; si ottiene così il descritto registro permanente che tutti i computer della rete possono utilizzare per svolgere un'attività o verificare un evento senza tuttavia essere in grado di modificare il database⁴⁶.

In genere il database è pubblico ed è pertanto privo di permessi a partecipare, come ad esempio le piattaforme Bitcoin ed Ethereum.

A differenza del sistema Bitcoin, progettato per inviare denaro in sicurezza, la caratteristica principale del protocollo Ethereum è quella di consentire lo sviluppo e la gestione di contratti intelligenti attraverso un ambiente separato dalla rete in modo da operare al riparo di interferenze esterne e con la possibilità di creare una rappresentazione di qualsiasi bene o informazione sotto forma di Token.

⁴⁶Caggiano I. A., Il contratto nel mondo digitale, in Nuova giurisprudenza di diritto civile e commerciale, Milano, 2018, pag.1023.

Tuttavia esistono diversi modelli di Blockchain che possono prevedere svariati sistemi di autorizzazione, così come avviene nelle piattaforme private, in cui vi è la presenza di nodi preselezionati che fungono da validatori all'accesso, il più delle volte gestiti da un ente, ove le transazioni sono ovviamente visualizzabili soltanto da coloro ai quali è consentito l'accesso alla piattaforma⁴⁷.

⁴⁷Di Ciommo F., Archivi digitali e diritti fondamentali, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia, Napoli, 2021, pag. 165

Paragrafo 3) – La struttura

Esaminate il più concisamente possibile le nuove tecnologie e l'evoluzione storica nell'ambito della quale le stesse si sono sviluppate, occorre analizzare la struttura degli Smart Contracts.

È opportuno precisare e ribadire che le costanti innovazioni tecnologiche favoriscono il passaggio da un'economia monetaria ad un'economia di beni e diritti veicolati da dati, realizzando attività di scambio depersonalizzato, ove la presenza umana tende progressivamente ad affievolirsi⁴⁸.

Il potere della rete si impone in maniera talmente invasiva nella società da coinvolgere un bacino immenso di utenti⁴⁹, nella gran parte dei casi inconsapevoli del fatto che la loro mera partecipazione alla realtà virtuale possa di per sé produrre profitto⁵⁰.

⁴⁸Corasaniti G., *Il diritto nella società digitale*, Milano, 2019, pag.9.

⁴⁹Domingos P., in *L'algoritmo definitivo*, Torino, 2016, pagg. 18 e segg.

⁵⁰Camardi C., in *Contratti digitali e mercati delle piattaforme*, in *Jus Civile*, 2021, pag. 877.

L'enorme quantità di attività realizzabili nella dimensione digitale non è altro che la sintesi della mole infinita di dati raccolti e messi in rete, che, connessi tra loro e trattati algebricamente, consentono di perseguire le finalità più varie⁵¹.

La circolazione delle informazioni, ancorché fortemente agevolata dalla celerità dei sistemi informatici, concorre alla progressiva spersonalizzazione di tutti i rapporti giuridici⁵².

Il concetto di accordo e il paradigma contrattuale, inteso come negoziazione ed intervenuta intesa tra le parti, perde sempre di più la propria sostanza ed il suo significato⁵³.

Nel descritto contesto operano gli Smart Contracts che costituiscono lo strumento tramite cui è possibile gestire la circolazione di beni e diritti.

⁵¹Barba A., in Consumo e sviluppo della persona, Torino, 2017, pagg. 10 e segg.

⁵²Oppo G., in Disumanizzazione del contratto, in Rivista di Diritto Civile, 1998, pag. 525.

⁵³Irti N., Scambi senza accordo, in Rivista trimestrale, 1998, I, pagg. 347 e segg.

Tuttavia uno Smart Contracts non è sempre un contratto giuridicamente inteso, bensì, più semplicemente, in generale, uno strumento per la negoziazione, conclusione e automatica applicazione di rapporti contrattuali⁵⁴.

Il suo inquadramento giuridico è quindi, come appresso vedremo, ancora dibattuto.

Basti pensare alla prima definizione data di Smart Contract dallo stesso Szabo nel post del 1994, dove appunto non si parlava di un contratto, ma di un code per dare esecuzione ad un contratto, garantendone l'adempimento⁵⁵.

Attualmente invece, in generale, con il termine Smart Contracts si suole fare riferimento a protocolli di transazione che possono riguardare la fase di conclusione ed esecuzione di un contratto,

⁵⁴Cuccuru P., Blockchain e automazione contrattuale. Riflessioni sugli Smart Contracts, in La Nuova Giurisprudenza Civile commentata, 2017, I, pag.111.

⁵⁵Castells M., Comunicazione e potere, Milano, 2017, pag.30.

la sola esecuzione o anche l'esecuzione di altri protocolli al di fuori dei contratti stessi⁵⁶.

Come detto le Blockchains non sono una *condicio sine qua non* per gli Smart Contracts.

Esistono poi diverse tipologie di Smart Contracts, non tutti qualificabili come contratti⁵⁷.

Per gli Smart Contracts che girano sulle DLT, consentendo sia la conclusione che l'esecuzione del contratto, si è soliti usare il termine Smart Legal Contracts, che tuttavia è una definizione impropria dato che non mancano esempi in cui con tale terminologia sono stati indicati anche Smart Contracts che danno esclusivamente esecuzione ad accordi presi al di fuori delle DLT⁵⁸.

⁵⁶Stazi A., Automazione Contrattuale e Contratti Intelligenti, Torino, 2019, pag.119.

⁵⁷Perlingieri P., I mobili Confini dell'autonomia privata, Napoli, 2020, pagg. 98 e segg.

⁵⁸Pinelli A.M., Smart contracts, Rivista di diritto civile, Milano, 2020, 3, pag.678.

Del resto, solo avendo come sottostruttura una Blockchain o più in generale una tecnologia basata su registri distribuiti, ovvero, DLT, gli Smart Contracts manifestano la loro piena efficienza in tema di irreversibilità, ossia assoluta certezza dell'*an* della prestazione, nonché, di impermeabilità, intesa come impossibilità di intervenire e modificare quanto in esso contenuto⁵⁹.

Non a caso, nel primo riconoscimento formale operato dal legislatore italiano con il c.d. Decreto Semplificazioni (d.l. 14 dicembre 2018 n.135, convertito dalla legge 11 febbraio 2019 n.12), nell'ottica di dare una prima regolamentazione al fenomeno, vengono definiti Distributed Ledger Technologies – DLT, ai sensi dell'art. 8 ter, comma 1, della norma in esame, 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

⁵⁹Bellomia V, Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, in *Judicium*, 2020, 12, par. 2.2.

crittografi e verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili⁶⁰.

Per quanto l'approccio normativo si appalesi senz'altro apprezzabile, considerando anche che si tratta di un inedito in ambito europeo, la formulazione adottata evidenzia palesi ambiguità, atteso che il Legislatore omette qualsiasi riferimento sia alla struttura e al *modus operandi* dell'impianto tecnologico, che ai suoi caratteri identificativi⁶¹.

Come autorevolmente affermato⁶² si argomenta di piattaforme digitali decentralizzate che consentono la gestione e il perfezionamento di dinamiche di scambio a mezzo di un database, condiviso dal complesso di computer che partecipano

⁶⁰Gallo P., DLT, Blockchain e smart contract, Milano, 2020, pag. 137.

⁶¹Di Donna L., Diritto e tecnologia. Il contratto ai tempi dell'intelligenza artificiale, Padova, 2019, pagg.320 e segg.

⁶²Parola L., Merati P. e Gavotti G., Blockchain e smart contract, questioni giuridiche aperte, Milano 2018, pagg. 684 e segg; Giuliano M, La Blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio, op. cit., pagg.995 e segg.; Remotti G., Blockchain e Smart Contract, in Osservatorio del diritto civile e commerciale, Bologna 2020, pagg. 189 e segg.

al sistema, contenente la sequenza di tutti i blocchi autorizzati di operazioni cronologicamente ordinati secondo la data di registrazione, e cioè la Blockchain, o più in generale le diverse DLT, delle quali questa rappresenta senz'altro quella più diffusa⁶³.

La tecnologia blockchain, come già osservato, opera infatti secondo un modello strutturato in blocchi, a ciascuno dei quali corrisponde una o più negoziazioni con i relativi dati identificativi, quali, natura, data e orario di esecuzione della transazione, che, all'esito della verifica e validazione da parte della "rete", vengono memorizzati nel registro attraverso un sistema crittografico e asimmetrico a doppia chiave, una pubblica che deve essere distribuita e una privata che rimane personale e segreta, nonché, una marcatura temporale, che gli conferisce il carattere dell'immutabilità.

L'irreversibilità delle negoziazioni implica che, allorché risulti autorizzato un trasferimento, la relativa informazione viene

⁶³Pernice C., Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni, in Tecnologia e diritto, Milano 2020, pagg.490 e segg.

immediatamente immessa nella blockchain senza alcuna possibilità di modificarla, se non con una successiva operazione in senso inverso da effettuarsi con il consenso di tutte le parti interessate⁶⁴.

Ciò tramite la c.d. funzione hash, precedentemente descritta, a mezzo della quale ciascun blocco risulta irreversibilmente collegato a quello che lo precede, di guisa da integrare la catena di negoziazione comunemente denominata Blockchain⁶⁵.

Se allo stato, in considerazione delle caratteristiche descritte, il principale impiego della tecnologia blockchain è prevalentemente rinvenibile in ambito finanziario⁶⁶, sicuramente di qui a qualche tempo, molti altri settori economico-produttivi, quale l'energetico, l'automobilistico e finanche l'agroalimentare, inizieranno ad avvalersi di registri decentralizzati al fine di immagazzinare ed archiviare il maggior

⁶⁴Cerrato S.A., Banca Borsa Titoli di credito, Milano, 2020, pag.370.

⁶⁵Motti C., La circolazione della ricchezza nell'era digitale, Pisa, 2021, pagg. 85 e segg.

⁶⁶Battaglini R., e Nicorelli P., Smart Legal contract: dall'idea al codice, Milano, 2021, pag.101 e segg.

numero possibile di informazioni e dati relativi alle attività svolte.

Proviamo ad ipotizzare, ad esempio, la regolamentazione dello scambio automatico e diretto di energia tra soggetti, muniti di pannelli solari, che risultano contemporaneamente produttori e consumatori di energia elettrica; a un database distribuito e pubblico finalizzato alla conoscenza di tutti i dati (chilometraggio, effettuazione dei tagliandi periodici, riparazioni occorse, sinistri verificatisi) di una determinata autovettura, ovvero, ancora, nel settore agroalimentare, alla documentata tracciabilità di un determinato alimento dalla zona di origine delle materie prime fino al banco del punto di vendita, e tanto in un contesto privo allo stato attuale di qualsiasi regolamentazione interna, europea e internazionale, nonché, di prassi commerciali diffuse che possano assurgere a usi di mercato⁶⁷.

⁶⁷Parola L, Merati P., Gavotti G., Blockchain e smart contract, questioni giuridiche aperte, op. cit., pagg. 682 e segg.

Mentre abbastanza agevole è risultata la definizione di Blockchain, più complessa si appalesa quella di smart contract, e ciò anche per la carenza di una positivizzazione giuridica⁶⁸.

Il sistema è stato così associato ora a un codice informatizzato creato per eseguire obblighi contrattuali al verificarsi di un determinato evento, nella veste di condizione sospensiva digitale⁶⁹, ora a un accordo con esecuzione automatizzata⁷⁰, ora a un codice informatico idoneo ad assicurare l'automatizzazione non già della sola esecuzione ma anche dell'adempimento⁷¹.

In entrambe le citate ultime eventualità il protocollo condizionale inserito nello smart contract potrà attivarsi in funzione del verificarsi di circostanze già contemplate all'interno del codice,

⁶⁸Perlingieri C., Creazione e circolazione del bene prodotto dal trattamento algoritmico dei dati, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia, op. cit., pagg.88 e segg.

⁶⁹Stazi A., Automazione contrattuale e contratti intelligenti, Gli smart contracts nel diritto comparato, Torino, 2019, pagg. 45 e segg.

⁷⁰Farina M. Smart contract tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici, op. cit., pagg. 8 e segg.

⁷¹Di Sabato D., Diritto e New economy, Napoli 2020, pagg. 115 e segg.

quale, lo spirare di un termine, ovvero, eventi esterni, quali, per esempio, la variazione di tassi di interesse⁷².

In quest'ultimo caso il contenuto dello smart contract risulterà integrato da un input proveniente da una fonte esterna, denominata oracolo, ritenuta dai contraenti affidabile.

L'univocità del termine smart contract tuttavia impone almeno una differenziazione di base, dovendosi tenere distinta, come già osservato, l'ipotesi più frequente in cui viene in rilievo la sola fase esecutiva del rapporto contrattuale da quella, allo stato meno diffusa, in cui si verifica anche la fase costitutiva del relativo vincolo.

A prescindere dalla sua eventuale collocazione in una blockchain lo smart contract potrebbe pertanto essere definito come un insieme di clausole, espressione di un accordo tra due o più parti, trasposte in un codice alfanumerico programmato secondo la logica condizionale *if this/then that*, in forza della quale all'avverarsi delle condizioni dedotte nel regolamento negoziale,

⁷²Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, in Diritto commerciale interno, Milano, 2020, pagg. 477 e segg.

si attiverà automaticamente la produzione di specifiche attività predefinite⁷³.

In altri termini, lo smart contract è definito da ciò che è scritto all'interno del codice utilizzato dal computer, che una volta attivato darà inizio all'esecuzione del contratto.

La peculiarità consiste nell'impossibilità di interrompere l'attivazione, di guisa che l'eventuale volontà di un contraente di non adempiere non inficerà l'esecuzione del contratto i cui effetti si concretizzeranno al verificarsi dell'evento dedotto.

Sulla base di ciò che sarà descritto nel codice, la macchina concluderà un contratto, oppure darà esecuzione al contratto, o, ancora, solamente a una clausola di esso.

Si è pertanto al cospetto di un contratto informaticamente programmato per eseguirsi automaticamente al realizzarsi di determinate condizioni preimpostate⁷⁴.

⁷³Lener R., Tecnologie e attività finanziaria, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, in *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, op. cit., pagg.78 e segg.

⁷⁴Perri L., I contratti informatici e gli smart contracts, in G. Ziccardi, P. Parri, in *Tecnologia e diritto*, Milano, 2019, pagg.353 e segg.

Provando a suddividere in fasi il processo degli smart contracts, ne possono essere evidenziate tre.

La prima fase consiste nella redazione in linguaggio informatico delle istruzioni per il funzionamento del software all'interno del codice del computer, avendo chiaro che quanto contenuto nel codice sarà poi imm modificabile e irretrattabile.

Questa fase è estremamente delicata atteso che le parti dovranno non solo trasporre alla macchina le rispettive volontà, ma dovranno essere anche in grado di programmare all'interno del codice tutte le possibili sopravvenienze, operazione tutt'altro che semplice, in special modo se si tratta di contratti a prestazioni periodiche e/o non istantanee.

Il vantaggio dell'utilizzazione di uno smart contract si rinviene per l'appunto nella circostanza che esso può includere una serie infinita di opzione concepite, secondo linguaggio informatico, come altrettanti *if-then*.

Dunque può essere previsto un numero infinito di clausole che stabiliscono, in un dato momento e tenendo conto delle circostanze concrete (*if*), il contenuto delle prestazioni delle parti (*then*), realizzando una gestione più efficiente dell'esecuzione

del contratto che, mediante la previsione di un'innumerabile varietà di eventi tradotti nella formula *if-then*, consente di contenere in modo significativo il problema delle sopravvenienze e di assicurare la conservazione dell'equilibrio contrattuale originariamente programmato.

Tuttavia tale vantaggio, rappresentato, come si è detto dall'innumerabile quantità di variabili che un programma informatico può includere, può rilevarsi anche un limite nel caso in cui le parti contraenti non siano in grado di predeterminare ogni possibile sopravvenienza⁷⁵.

Ulteriore problema, peculiare di questa fase, riguarda la omogeneità tra la volontà delle parti, cioè gli obiettivi che esse vogliono conseguire tramite lo smart contract, e quanto poi effettivamente trascritto nel codice tramite il linguaggio della macchina, ben potendosi verificare che ci sia divergenza tra quanto voluto e quanto esternato nella dichiarazione informatica.

⁷⁵Di Sabato D., Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale, in *Contratto e Impresa*, Padova, 2017, pagg. 387 e ss.

È quindi auspicabile l'intervento di un terzo intermediario, quale, ad esempio, un programmatore, che esprima la volontà delle parti nel linguaggio informatico richiesto dal computer.

Accertata l'importanza di questa prima fase, una volta concluso il processo del cosiddetto *coding*, le parti dovranno convalidare lo smart contract con un sistema crittografico a doppia chiave asimmetrica.

In questa fase lo smart contract è inserito definitivamente in un blocco senza possibilità successiva di modifiche, con data e ora certa della transazione.

Il blocco all'interno della blockchain di riferimento in cui viene introdotto lo smart contract è identificato con un codice *hash* ed è visibile a tutti i nodi partecipanti alla catena di blocchi.

La terza e ultima fase consiste nell'esecuzione automatica delle istruzioni impartite alla smart contract.

Per eseguirsi lo smart contract necessita di un input, di un evento al cui verificarsi si producano o cessino gli effetti del contratto.

Abbiamo già accennato che l'input può consistere sia nel verificarsi di un evento interno alla blockchain stessa, quale, per esempio, una data, oppure nel concretizzarsi di un evento

accaduto nel mondo reale, che in tal caso dovrà essere accertato da una fonte esterna, la quale prende il nome di oracolo.

Nel momento in cui l'evento si verifica e giunge l'input alla macchina, non c'è modo di interrompere l'esecuzione automatica del contratto secondo quanto stabilito dalle parti contraenti, poiché, sull'ineludibile presupposto che non ci sia divergenza tra quanto convenuto e quanto trascritto nel codice, lo smart contract produrrà gli effetti voluti dai contraenti.

Un contratto così concluso è un contratto immodificabile, irretrattabile e indissolubile; a tali caratteristiche si aggiunge l'impossibilità di inadempimento delle prestazioni dedotte all'interno dello smart contract.

Le parti contrattuali, affidando la conclusione e l'esecuzione della negoziazione allo smart contract, escludono la possibilità futura di un intervento sull'intesa e sull'esecuzione della stessa.

In altri termini si privano dell'elemento della volontà circa la possibilità di scegliere se adempiere o meno.

La certezza dell'adempimento delle prestazioni dedotte nel contratto per raggiungere gli interessi voluti dalle parti è indubbiamente una prerogativa a cui ogni contraente aspira; sotto

questo punto di vista gli smart contracts rappresentano una tipologia negoziale all'avanguardia.

Gli smart contracts non necessitano pertanto di alcun intervento umano, atteso che il contratto, in quanto applicazione della tecnologia blockchain, opererà in modo automatico tramite i codici informatici che gli consentono l'autoesecuzione⁷⁶.

Il che significa che una volta realizzatosi l'*if*, il software automaticamente porrà in essere i contenuti della negoziazione sino al momento della totale esecuzione del programma contrattuale.

Il contratto rimane sempre espressione della comune volontà delle parti, ma si creerà uno scollamento, dalle stesse voluto se decidono di utilizzare tale tipologia di contratti, tra la formazione del contratto, che rimane rimessa alle parti, e, l'esecuzione dello stesso che sarà affidata al software.

⁷⁶Musio A., La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione, in La Nuova Giurisprudenza Civile Commentata, a cura di G. Alpa e P. Gatti, Padova, 2021, I, par. 8.

Quindi l'autonomia contrattuale sarà preservata in toto per la formazione del contratto, ma sarà autolimitata quanto all'esecuzione dello stesso⁷⁷.

La mancanza di libertà di scegliere se adempiere o meno ha indotto a ritenere che gli smart contracts non basano l'esecuzione sulla vincolatività legale del contratto, ma sulla struttura tecnologica in cui sono inseriti; d'altronde è oggi largamente diffusa in dottrina l'opinione secondo la quale l'adempimento di una obbligazione sia del tutto svincolato dalla volontà del soggetto contraente⁷⁸.

La certezza dell'adempimento potrebbe però portare all'esecuzione di negoziazioni illecite, ove, per esempio, la causa

⁷⁷Bellomia V. Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, op. cit., pagg. 223 ss.

⁷⁸De Nova G., I nuovi contratti, in Il diritto attuale, Milano, 1994, pagg 153 e ss.

o l'oggetto sono contrari a norme imperative o al buon costume, o anche nullo o annullabile per vizi del consenso⁷⁹.

In tal caso le parti non potranno agire sul contratto prima che l'esecuzione non sia giunta al termine, residuando, come appresso vedremo, esclusivamente l'intervento della tutela giudiziale, che tuttavia si affermerà in un momento successivo all'esecuzione del contratto.

Si può pertanto affermare che nella specie si realizza un'inversione del tradizionale paradigma contrattuale, ove viene prima garantita l'esecuzione e solo successivamente eventuali interventi sul rapporto già eseguito⁸⁰.

Ciò in quanto non potendosi intervenire tempestivamente sui blocchi entro cui è inserito il contratto, non rimangono che i tradizionali rimedi risarcitori, restitutori e ripristinatori, nel caso in cui sia necessario ristabilire lo status quo ante.

⁷⁹Finocchiaro G., Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale, in *Le nuove leggi civili commentate*, Padova, 2017, pagg 143 e ss.

⁸⁰Pinelli A.M., Smart Contract, in *Rivista di diritto civile*, op. cit. pag. 679.

Naturalmente nulla vieta che siano le parti stesse a intervenire con un successivo accordo diretto a ripristinare la situazione precedente, fatta salva sempre la possibilità di avvalersi se del caso della tutela giudiziale⁸¹.

In altri termini, il funzionamento degli smart contracts, se da un lato non permette interventi prima dell'adempimento, dall'altro consente sempre rimedi *ex post*, rendendo possibili tutele giudiziali su eventuali controversie scaturenti dal contenuto del contratto⁸².

Rinviando per una più compiuta analisi a quanto si esporrà nel successivo capito, si è poi ritenuto che gli smart contracts siano dei contratti necessariamente condizionati, equiparando lo schema *if-then* alle condizioni ex art. 1353 cod. civ. apposte al contratto, atteso che mentre nel caso di conclusione di un contratto tradizionalmente inteso le parti sono libere di scegliere se apporre condizioni al medesimo contratto, in caso di

⁸¹Di Sabato D., Diritto e new economy, op. cit., pagg. 177 e ss.

⁸²Battelli E., Le nuove frontiere dell'automatizzazione contrattuale tra codici algoritmici e big data: gli smart contracts in ambito assicurativo, bancario e finanziario, in Giustizia Civile, 2020, op cit. pag. 661 e ss.

conclusione di smart contracts le parti devono necessariamente subordinare l'efficacia e l'esecuzione del contratto a un evento futuro⁸³.

La condizione diviene pertanto anche strumento per la gestione dei rischi contrattuali, poiché tramite le condizioni le parti possono tutelarsi nel caso in cui alcuni eventi possano incidere sul rapporto, e, quindi, predeterminare di modificare i termini economici e giuridici del contratto al verificarsi di determinati eventi futuri e incerti.

La potenzialità della condizione negli smart contracts risalta anche nella possibilità di utilizzare la condizione stessa come strumento per disporre del diritto di recesso, assimilabile a una condizione risolutiva meramente potestativa, ammissibile ai sensi dell'art. 1355 cod. civ.⁸⁴.

⁸³Giuliano M., La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto del terzo millennio, op. cit., pagg 886 ss.

⁸⁴Remotti G., Blockchain e smart contract, in Osservatorio del diritto civile e commerciale, op. cit. pagg. 173 e ss.

Per converso non manca chi ritiene che la condizione, da elemento accidentale, diventi elemento essenziale del contratto quando si tratta di smart contracts, atteso che lo schema logico su cui è fondato il loro funzionamento postula necessariamente il verificarsi o meno di un evento⁸⁵.

⁸⁵Fauceglia D., Il problema dell'integrazione dello smart contract, in Contratti, Rivista di dottrina e giurisprudenza, Roma, 2020, pagg. 191 e ss.

CAPITOLO II – LA CONTROVERSA QUALIFICAZIONE GIURIDICA

Paragrafo 1) – L’analisi del dato normativo

La qualificazione giuridica degli smart contracts alla stregua dei principi generali del contratto così come disciplinati dal nostro Legislatore, e, in particolare, in ambito codicistico, è tutt’altro che agevole.

L’esigenza di garantire una disciplina uniforme e coordinata all’evoluzione delle tipologie contrattuali, in considerazione dell’incidenza degli strumenti tecnologici sull’economia negoziale, ha spinto il Legislatore nazionale ad intervenire in questo settore introducendo per la prima volta gli smart contracts e dandone così una definizione oltre che una valenza probatoria.

Il decreto legge 14 dicembre 2018, n.135, convertito con modificazioni dalla legge 11 febbraio 2019, n.12, ed entrato in vigore dal 15 dicembre 2018, oltre a delineare, come già esposto (vedi supra cap. I, par. 2), al comma n.1 dell’art.8 ter, la nozione di tecnologie basate su registri distribuiti, ha altresì determinato

al successivo comma 2 del medesimo art. 8 ter il concetto, di smart contract, definendolo “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 dagli stessi. Gli smart contracts soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall’Agenzia per l’Italia Digitale con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto”.

Al comma 3 dell’art.8 ter in esame ha sancito che “La memorizzazione di un documento informatico attraverso l’uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all’art.41 del regolamento (UE) n.910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014”.

Nel susseguente comma 4 ha infine previsto che “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”.

Occorre osservare che il primo, il terzo ed il quarto comma dell’articolo in esame sono identici alla prima stesura del decreto, salvo il termine “memorizzazione” al posto di “condivisione” all’inizio del terzo comma⁸⁶.

Sicuramente apprezzabile si appalesa l’intento del Legislatore italiano, primo tra tutti gli Stati membri dell’Unione Europea, di introdurre nell’ordinamento giuridico nazionale la definizione di tecnologie basate su registri distribuiti, nonché, di smart contracts, evidenziando altresì alcune conseguenze nel contesto giuridico del nostro ordinamento derivanti dalle caratteristiche funzionali di entrambe le tecnologie.

Il riconoscimento legislativo all’interno dell’ordinamento giuridico italiano ha avuto senza dubbio il pioneristico merito di costituire l’accettazione giuridica degli smart contracts, e, di conseguenza riconoscere in maniera espressa la rilevanza per la

⁸⁶Di Sabato D., Diritto e new economy, op. cit. pagg. 123 ss.

legge di tale nuova tipologia di contratti, nonché, delle tecnologie che ne sono alla base⁸⁷.

Si può pertanto affermare che oggi le transazioni eseguite attraverso uno smart contract che gira su registri distribuiti sono riconosciute nel nostro ordinamento e possono acquisire data certa e valore probatorio di scrittura privata⁸⁸.

Orbene, nel nostro diritto positivo, ove la figura del contratto rappresenta la massima espressione del principio dell'autonomia negoziale ed ove il formalismo costituisce un punto tradizionale dello stesso, sorge la necessità di fornire agli operatori alcuni punti fermi in un settore in continua evoluzione.

La normativa in esame precisa che la memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione

⁸⁷Bellomia V., Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, in *Judicium*, op. cit., pagg. 36 e segg.

⁸⁸Maugeri M., Smart contracts e disciplina dei contratti, op. cit., pagg. 99 ss.

temporale elettronica, ai sensi dell'art.41 del Regolamento UE n.910/2014 in materia di identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno, e, che gli smart contracts soddisfano il requisito della forma scritta esclusivamente previa identificazione informatica delle parti interessate.

Il nostro Legislatore ha pertanto incontrovertibilmente ed inconfutabilmente inteso dare atto che le tecnologie DLT e gli smart contracts possano garantire integrità allo scambio di dati, riconoscendo valenza giuridica a tale certificazione.

Purtroppo, le definizioni di cui al decreto non possono tuttavia ritenersi esaustive dell'iter legislativo, né possono affermarsi direttamente applicabili nella prassi, atteso che è richiesto in maniera espressa l'intervento dell'Agenzia per l'Italia Digitale al fine di emanare linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del decreto, e, che siffatto intervento, allo stato, non si è ancora manifestato.

Le riportate definizioni tuttavia non risultano prive di ambiguità poiché non si è presa posizione precisa e circostanziata circa

aspetti di non marginale rilevanza⁸⁹., primo fra tutti, quello di aver omesso di specificare se l'esecuzione ed il vincolo automatico siano riferibili agli smart contracts intesi in senso informatico o in senso giuridico⁹⁰.

Inoltre, nell'ottica di delineare i contorni della figura, il Legislatore inciampa in una serie di imprecisioni terminologiche che, lungi dal favorire una chiara visione del fenomeno, finiscono per complicare ulteriormente il quadro, riverberandosi anche sulla individuazione della disciplina applicabile.

Nella disposizione richiamata lo smart contract viene descritto come un programma per elaboratore, necessariamente agganciato alla tecnologia DLT, in grado di vincolare automaticamente le parti coinvolte agli effetti che la sua esecuzione produce.

⁸⁹Bomprezzi C., Commento in materia di Blockchain e smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni, in *Diritto Mercato Tecnologia*, Roma, 2022, pagg.73 e segg.

⁹⁰Rinaldi G., Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della Blockchain, op. cit., pag.28.

La dizione adoperata alimenta svariate problematiche.

Desta perplessità l'automatica vincolatività di uno smart contract che, a rigor di logica farebbe pensare più ad un contratto che a un programma per elaboratore.

Ad analoga conclusione sembrerebbe far propendere anche l'ulteriore requisito della forma scritta evocato dalla norma⁹¹.

Altrettanto controverso risulta poi il profilo dell'eseguibilità di uno smart contract non risultando chiaro se, sul piano operativo, il vincolo che viene a instaurarsi tra le parti sia riferibile al programma o al contratto, e dunque, se integri un effetto diretto della condivisione e dell'attivazione del sistema informatico o, piuttosto, dell'esecuzione in senso tecnico-giuridico dell'atto di autonomia privata⁹².

Secondo la maggioranza degli autori l'esecuzione evocata nel dettato normativo farebbe esclusivamente riferimento al

⁹¹Rampone F. Smart contract: né smart, né contract, in Rivista di diritto privato, Bari, 2020, pag.241.

⁹²Miraglia C., Orsini V., Gli smart contracts tra falsi miti e teoria generale, in Temi di diritto civile, Padova, 2019, pagg.191 e segg.

programma, atteso che l'automatismo di esecuzione delle pattuizioni contrattuali al verificarsi degli eventi predeterminati dalle parti e iscritti nel codice è conseguenza della condivisione che le parti fanno di un sistema informatico automatizzato al quale entrambe rimettono l'esecuzione del rapporto in forza dell'accordo quadro che hanno negoziato e concluso precedentemente, ovvero, che, sempre in precedenza, una parte ha proposto ed al quale l'altra parte abbia aderito⁹³.

È evidente che non si tratta di insulse scelte terminologiche né tanto meno di meri distinguì dottrinali, perché dalle risposte a questi quesiti discende la predisposizione di una regolamentazione organica del tema, adeguatamente differenziata a seconda della specifica qualificazione giuridica dello strumento.

Infatti la riconducibilità dello smart contract nell'ampio genus dei contratti comporterebbe la tendenziale applicabilità delle regole del negozio, con la possibilità di far ricorso agli eventuali

⁹³Maugeri M., Smart Contracts e disciplina dei contratti, op. cit., pagg.45 e segg.

adattamenti resi necessari dall'integrazione tecnologica, nel mentre, l'associabilità a un programma tecnologico in senso stretto subordinerebbe l'operatività dello strumento alla disciplina a tutela del software, con un conseguente drastico impatto sull'autonomia privata dei contraenti⁹⁴.

⁹⁴Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, op. cit., pag.506.

Paragrafo 2) – Disciplina generale del contratto e smart contract.

Sulla base del quadro legislativo innanzi delineato si appalesa necessario analizzare la figura dello smart contract alla luce dei principi generali del contratto, così come disciplinato dal nostro Legislatore, e, in particolare, in ambito codicistico.

Appare quindi doveroso riportare la definizione che l'art.1321 cod. civ. dà del contratto quale "l'accordo di due o più parti per costituire, regolare o estinguere tra loro un rapporto giuridico patrimoniale"⁹⁵, e soprattutto l'individuazione dei suoi elementi essenziali, che l'art.1325 cod. civ. indica nell'accordo delle parti, nella causa, nell'oggetto e nella forma, quest'ultima quando risulta prevista dalla legge a pena di nullità.

L'accordo dei contraenti potrebbe agevolmente ravvedersi proprio nella volontà di adozione dello strumento smart contract, che traducendo in linguaggio informatizzato lo scambio proposta/accettazione sintetizzerebbe nel medesimo programma

⁹⁵Torrente A., Manuale di diritto privato, Milano, 2021, pag. 216.

la volontà negoziale che precederebbe lo smart contract sia cronologicamente che logicamente⁹⁶.

In buona sostanza si tratta di appurare se il linguaggio informatizzato possa essere equiparato alla tradizionale e tipica dichiarazione di volontà, di guisa da risultare idoneo ad assumere la medesima valenza giuridica.

Orbene, affinché la volontà sia resa conoscibile ai terzi occorre una manifestazione esterna che può assumere la forma di una dichiarazione espressa o tacita, o, ancora di un comportamento concludente ed attuativo⁹⁷.

Si ha dichiarazione espressa quando la volontà è manifestata con mezzi, quali parole, scritti o gesti, che, secondo la comune valutazione sociale, siano idonei ad esprimere direttamente ed inequivocabilmente la volontà di un soggetto⁹⁸.

⁹⁶Giaccaglia M., Il contratto del futuro?, op. cit. pagg.148-149.

⁹⁷Falzea A., Manifestazione, in Enciclopedia del diritto, Milano, 1975, pag.442.

⁹⁸Scalisi V., Manifestazione in senso stretto, in Enciclopedia del diritto, Milano, 1975, pag.476.

Tra i segni espressivi si ritiene che ben possa annoverarsi anche il linguaggio informatizzato, atteso che una volta raggiunta un'intesa e riversata in codici, la peculiare modalità di esternazione della volontà risulterebbe comunque pienamente valida ed efficace⁹⁹.

Quanto alla causa, soprattutto se tipica e rientrante in una tipologia contrattuale già definita, non sembrano sorgere particolari difficoltà¹⁰⁰, anche se non mancano opinioni contrarie¹⁰¹. connesse soprattutto alla verifica delle modalità telematiche attraverso le quali essa si estrinseca, onde sarebbe opportuno che le parti conservino la versione originaria in linguaggio umano dell'intesa raggiunta, di guisa che lo smart contract fungerà da mera replica della primitiva negoziazione¹⁰².

⁹⁹Di Sabato D., Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale, op. cit., pag.395.

¹⁰⁰Perlingieri P., Stagioni del diritto civile, Napoli, 2021, pagg.490 e segg.

¹⁰¹Salito G., Smart contracts, Torino, 2019, pag.6.

¹⁰²Martino M., L'expressio causae: contributo allo studio dell'astrazione negoziale, Torino, 2011, pagg.50 e segg.

Ciò in quanto è evidente che un programma per elaboratore, scritto peraltro in linguaggio non naturale ma unicamente nel linguaggio comprensibile alla macchina, conterrà solo istruzioni di tipo esecutivo.

Difficilmente infatti esso potrà contenere anche istruzioni di tipo descrittivo, in quanto banalmente esse non sono istruzioni.

Di certo non è tenuto a contenerle, sia in quanto non necessarie per l'elaborazione da parte del calcolatore, sia in quanto non previste dall'art. 8 ter della legge 11 febbraio 2019, n.12, che prescrive solo l'indicazione degli effetti desiderati dalle parti e non altro.

Ne consegue che non sempre uno smart contract sarà idoneo a documentare la causa del contratto.

Se infatti possiamo con facilità individuare la causa di uno smart contract che sovrintenda al funzionamento di un distributore di bevande, non altrettanto possiamo affermare di uno smart contract che, per esempio, semplicemente contenga l'istruzione di pagamento di una somma di danaro da un soggetto all'altro e che potrebbe in astratto trovare la propria causale in molteplici tipologie negoziali, anche contrarie ai principi dell'ordinamento.

Infatti non sempre è agevole ricostruire la comune intenzione delle parti semplicemente analizzando il momento attuativo del contratto, e ciò soprattutto in quei contratti che prevedono obbligazioni a carico di una sola parte.

Più agevole risulta l'individuazione dell'oggetto, atteso che uno smart contract è sicuramente idoneo a comprovare con certezza l'oggetto del contratto, inteso come l'insieme delle prestazioni convenute dalle parti, poiché il citato art. 8 ter della legge n.12/2019 sul punto espressamente prescrive che il programma per elaboratore opera sulla “base di effetti predefiniti” dalle parti.

Del resto a conferma di ciò vi è anche la funzione stessa dello smart contract, il cui precipuo scopo è proprio quello di realizzare la prestazione voluta dalle parti, senza rischio di inadempimento.

Non poche difficoltà, invece, lo smart contract pone in relazione al requisito della forma, poiché l'art.8 ter del decreto legge 14 dicembre 2018, n.135, si limita a prevedere che gli smart contracts debbano soddisfare 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.

La novella sembra, sul punto porsi in linea con quanto già peraltro disposto dagli artt.20, comma 1 bis, e, 21, comma 2 bis, del decreto legislativo 5 marzo 2005, n.82¹⁰³.

La prima norma dispone che: "Il documento informatico soddisfa il requisito della forma scritta e ha l'efficacia prevista dall'art.2702 del codice civile quando vi è apposta una firma digitale, altro tipo di firma elettronica qualificata o una firma elettronica avanzata, o, comunque, è formato, previa identificazione informatica del suo autore, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia Digitale ai sensi dell'art.71 con modalità tali da garantire la sicurezza, integrità e immodificabilità del documento e, in maniera manifesta e inequivoca, la sua riconducibilità all'autore. In tutti gli altri casi l'idoneità del documento informatico a soddisfare il requisito della forma scritta e il suo valore probatorio sono liberamente

¹⁰³Fidotti S., Nuove forme contrattuali nell'era delle blockchain e delle machine learning, Profili di responsabilità, in Diritto e intelligenza artificiale, a cura di G. Alpa, Pisa, 2020, pagg. 235 ss.

valutabili in giudizio, in relazione alle caratteristiche di sicurezza, integrità e immodificabilità”.

La seconda sancisce che: “Salvo il caso di sottoscrizione autenticata, le scritture private di cui all’art.1350, primo comma, nn. da 1 a 12, del codice civile, se fatte con un documento informatico sono sottoscritte, a pena di nullità, con firma elettronica qualificata o con firma digitale. Gli atti di cui all’art.1350, n.13, del codice civile, redatti su documento informatico o formati attraverso procedimenti informatici, sono sottoscritti, a pena di nullità, con firma elettronica avanzata, qualificata o digitale ovvero sono formati con le ulteriori modalità dell’art.20, comma 1 bis, primo periodo”

Si prevede, insomma, che la funzione identificativa delle parti di uno smart contract avvenga attraverso un processo di identificazione di cui la norma non fornisce alcuna descrizione, limitandosi a prevedere che esso debba solo soddisfare taluni requisiti, non prefissati, la cui individuazione viene demandata all’Agenzia per l’Italia Digitale¹⁰⁴.

¹⁰⁴Pardolesi R., Davola A., Smart contracts, in Il Foro italiano, Roma, 2019, pagg. 195 ss.

La somiglianza dal punto di vista letterale della formula utilizzata dal Legislatore per gli smart contracts, rispetto a quella già in precedenza usata nel decreto legislativo n.82/2005 per il documento informatico, pone alcuni necessari quesiti.

In primo luogo, dalla formulazione utilizzata dal Legislatore del 2005 emerge che questo processo di identificazione rappresenta qualcosa di alternativo, e, quindi di diverso, rispetto alla firma digitale, qualificata o avanzata¹⁰⁵.

La lettura sistematica di entrambe le norme potrebbe sollevare l'interrogativo se sia consentito all'Agenzia per l'Italia Digitale, nell'ambito della delega alla medesima attribuita in materia di smart contracts, prevedere comunque l'utilizzo di firme digitali, qualificate o avanzate, per l'ascrivibilità di uno smart contract ad un soggetto o se, come previsto dal decreto legislativo n.82/2005 per il documento informatico in generale, debba trattarsi esclusivamente di processi differenti ed ulteriori rispetto all'apposizione della firma.

¹⁰⁵Pellegrini T., Prestazioni autoesecutive. Smart contract e dintorni, in Compendio di diritto civile, Napoli, 2019, pagg. 843 ss.

In secondo luogo, la delega all'Agenzia per l'Italia Digitale appare così ampia da finire per attribuire a tale ente, in via esclusiva, la responsabilità di adottare misure idonee ad evitare fenomeni di sostituzione di persona, senza la minima previsione normativa¹⁰⁶.

Sembrerebbe inoltre anche mancare nelle norme in esame la possibilità di consentire la verifica dell'effettiva manifestazione della volontà delle parti.

Riprendendo infatti il raffronto con le norme del decreto legislativo n.82/2005, innanzi riportate, spicca la mancata riproposizione nella normativa sugli smart contracts dell'inciso secondo il quale il processo di identificazione deve avvenire con modalità tali da garantire in maniera manifesta ed inequivoca la sua riconducibilità all'autore.

Parrebbe, in altri termini, mancare, nella normativa sugli smart contracts, un meccanismo che consenta di comprovare una manifestazione inequivoca della volontà delle parti.

¹⁰⁶Patti F. P., Demistificare gli smart contracts, in Osservatorio di diritto civile e commerciale, Bologna, 2020, pagg. 131 ss.

In realtà, da una più attenta disamina, come poco innanzi osservato, così non è.

Dalla norma definitoria degli smart contracts è infatti possibile desumere l'elemento della volontà, anche se in parte celato da termini utilizzati in modo non appropriato.

Il dato interpretativo, come già evidenziato, è pertanto rappresentato dal termine “esecuzione” contenuto nella definizione normativa di smart contract dove questo viene denominato “un programma per elaboratore.....la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti”.

Tradizionalmente con il termine esecuzione del contratto ci si riferisce 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 normativa sullo smart contract otterremmo inevitabilmente un assurdo 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, con tutta evidenza, non può essere il significato da attribuire al termine esecuzione riferito alla normativa sullo smart contract, allora il vero significato dovrà essere ricercato in altro registro linguistico, e, più precisamente, non in quello giuridico, bensì in quello informatico, ove il termine “execution” significa “avvio del programma”, ossia lettura delle istruzioni trascritte nel codice dello smart contract e loro memorizzazione all’interno del sistema¹⁰⁷.

Sarà pertanto l’azione materiale di dare avvio al programma l’elemento che fornirà la prova, e, quindi, documenterà la manifestazione della volontà di una parte di accettare le istruzioni in esso contenute, dando l’avvio congiunto del programma ad opera dei contraenti.

Evidenziata negli smart contracts la sussistenza del generale principio consensualistico, appare potersi concludere che uno smart contract potrà porsi prevalentemente come strumento di supporto o come parte di un più ampio accordo contrattuale,

¹⁰⁷Crisafulli M., L’era degli smart contracts: potenzialità e limiti di uno strumento rivoluzionario, in *Diritto Mercato Tecnologia*, Roma, 2021, pagg. 151 ss.

magari redatto secondo forme più tradizionali, curandone e semplificandone l'aspetto relativo all'adempimento delle obbligazioni pattuite¹⁰⁸.

Nonostante esso possa ritenersi astrattamente idoneo, pur con qualche importante difficoltà, a costituire, una volta emanate le linee guida da parte dell'Agenzia per l'Italia Digitale, unica fonte del rapporto contrattuale, tale idoneità appare al momento ristretta ad ipotesi di contratti dalla struttura assai basilare.

Del resto non tutti i contratti hanno la struttura semplificata dell'acquisto di una bevanda dal distributore automatico, per cui, all'aumentare della complessità dell'accordo negoziale, la sola documentazione del momento attuativo del contratto difficilmente potrà fornire adeguata consistenza del complessivo accordo negoziale e della sua liceità.

Dubbia appare poi la compatibilità di uno smart contract con taluni gruppi di norme che caratterizzano la generalità dei contratti.

¹⁰⁸Bellomia V., Il contratto intelligente: questioni di diritto civile in *Judicium*, op. cit. pagg. 148 ss.

Vengono in primo luogo in rilievo le norme relative all'interpretazione del contratto, atteso che uno smart contract non è scritto in linguaggio naturale, ma unicamente in linguaggio informatico, il quale ha un unico significato, e cioè quello attribuito dall'elaboratore a cui il programma viene sottoposto.

Se da un lato tale caratteristica è considerata uno degli aspetti più pregevoli di uno smart contract, per la sua capacità di essere insensibile alle differenti interpretazioni che una parte può unilateralmente attribuire ad un determinato documento, dall'altro non si rinviene nella norma ad essi relativa alcuna delucidazione circa le regole codicistiche afferenti l'interpretazione del contratto, ex artt.1362 e segg. cod. civ., la cui applicazione ad uno smart contract non può che risultare a dir poco difficoltosa¹⁰⁹.

Ulteriori difficoltà potrebbero incontrarsi nell'applicazione agli smart contracts delle norme codicistiche sulla risoluzione del contratto.

¹⁰⁹Remotti G., Blockchain Smart contract. Un primo inquadramento, in Osservatorio di diritto civile e commerciale, op. cit. pagg. 189 ss.

Non ci si riferisce tanto alla risoluzione volontaria o negoziale, che avviene quando le parti decidono di comune accordo di sciogliersi dai vincoli contrattuali (mutuo dissenso), o convengono preventivamente la possibilità di scioglimento unilaterale (recesso), atteso che, come in precedenza già evidenziato, tali facoltà ben potrebbero essere racchiuse in apposite istruzioni contenute nello smart contract.

Ciò che appare sicuramente più problematica è la compatibilità degli smart contracts con le norme che disciplinano le ipotesi di risoluzione legale; se, infatti, è in astratto possibile ipotizzare che uno smart contract sappia gestire la risoluzione di un contratto per inadempimento o per impossibilità sopravvenuta, appare invero difficile ipotizzare che un programma per elaboratore possa gestire, per esempio, anche l'eccessiva onerosità sopravvenuta, posto che questa, per definizione codicistica, trova applicazione unicamente in presenza di avvenimenti straordinari ed imprevedibili¹¹⁰.

¹¹⁰Finocchiaro G., *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, op. cit. pagg. 241 ss.

L'evidenziata problematica sembra, peraltro, ancora più rilevante se si considera che, per espressa previsione normativa, gli smart contracts per avere un riconoscimento legale dovranno necessariamente operare su tecnologie basate su registri distribuiti, espressamente caratterizzate da protocolli informatici non alterabili e non modificabili.

Si pensi ancora alla possibilità di coniugare lo smart contract con l'articolo 1375 cod. civ., secondo il quale il contratto deve essere eseguito secondo buona fede, che sicuramente costituisce una clausola generale dalla portata incerta e mutevole, la quale mal si concilia con l'inflessibile logica degli smart contracts.

Ancora più difficile si appalesa la convivenza di uno smart contract con i principi di cui all'art.1455 cod. civ., i quali presuppongono la capacità di valutare se l'inadempimento abbia o meno una scarsa importanza, avuto riguardo all'interesse dell'altra parte¹¹¹.

¹¹¹Di Sabato D., Gli smart contracts: roboto che gestiscono il rischio contrattuale, op. cit., pagg. 378 ss.

Ulteriore falla è rinvenibile nella mancanza nella normativa in esame di una previsione relativa alla soglia minima oltre la quale un registro possa definirsi effettivamente distribuito¹¹².

È infatti evidente che ipotizzare un registro distribuito, ossia realizzato su un'architettura informatica di tipo distribuito, ma in concreto affidato solo a un numero esiguo di nodi, finisce per risultare un registro molto simile ad uno centralizzato.

Il riferimento della norma sugli smart contracts a registri distribuiti non alterabili o modificabili non andrà altresì letta in senso assoluto, posto che non esiste un sistema informatico totalmente non alterabile o modificabile, quanto piuttosto nel senso che in essi non deve essere prevista alcuna figura che abbia il potere, o anche solo la teorica possibilità, di alterare o modificare il registro¹¹³.

¹¹²Maugeri M., Smart contracts e disciplina dei contratti, op. cit. pagg. 269 ss.

¹¹³ Martone I., Gli Smart contracts - Fenomenologia e funzioni, Napoli, 2022, pagg. 164 ss.

Va altresì evidenziato che la norma in esame richiede che lo smart contract operi su un registro distribuito e non semplicemente che si appoggi ad esso, di guisa che non sarà sufficiente utilizzare il registro distribuito solo per provare l'esistenza di uno smart contract, ma occorrerà che l'intero smart contract sia custodito ed operante all'interno del registro distribuito.

Infine secondo la previsione normativa uno smart contract sarà autonoma fonte di vincolo per le parti contraenti, solo se esso opererà su registri distribuiti dotati anche di meccanismi egualmente distribuiti di formazione del consenso alle registrazioni, senza dei quali non potrà ritenersi rispettato e realizzato il principio normativo di inalterabilità ed immutabilità dei dati ivi contenuti.

Paragrafo 3) – Le questioni rimaste insolte

La posizione assunta a livello nazionale non sembra compiere significativi passi in avanti rispetto all'approccio di cautela adottato sul piano europeo.

Tralasciando infatti gli specifici interventi alle Distributed Ledger Technologies (DLT) e alla Blockchain, un primo riferimento esplicito alla necessità di prevedere un'adeguata regolamentazione del fenomeno smart contract compare soltanto nella Risoluzione del 20 ottobre 2020 del Parlamento europeo, recante raccomandazioni relative alla legge sui servizi digitali¹¹⁴.

Nella citata Risoluzione, muovendo dall'assunto che i contratti intelligenti sono attualmente utilizzati in numerosi settori senza un adeguato quadro giuridico, circostanza che alimenta numerose incertezze in merito alla loro legittimità, si afferma che diviene indispensabile adottare meccanismi in grado di

¹¹⁴Battaglini R. e Nicorelli P., Smart legal contract: dall'idea al codice, Milano, 2021, pagg.198 e segg.

arrestarne e invertirne l'esecuzione, nonché, misure che garantiscano equilibrio e parità adeguati tra le parti¹¹⁵.

Si rivela allora determinante non solo la regolazione locale ad opera degli Stati nazionali, ma anche la predisposizione di regole di diritto internazionale privato dotate della medesima natura dei sistemi tecnologici che mirano a disciplinare¹¹⁶.

Negli Stati Uniti d'America la qualificazione in termini di contratto in presenza di certe condizioni ha indotto la maggior parte dei singoli Stati a dotarsi di un nucleo di regole ad hoc, con soluzioni che sino a questo momento tuttavia non sono uniformi.

Si passa da un approccio più timido nello stato del Vermont, ove, il potenziale impiego delle nuove tecnologie risulta drasticamente ridotto dal fatto che per ogni transazione la presunzione di veridicità sarebbe circoscritta al solo elemento

¹¹⁵Maugeri M., Smart Contracts e disciplina dei contratti, op. cit., pagg.1132 e segg.

¹¹⁶Benedetti A.M., Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari, in Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità, P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, op. cit. pag.84.

temporale e non anche al contenuto dei dati; alle maggiori aperture dello stato del Tennessee ove, non soltanto si attribuisce valore giuridico al complesso di dati che circolano su Blockchain, ma si riconosce anche piena efficacia giuridica allo smart contract; fino ad arrivare nello stato dell'Arizona alla quasi integrale equiparazione tra smart contract e contratto tradizionale, eccezion fatta per il profilo formale¹¹⁷.

È pertanto opportuno un urgente intervento normativo in tema di smart contract, atteso che questa nuova tipologia di contratti si presenta come un prodotto già maturo meritevole di maggiore attenzione ed è palese un disallineamento tra tale strumento, già inserito in alcune materie, e la riflessione giuridica intorno a tale prodotto, che è ancora legata ai limiti di riferibilità degli smart contracts nelle norme generali e tradizionali.

Oltre gli aspetti tecnici, il problema giuridico che si pone in riferimento agli smart contract è il loro impiego diffuso in alcune

¹¹⁷Travia N., in *Profili internazionali del diritto degli smart contracts, Blockchain e smart contract*, R. Battaglini e P. Nicorelli, op. cit., pagg.102 e segg.

materie e contesti senza che vi sia una materia regolatrice in ambito europeo.

In tale ambito, per contro, emerge ancora una certa sfiducia verso questi strumenti di conclusione del contratto, atteso che la stessa Risoluzione dell'ottobre 2020 del Parlamento europeo tradisce un atteggiamento di diffidenza in diversi passaggi critici.

Basti pensare alla volontà del Parlamento europeo di prevedere regole capaci di arrestare la dinamica esecutiva degli smart contracts che altro non è se non la negazione intrinseca degli stessi smart contracts che girano su blockchain.

Dubbi, nel panorama europeo, si manifestano anche in riferimento alla compatibilità di questi strumenti con la disciplina antitrust.

Altro passaggio critico riguarda l'adeguamento dei contratti intelligenti alla disciplina del diritto di recesso, considerato ineludibile dal Legislatore europeo ai fini dell'operatività del c.d. Codice del Consumo e della tutela del consumatore¹¹⁸.

¹¹⁸Maugeri M. Smart Contract e disciplina dei contratti, Bologna, 2021, pagg.90 e segg.

Non sono mancate soluzioni prospettate dalla dottrina, ma nessuna è risultata convincente o adeguata avuto riguardo alla natura degli smart contracts.

Infatti, si è prospettata l'ipotesi di sospendere l'efficacia dei contratti durante la decorrenza del termine utile per esercitare il diritto di recesso, impartendo tale istruzione all'interno del codice, in attesa di un input da parte di un oracolo per procedere eventualmente all'esecuzione.

Orbene, una simile ipotesi andrebbe inevitabilmente ad oberare considerevolmente il sistema degli smart contracts.

Altra soluzione si è rinvenuta nell'astratta possibilità di dotare gli smart contracts di un meccanismo idoneo ad accertare la volontà del consumatore di recedere, attraverso un oracolo esterno che invii un input di retrocessione.

Anche in questo caso emerge la divergenza tra la soluzione proposta e la natura degli smart contracts, che hanno come principale fine la certezza dell'esecuzione del contratto.

Non resterebbero, quindi, che i tradizionali rimedi per il consumatore al di fuori del DLT e della Blockchain.

Tuttavia, non si può non notare che verrebbe meno per il consumatore l'efficacia del rimedio stesso, ipotizzato appositamente, di non far gravare sulla parte debole del rapporto l'obbligo di adempiere.

Non resta che concludere affermando che il diritto di recesso regolato dal Codice del Consumo in riferimento agli smart contracts risulti un rimedio gravoso, ragion per cui occorrerà alternativamente eliminare il recesso ex art.52 cod. cons. quando si tratti di contratti conclusi tramite smart contract, ovvero individuare specifiche regole per poterle applicare a questa nuova tipologia di contratti senza forzature di sorta, ben potendosi attribuire, come in precedenza già evidenziato (vedi supra, cap. I, par. 2), al diritto di recesso ex art.1355 cod. civ. la forma di una condizione risolutiva meramente potestativa.

Alla stregua delle osservazioni svolte, non potendosi negare che in certi contesti gli smart contracts siano dei veri e propri contratti, emerge il bisogno di un insieme di regole adeguate, e,

soprattutto, respingere l'idea dell'unicità del modello contrattuale¹¹⁹.

La necessità di un intervento normativo pone poi il quesito sul come e quando intervenire.

Molteplici sono gli approcci suggeriti dagli studiosi.

Una prima ipotesi suggerisce di monitorare l'evoluzione e lo sviluppo delle nuove tecnologie senza intervenire nell'immediatezza ed applicando, o cercando di applicare, medio tempore il diritto vigente¹²⁰.

Altri sostengono, al contrario un tempestivo intervento, possibilmente sovranazionale.

Infine, l'ultimo approccio che merita menzione è costituito da una autoregolamentazione ad opera degli operatori del mercato¹²¹.

¹¹⁹Stazi A., Automazione contrattuale e contratti intelligenti, Gli smart contracts nel diritto comparato, Torino, 2019, pagg. 127 ss.

¹²⁰Perlingieri P., Sul trattamento algoritmico dei dati, op. cit., pagg. 221 e segg.

¹²¹Maugeri M., Smart contract e disciplina dei contratti, op. cit., pagg. 77 e segg.

Ebbene, appare evidente come un intervento a livello europeo sia quanto meno necessario per armonizzare le norme vigenti rispetto a questa nuova realtà.

Nel descritto contesto non è mancato chi, come Benedetti, ha inoltre proposto la necessità di una nuova convenzione di Vienna cui affidare la costruzione di un vero e proprio codice mondiale del contratto algoritmico, non essendo sufficiente un'ennesima Direttiva europea¹²².

Nel frattempo l'assenza di una compiuta ed inequivoca positivizzazione giuridica, da un lato, e la crescente diffusione del fenomeno smart contract, dall'altro, hanno determinato una pluralità di tentativi di definire gli stessi.

Lo strumento è stato così associato ora a un codice informatizzato creato per eseguire obblighi contrattuali al verificarsi di un determinato evento nella veste di condizione sospensiva digitale; ora a un accordo con esecuzione automatizzata; ora a un codice informatico idoneo ad assicurare

¹²²Benedetti A.M., Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari, op. cit., pagg. 223 e segg.

l'automatizzazione non già della sola esecuzione, ma anche dell'adempimento¹²³.

Premesso che in ognuna di queste ricostruzioni sembra possibile ravvisare elementi utili ai fini di una corretta qualificazione del fenomeno, un dato pare accomunarle tutte, e cioè la duplice incidenza tecnologica e giuridica dello strumento, efficacemente sintetizzata nella locuzione “smart contract”¹²⁴.

Detta locuzione, sotto il profilo tecnologico, descriverebbe il software che, avvalendosi della logica condizionale, esegue automaticamente un'operazione al verificarsi di una o più condizioni predefinite, mentre sotto il profilo giuridico, identificherebbe il contratto rappresentato, in tutto o in parte, da codici informatizzati e le relative prestazioni, eseguite

¹²³Finocchiaro G., *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, op. cit., pagg.441 e segg.

¹²⁴Farina M., *Smart contract tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici*, op. cit. pagg. 8 e segg.

integralmente o parzialmente e in modo automatizzato dal software¹²⁵.

Nel descritto contesto, secondo la chiave di lettura proposta, dal punto di vista strutturale lo smart contract potrebbe essere efficacemente descritto come un insieme di clausole, espressione di un accordo tra due o più parti, trasposte in un codice alfanumerico e programmate secondo la logica condizionale if this/ then that, in forza del quale all'avverarsi delle condizioni dedotte nel regolamento negoziale, si attiverà automaticamente la produzione di specifici effetti predefiniti¹²⁶.

Il protocollo causale inserito nello smart contract potrà poi entrare in funzione al verificarsi di circostanze già contemplate

¹²⁵Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale e del diritto internazionale privato europeo: prospettive di iure condendo, in *Diritto commerciale internazionale*, Milano, 2020, pagg.477 e segg.

¹²⁶Parola L., Merati P., Gavotti G., *Blockchain e smart contract*, op. cit. pagg. 684 e segg.

all'interno del codice, ovvero, di eventi esterni, in tal ultimo caso con l'ausilio di un oracolo¹²⁷.

Il descritto meccanismo, generalmente previsto all'interno della Blockchain per monitorare dati avulsi e comunicarli allo smart contract nei soli casi in cui si concretizzano le condizioni codicizzate, sarebbe in grado di creare un vero e proprio ponte tra la dimensione digitale e il mondo reale, e, dunque, tra il programma contrattuale predisposto e la catena di transazione alla quale è riconducibile, nonché, il contesto esterno¹²⁸.

La struttura di uno smart contract risulterebbe pertanto contraddistinta da tre elementi identificativi, quali: a) il codice di un programma, espressione di un determinato contenuto contrattuale; b) le informazioni trasmesse dagli oracoli alla blockchain, ogni qualvolta il funzionamento dell'architettura risulti agganciato al monitoraggio di predeterminati eventi del mondo esterno, al verificarsi dei quali si determineranno le

¹²⁷Di Giovanni F., Attività contrattuale e intelligenza artificiale, in Giurisprudenza italiana, Milano, 2019, pag.495.

¹²⁸Cuccuru P., Blockchain ed automazione contrattuale, op. cit., pag.111.

condizioni stabilite; c) il meccanismo che gestisce l'automatismo dell'esecuzione¹²⁹.

Passando dalla struttura alla funzione, la ratio dello smart contract sarebbe sicuramente rinvenibile nell'esigenza di garantire la massima certezza e sicurezza delle transazioni, poiché la sua peculiare conformazione, che costituisce al tempo stesso punto di forza e di debolezza della figura, eliminerebbe il rischio di inadempimento insito nel contratto tradizionale¹³⁰.

Ciò in quanto, diversamente dallo schema negoziale tradizionale, nel quale la soddisfazione dell'interesse dedotto in contratto risulta garantito esclusivamente dalla vincolatività e dalla coercibilità dell'accordo, nello smart contract l'esecuzione, essendo governata dagli input previsti dal codice, una volta soddisfatte le condizioni previste, prescinderebbe completamente dalla volontà e dalla condotta delle parti¹³¹.

¹²⁹Pellegrini T., prestazioni autoesecutive. Smart contract e dintorni, in *Compendio di diritto civile*, Napoli, 2019, pagg.843 e segg.

¹³⁰Remotti G., *Blockchain smart contract*, op. cit., pagg.201 e segg.

¹³¹Rinaldi G., *Smart contract*, op. cit., pag.111.

L'esecuzione può dunque definirsi automatizzata ed irrevocabile, in quanto subordinata esclusivamente al verificarsi degli eventi dedotti nel programma contrattuale.

In altri termini, una volta attivato, non soltanto lo smart contract diverrebbe imm modificabile, ma, soprattutto, il relativo processo di esecuzione non potrà in alcun modo essere interrotto¹³².

Ribadite le peculiarità funzionali dello smart contract, andrà poi definitivamente acclarato se esso costituisce un mero protocollo tecnologico di trasferimento di dati, di dubbio rilievo giuridico, o potrà assurgere a vero e proprio contratto.

Se sembra infatti difficile ipotizzare, almeno nel vigente quadro normativo, che la figura possa rivendicare una compiuta identità contrattuale, con inconfutabile ed incontrovertibile compressione, almeno parziale, dei principi cardine dell'autonomia privata, altrettanto discutibile risulterebbe escludere completamente la componente negoziale dello smart

¹³²Parola L., Merati P., Gavotti G., Blockchain e smart contract, op. cit., pag.684.

contract, se non altro perché si finirebbe per rendere ancora più equivoca la definizione resa dal nostro Legislatore¹³³.

Nella prima ipotesi, integrando il vincolo tra le parti un effetto automatico ed immediato del programma, non sussisterebbero proprio i presupposti per il riconoscimento della natura contrattuale dello smart contract e, di conseguenza, l'applicabilità della relativa disciplina rappresenterebbe un falso problema.

Per contro, laddove il vincolo sussiste perché a monte vi è un atto negoziale, lo smart contract costituirebbe il più importante strumento digitalizzato in grado di incidere profondamente nelle dinamiche degli scambi moderni, limitando la discrezionalità delle parti nell'adempimento e gestendo il rischio delle sopravvenienze contrattuali¹³⁴.

In proposito occorre evidenziare che anche qualora fosse vero che sul piano operativo il vincolo e gli effetti discendono

¹³³Cuccuru P., Blockchain e automazione contrattuale, op. cit., pagg.197 e segg.

¹³⁴Di Sabato D., Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale, op. cit., pagg.378 e segg.

direttamente dall'attivazione del programma informatizzato, il sistema si limita a mettere in esecuzione le istruzioni convenute dalle parti, ragion per cui la presunta autonoma effettività, ove realmente configurabile, potrebbe al più essere riferita al meccanismo di funzionamento del programma e non di certo al suo contenuto¹³⁵.

La tecnologia si limiterebbe pertanto solo a rafforzare la cogenza del vincolo, lasciando alle parti contraenti la sintesi dell'incontro tra proposta ed accettazione che, perfezionandosi al di fuori della dimensione tecnologica, ricalcherebbe appieno quella del contratto tradizionale¹³⁶.

Acclarato il controverso carattere negoziale dello smart contract si dubita tuttavia che esso possa essere considerato un vero e proprio contratto¹³⁷.

¹³⁵Remotti G., Blockchain smart contract, op. cit., pag.207.

¹³⁶Monti S., Il contratto dall'uomo alla macchina e viceversa, in Contratti, Milano, 2021, pagg.452 e segg.

¹³⁷De Felice V.M., Decisione robotica negoziale, in Decisione robotica, a cura di A. Carleo, Bologna, 2019, pagg.183 e segg.

All'uopo proviamo ad interfacciare la definizione di smart contract contenuta nell'art.8 ter, comma 2, del decreto legge n.135/2019, con l'art.1321 cod. civ., che delinea il contratto, nonché, con l'art.1325 cod. civ., che ne individua gli elementi essenziali.

Una eventuale relazione tra smart contract e contratto tradizionale postulerebbe necessariamente la verifica nel primo dei requisiti essenziali del secondo, tutt'al più in una veste diversa da quella tipica, essendo digitalizzati.

Per converso, l'assenza di uno dei citati requisiti non avrebbe alcuna ripercussione sulla validità ed efficacia dello smart contract nella sola ipotesi in cui lo si identificasse alla stregua di un mero meccanismo di esercizio dell'attività contrattuale.

Orbene, in virtù di quanto esposto al precedente paragrafo 2, in tema di disciplina generale del contratto e smart contract, eccezion fatta per il requisito della causa, che abbisognerà necessariamente di un substrato tradizionale, una volta che l'Agenzia per l'Italia Digitale avrà assolto ai compiti demandatili, tutti gli elementi essenziali previsti dall'art.1325 cod. civ. ben potrebbero essere ravvisati nello smart contract.

Nella descritta ottica uno smart contract potrebbe pertanto essere utilizzato sia come mero veicolo di scambio di dichiarazioni negoziali, sia come mezzo di esecuzione di un contratto concluso secondo i tradizionali procedimenti civilistici, che come vera e propria fonte del vincolo contrattuale, tale da giustificare la maturazione in capo alle parti di diritti ed obblighi reciproci, con conseguente propria riconducibilità nell'ampio genus degli atti di autonomia¹³⁸.

Secondo l'orientamento prevalente in dottrina¹³⁹ al di fuori dei casi nei quali ne presenti i requisiti, lo smart contract, non integrerebbe necessariamente un contratto in senso tecnico.

Tuttavia gli stessi Autori, alla luce del dato normativo costituito dall'art.8 ter, comma 2, del decreto legge n.135/2018, il quale,

¹³⁸Martone I., Gli smart contracts: fenomenologia e funzioni, Napoli, 2022, pag.81.

¹³⁹Cuccuru P., Blockchain ed automazione contrattuale, op. cit, pag.111; Parola L., Merati P., Gavotti G., Blockchain e smart contract, op. cit., pag.683; Di Donna L., Diritto e tecnologia. Il contratto ai tempi dell'intelligenza artificiale, op. cit., pag.320; Remotti G., Blockchain smart contract, op. cit., pag.216; Pardolesi R., Davola A., Smart contract, op. cit., pag.195.

nell'ottica di mettere in evidenza l'automatismo del sistema automatizzato, riserva alla componente contrattuale uno spazio molto ridotto, che comunque abbiamo visto sussistere, ritengono di dover distinguere due possibili accezioni dello strumento.

Lo smart contract assurgerebbe a contratto in senso tecnico in tutti i casi nei quali consente alle parti di dare attuazione ai propri interessi in forma digitalizzata, contenendo in sé i requisiti essenziali per la loro regolamentazione, nel mentre, al contrario, costituirebbe un mero veicolo di esercizio dell'attività negoziale ogni qual volta il suo impiego risulterà circoscritto esclusivamente alla gestione dell'esecuzione di un rapporto contrattuale, quasi sempre già preventivamente predisposto al di fuori della dimensione digitale, di guisa da incidere solamente nella fase di esecuzione del regolamento contrattuale.

CAPITOLO III – Profili di criticità, rimedi e prospettive

Paragrafo 1) Le principali problematiche

Abbiamo già visto (vedi supra, cap. II, par. 1) che non può esservi contrattazione algoritmica in assenza di volontà, la cui manifestazione nello smart contract ben può essere ravvisata proprio nell'adozione del medesimo strumento, che traducendo in linguaggio informatizzato lo scambio proposta/accettazione sintetizzerebbe nell'utilizzo dello stesso programma la volontà negoziale che precederebbe lo smart contract sia cronologicamente che logicamente¹⁴⁰.

Anche nei protocolli più sofisticati, ove l'iter negoziale è pressoché integralmente rimesso alla macchina, il soggetto riveste comunque un ruolo fondamentale nella fase prodromica alla stipulazione del contratto.

¹⁴⁰Giaccaglia M., Il contratto del futuro, op. cit. pagg. 148 ss.

Tendenzialmente i contratti intelligenti non richiedono alcuna identificazione¹⁴¹.

In essi i soggetti sono rappresentati da un indirizzo on line che non consente l'individuazione dell'interlocutore, il quale spesso si cela altresì dietro pseudonimi.¹⁴²

Come identificare il contraente, e, connesso corollario, come accertare la di lui capacità giuridica a contrarre?

In ottica comparatistica, in generale, per esempio, un minore non può stipulare contratti in quanto privo di capacità a contrarre.

Considerato che le parti di un contratto intelligente possono essere, ed anzi spesso saranno sconosciute l'una all'altra, esiste un rischio molto elevato che una parte possa contrarre inavvertitamente con un minore o comunque con un soggetto privo di capacità di agire¹⁴³.

¹⁴¹Cerrato S.A., Appunti su smart contract e diritto dei contratti, op cit, pagg. 392 ss.

¹⁴²Federico A., Equilibrio e contrattazione algoritmica, op. cit. pagg. 505 ss.

¹⁴³CAPPIELLO B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, op. cit., pag. 490.

Inoltre la valutazione relativa alla vincolatività del contratto eventualmente posto in essere con un minore dipenderebbe anche dalla giurisdizione in cui lo stesso è stato formato, atteso che in alcuni paesi degli ordinamenti anglosassoni in common law, quali Regno Unito ed Australia, il minore ben può contrarre in caso di necessità di beni o servizi occorrenti a mantenere il proprio status o la sua condizione.¹⁴⁴

In proposito si appalesa condivisibile l'opinione di chi ritiene che i contratti intelligenti dovrebbero contenere obbligatoriamente il nome della controparte, o che le piattaforme utilizzate consentano processi di identificazione efficaci, nonché, che uno smart contract si possa considerare validamente concluso esclusivamente se si possa ricondurre l'altra parte ad una determinata persona fisica o giuridica.¹⁴⁵

¹⁴⁴GIANCASPRO M., Is a “smart contract” really a smart idea?, in V. Bellomia, *il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, op. cit. pag. 425.

¹⁴⁵Pasquino T., *La conclusione del contratto nella direttiva sull' e-commerce*, in V. Ricciuto, C. Zorzi, *il contratto telematico*, op. cit. pagg. 69 ss.

Tale è la tesi adottata dal Legislatore italiano, il quale, come già esposto (vedi supra, cap. I, par. 3), all'art. 8 ter, comma 2, del decreto legge 14 dicembre 2018, n. 135, convertito con modificazioni dalla legge 11 febbraio 2019, n. 12, ed entrato in vigore dal 15 dicembre 2018, ha definito lo 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 dagli stessi. 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 in vigore della legge di conversione del presente decreto”.

Il successivo comma 3 ha sancito che: “la memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all'art. 41 del Regolamento UE n. 910/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014”.

Si è già altresì evidenziato (vedi supra, cap. I, par. 3) che le riportate disposizioni non sono allo stato ancora applicabili, atteso che è richiesto in maniera espressa l'intervento dell'Agenzia per l'Italia Digitale ai fini dell'emanazione di linee guida e che tale intervento, ad oggi, non si è palesato, nonché, come poco felice risulta la scelta del Legislatore di attribuire all'Agenzia per l'Italia Digitale una delega così ampia da finire per attribuire a tale ente, in via esclusiva, la responsabilità di adottare misure idonee ad evitare possibili fenomeni di furto di identità, senza la minima previsione normativa.¹⁴⁶

Posto che anche nell'epoca del digitale, la volontà continua a rappresentare il momento dinamico delle relazioni giuridiche, si rivela indispensabile che il suo processo formativo giunga a compimento scevro da vizi.¹⁴⁷

¹⁴⁶Patti. F.P., Demistificare gli smart contracts, in Osservatorio di diritto civile e commerciale, op. cit. pagg. 131 ss..

¹⁴⁷Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, op. cit. pagg. 490ss.

L'assunto, estendibile indistintamente ad ogni atto di autonomia, tende a declinarsi con modalità del tutto peculiari in riferimento ad uno smart contract.¹⁴⁸

Ciò, non solo in ragione del fatto che tali tecnologie, per la loro grande capacità di elaborazione, consentono trattamenti massivi di dati personali ed inoltre sono in grado di operare in modo altamente invasivo, inseguendo, o, comunque, incalzando l'uomo in quasi ogni aspetto della vita quotidiana, ma anche e soprattutto in quanto la grande maggioranza dei trattamenti informatici di dati avviene oggi senza alcun intervento umano, esclusivamente a mezzo di software appositamente progettati per raccogliere dati, archivarli ed utilizzarli nei modi più vari, e tanto sia per svolgere operazioni ed attività, anche di carattere negoziale, che per erogare servizi.¹⁴⁹

¹⁴⁸Parola L., Merati P., Gavotti G., blockchain e smart contract, op. cit., pagg. 686 ss.

¹⁴⁹Di Ciommo F., Archivi digitali onnivori e diritti fondamentali recessivi, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, in il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia, op. cit. pagg. 243 ss.

Venendo ai vizi che potrebbero compromettere, con maggior frequenza, la tenuta dei sistemi informatizzati, quello che risulta statisticamente più frequente è sicuramente l'errore.¹⁵⁰

In linea di massima, in uno smart contract, sembrano ricorrere sostanzialmente due specie di errore, generalmente meno diffusi nella contrattazione tradizionale, quali, l'assenza di intellegibilità del contenuto del contratto, e, la divergenza della volontà manifestata sia rispetto alla trasposizione in codici, che rispetto alla trasmissione, per il tramite degli intermediari tecnici preposti, su una piattaforma blockchain.

È interessante denotare che le regole dettate dal Legislatore codicistico si mostrano ancora oggi di intrinseca attualità, ben coniugandosi con le rinnovate esigenze del traffico giuridico, senza lasciare alcun vuoto di tutela.¹⁵¹

¹⁵⁰Proto M., Questioni in tema di intelligenza artificiale e disciplina del contratto, in Giordano R., Panzarola A., Police A., Preziosi S., Proto M., *il diritto nell'era digitale*, Milano 2020, pagg. 175 ss.

¹⁵¹Martone I., *Gli smart contract. Fenomenologia e funzioni*, Napoli, 2022, op. cit., pag. 155 ss.

Ne consegue che, al pari di quanto accade nei contratti tradizionali, per determinare l'annullabilità di uno smart contract, non sarà sufficiente il mero accertamento di una rappresentazione falsata della realtà, occorrendo, per contro, che almeno uno dei contraenti sia incorso in un errore essenziale e riconoscibile ex art. 1428 cod. civ., il quale consiste in una falsa o distorta rappresentazione della realtà, avente ad oggetto il contratto o i suoi presupposti, a causa della quale una parte si determina a stipulare¹⁵².

L'errore che cade sugli elementi del contratto si presenta infatti come la divergenza tra il significato oggettivo dell'atto ed il significato ad esso attribuito dalla parte per ignoranza della realtà materiale, o, del significato delle parole usate, o, ancora, per inesatta trasmissione della dichiarazione¹⁵³.

¹⁵²Bianca C.M., Diritto Civile, volume 3, Il contratto, Milano 2019, pagg.242 e segg.

¹⁵³Alpa G, Bessone M, I contratti in generale, in Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale, volume IV, 1, Torino, 1991, pagg.596 e segg.

Quanto all'errore essenziale previsto dall'art. 1429 cod. civ. il Legislatore codicistico fa riferimento a qualsiasi anomalia che, investendo il contenuto del regolamento negoziale sia suscettibile di esplicare un'incidenza determinante sulla formazione della volontà, tenuto conto della valutazione degli interessi che i contraenti intendevano perseguire.

Va in proposito osservato che la verifica della essenzialità dell'errore ha sempre carattere bifasico, dovendosi accertare se l'errore astrattamente essenziale, e cioè l'errore che rientra in una delle ipotesi contemplate dalla norma in esame, sia stato anche determinante del consenso¹⁵⁴.

Vi sono peraltro ipotesi in cui l'incidenza determinante sul consenso è in re ipsa, senza che occorra porre a carico della parte caduta in errore l'onere di una particolare dimostrazione al riguardo¹⁵⁵.

¹⁵⁴Sacco R., De Nova G., Il Contratto, in Trattato di diritto civile, op. cit., pagg.383 e segg.

¹⁵⁵Trabucchi A., Istituzioni di diritto civile, op. cit., pagg.277 e segg.

Andrà poi esclusa la rilevanza ex art.1429 cod. civ. di tutti quegli errori che, pur essendo stati determinanti del consenso, siano caduti su elementi estranei al contenuto oggettivo del regolamento, quali, per esempio, i c.d. errori sui motivi, o, l'errore di previsione economica, ove il contraente potrà eventualmente ricorrere agli strumenti di controllo della compatibilità fra circostanze non previste ed adempimento¹⁵⁶.

L'errore riconoscibile, regolamentato dall'art. 1431 cod. civ., si riferisce invece a qualsiasi difformità che, avuto riguardo alle circostanze e al contenuto del negozio, nonché, alla qualità dei contraenti, si sarebbe potuta cogliere mediante l'ordinaria diligenza.

Il requisito della riconoscibilità non è necessario nel caso di errore bilaterale comune che ricorre quando la volontà di entrambi i contraenti è viziata dal medesimo errore, atteso che in questa eventualità non vi è un affidamento da tutelare, dal momento che chi riceve la dichiarazione viziata ha a sua volta

¹⁵⁶Bianca C.M., Diritto civile, volume III, Il Contratto, op. cit. pagg.151 e segg.

confidato in una rappresentazione della realtà che si è rivelata falsa, di guisa che sarà sufficiente che l'errore sia essenziale¹⁵⁷.

A prescindere dalle specificità del caso concreto, in tema di smart contract, si verserà per lo più in ipotesi nelle quali il vizio, incidendo direttamente sulle modalità di manifestazione dell'intento, si appaleserà nella veste di errore cd. ostativo, con conseguente applicabilità della disciplina dettata dall'art. 1433 cod. civ., che si rivelerebbe più che mai appropriata, soprattutto nel caso di errata trasposizione della volontà in codici algoritmici.

Tale tipologia di errore è per l'appunto causato da un uso scorretto dei mezzi espressivi, ovvero, dal malfunzionamento dei mezzi tecnici utilizzati per la trasmissione di dati, ed incide sulla manifestazione di una volontà già formatasi, dando luogo ad una totale divergenza fra la volontà negoziale e la dichiarazione¹⁵⁸.

¹⁵⁷Bianca C.M., Diritto Civile, volume III, Il Contratto, op. cit. pagg.1663 e segg.

¹⁵⁸Alpa G., Bessone M., I contratti in generale, in Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale, op. cit., pagg.633 e segg.

In proposito deve osservarsi che non ogni errore il quale cada sulla dichiarazione è ostativo, potendo ben verificarsi che, nonostante l'errore, la dichiarazione negoziale di una delle parti venga correttamente compresa e accettata dall'altro contraente nella sua effettiva e reale portata¹⁵⁹, circostanza che escluderà la possibilità di ottenere la risoluzione del contratto quando questo viene eseguito in modo conforme al contenuto ed alle modalità di quello che si intendeva effettivamente concludere¹⁶⁰.

Ancorché il dettato codicistico continui a rappresentare un valido punto di riferimento per la regolamentazione del fenomeno smart contract, in attesa di un apposito intervento legislativo, le peculiarità del sistema informatizzato impongono tuttavia alcune precisazioni.

Fermo restando che l'elencazione contenuta nell'art.1429 cod. civ., relativa alle situazioni nelle quali l'errore deve reputarsi

¹⁵⁹Sacco R., De Nova G., Il contratto, in Trattato di diritto civile, op. cit. pagg.408 e segg

¹⁶⁰Bianca C.M., Diritto Civile, volume III, Il Contratto, op. cit., pagg.172 e segg.

essenziale, non ha carattere tassativo¹⁶¹, in astratto, l'impiego di uno smart contract sembrerebbe accrescere le variabili applicative del vizio.

Il fatto stesso che, nel maggior numero dei casi, l'iter contrattuale sia riferibile a soggetti talvolta anonimi, o schermati da uno pseudonimo, aumenta vertiginosamente le possibilità che l'errore possa cadere sull'identità o sulla qualità della persona dell'altro contraente, confluendo poi nell'annullamento dell'intera negoziazione, ex art.1429, n.3, cod. civ., ogni qualvolta l'una o le altre siano state determinanti nel consenso.

Non sembra tuttavia potersi dubitare che la peculiare conformazione del sistema informatizzato renda tendenzialmente più frequenti gli errori, ex art.1429, n.1, cod. civ., sulla natura o sull'oggetto del contratto, nonché, ai sensi del comma n.2 della medesima norma, sull'identità dell'oggetto della prestazione ovvero su una qualità dello stesso che, secondo

¹⁶¹Pietrobon V., *Errore, volontà ed affidamento nel negozio giuridico*, Padova 1990.

il comune apprezzamento o in relazione alle circostanze, deve ritenersi determinante del consenso.

Ciò in quanto alla base di ogni smart contract vi sono una serie indefinita di connessioni, talvolta interne, talaltra esterne al sistema, che raccogliendo i dati condivisi dai contraenti, ne dispongono la necessaria traduzione in linguaggio codificato¹⁶², condizione indispensabile per il funzionamento dell'intero sistema.

Nella descritta ottica, quindi, al di là delle difficoltà connesse ad un esiguo bagaglio di competenze tecniche¹⁶³, spesso insufficiente per approcciare in modo compiuto il fenomeno smart contract, la possibilità di incorrere in errore è più che probabile¹⁶⁴.

Infatti ogni qualvolta si procede alla trasformazione delle proposizioni negoziali in codici algoritmici potrebbero delinearsi

¹⁶²Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, op. cit., pag.393.

¹⁶³Rinaldi G., smart contract, op. cit., pagg.14 e segg.

¹⁶⁴Di Ciommo F., Evoluzione tecnologica e regole di responsabilità civile, op. cit., pag.23.

almeno due specie di anomalie¹⁶⁵, quali, una traduzione, in tutto o in parte non perfettamente aderente ai contenuti del regolamento predisposto dai contraenti¹⁶⁶, oppure, una traduzione incompleta¹⁶⁷.

In altri termini, al mutamento della forma della struttura sintattica, seguirebbe, quasi sempre un mutamento della sostanza, atteso che, allo stato attuale, il sistema non prevede una valvola di sicurezza idonea a prevenire il verificarsi di tali situazioni patologiche, né tanto meno risulta provvisto di un meccanismo, suscettibile di attivazione ex post, a garanzia dell'integrità dei contenuti contrattuali¹⁶⁸.

Ciò in quanto la circostanza che, ai fini del proprio funzionamento, il sistema informatizzato postuli l'adozione di un

¹⁶⁵Piatti L., Dal codice civile al codice binario, op. cit., pag.337

¹⁶⁶Finocchiaro G., Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale, op. cit., pag.455.

¹⁶⁷Parola L., Meratti P., Gavotti G., Blockchain e smart contract, op. cit., pag.686.

¹⁶⁸Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, op. cit. pag. 4929.

linguaggio artificiale, ne costituisce, nello stesso tempo, il principale punto di forza e di debolezza¹⁶⁹.

In proposito va osservato che a fronte dei problemi di traduzione generalmente insiti nel passaggio dal linguaggio verbale a quello codificato, l'intrinseca rigidità della dialettica binaria avrebbe il pregio di rimuovere in origine ogni profilo di vaghezza e ambiguità¹⁷⁰.

Infatti l'accordo cristallizzato in uno smart contract risulterebbe espresso in un numero potenzialmente indefinito di codici che, essendo per natura associati ad un unico significato, non lascerebbero spazio alcuno all'interprete per individuare possibili significati alternativi rispetto a quello al quale conducono gli algoritmi, ovvero, per rintracciare in essi eventuali sfumature di flessibilità e duttilità, viceversa tipiche del linguaggio verbale¹⁷¹.

¹⁶⁹Cuccuru P., Blockchain e automazione contrattuale, op. cit., pag.113.

¹⁷⁰Rinaldi G., Smart contract, op. cit., pag. 14.

¹⁷¹Parola L., Merati P, Gavotti G., Blockchain e smart contract, op. cit., pag.686.

In altri termini, questioni di vaghezza o ambiguità esulerebbero completamente dalla sfera di estrinsecazione di un sistema informatizzato, dal momento che il linguaggio di programmazione, quale mero contenitore delle istruzioni impartite dai contraenti, non tradirebbe alcuna espressione tale da legittimare possibili letture discordanti¹⁷².

Orbene, se è vero che la trasposizione dell'intesa negoziale nel sistema digitalizzato consente di depurarne i contenuti, è altrettanto vero che la logica condizionale if this/then that alla base del sistema, non ammettendo deviazioni, opererà secondo il proprio significato oggettivo, non necessariamente coincidente con la reale intenzione dei contraenti, di guisa da venire a creare quella che è stata definita una sorta di barriera semantica¹⁷³.

Aggiungasi che, come già osservato, affinché uno smart contract possa considerarsi realmente condiviso dai contraenti che vi hanno fatto ricorso – il che inevitabilmente ne presupporrebbe l'integrale comprensione sia del contenuto, sia delle condizioni

¹⁷²Remotti G., Blockchain smart contract, op. cit., pag.202.

¹⁷³Pignalosa M.P., Il consumatore calcolante, Napoli, 2020, pag.28.

e delle modalità di esecuzione del programma di scambio – occorrerebbe possedere un bagaglio di conoscenza tecniche ed informatiche del quale, allo stato, la gran parte dei consociati risulta sprovvista.

Sarebbe proprio questa la ragione per la quale si dubita dell'attendibilità della prospettiva secondo la quale la scelta di ricorrere ad uno smart contract postulerebbe una implicita semplificazione delle modalità di perfezionamento dell'intesa negoziale, stante la probabile necessità per i contraenti di doversi avvalere dell'ausilio di personale con particolari capacità tecniche ed informatiche¹⁷⁴.

Nella descritta ottica è evidente che le parti sono scoraggiate dal ricorrere al sistema degli smart contracts, con conseguente consolidamento dei tradizionali modelli negoziali.

¹⁷⁴Patti F.S., Demistificare gli smart contracts, op. cit., pag.43.

Paragrafo 2) Possibili soluzioni

La stessa rigidità ed immutabilità dello smart contract dà luogo a criticità per quanto concerne il sistema di protezione giuridica rispetto a contratti non validi o addirittura illeciti, atteso che uno smart contract potrebbe far valere un obbligo illegale senza la possibilità per chiunque di disabilitarlo.

In teoria, sussisterebbe un'unica possibilità per ovviare a queste problematiche: ferma la trasmissione al sistema informatizzato, a mezzo di codici, il regolamento negoziale dovrebbe essere sempre confezionato in linguaggio umano, così da poter agevolmente individuare eventuali incongruenze nella traduzione digitalizzata, e, al contempo, ai fini di una più efficace prospettiva di tutela, allegare allo smart contract una copia della versione originaria dell'intesa raggiunta¹⁷⁵.

Pertanto, l'assenza di meccanismi di annullamento o recesso nel codice del contratto potrebbe essere potenzialmente dannosa,

¹⁷⁵Maugeri M., smart contracts e disciplina dei contratti, op. cit., pag.64.

poiché il contratto intelligente sarebbe comunque eseguito sebbene legalmente non vincolante¹⁷⁶.

La problematica risulta talmente avvertita, che, come già osservato, lo stesso Parlamento europeo, con la Risoluzione del 20 ottobre 2020, ha rimarcato la necessità di adottare meccanismi in grado di arrestare e invertire l'esecuzione di uno smart contract, avuto riguardo soprattutto alle conseguenze che l'inarrestabilità e l'irreversibilità del procedimento automatizzato potrebbe determinare nei confronti dei contraenti, a maggior ragione se parti deboli del rapporto¹⁷⁷.

Tuttavia, come accennato, esistono già alcune soluzioni tecniche volte a prevenire situazioni simili, adottate soprattutto in alcune giurisdizioni degli Stati Uniti d'America¹⁷⁸.

In ogni caso se i contratti intelligenti appaiono particolarmente utili poiché sono in grado di garantire che il contratto sarà

¹⁷⁶Pasquino V., Smart contracts: caratteristiche, vantaggi e problematiche, op. cit., pag.247.

¹⁷⁷Maugeri M., Smart contracts e disciplina dei contratti, op. cit., pag.64.

¹⁷⁸Giancaspro M., Is a smart contract really a smart idea?, in V. Bellomia, Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, op. cit., pagg.432 e segg.

effettivamente eseguito, il diritto del creditore alla prestazione non è assoluto, e ciascun sistema giuridico riconosce che l'esecuzione del contratto può essere impedita da diversi fattori esterni.

Inoltre, nella prassi, le parti possono concordare contrattualmente che determinate sopravvenienze non siano con rischio a carico del debitore.

In questo modo un numero considerevole di cause di inadempimento non comporteranno responsabilità, producendo un risultato sostanzialmente analogo a quello dei rimedi tradizionali.

Nei contratti intelligenti alcune sopravvenienze possono essere agevolmente prevedibili e programmabili nel codice informatico, risultando così insite nello smart contract; altre possono essere più difficili da valutare, ed eventualmente richiederanno l'ausilio di un oracolo.

Altre cause ancora possono essere più complesse da prevedere, codificare e verificare, come, ad esempio, scioperi, guasti tecnici, e, in generale, il verificarsi di eventi eccezionali.

Inoltre mentre è teoricamente possibile prevedere un gran numero di eventuali sopravvenienze, la determinazione delle stesse è ulteriormente complicata dal fatto che possono esservi differenti cause rilevanti a seconda della tipologia del contratto, nonché, diverse modalità in cui può essere verificato il relativo accadimento.

Una prima ipotesi di soluzione potrebbe rinvenirsi con l'inserimento nel contratto dell'eccezione della forza maggiore, che possa essere invocata dal debitore e azionata mediante il giudizio di un oracolo, arbitro o giudice.

Una soluzione più vicina alla natura dei contratti intelligenti, e, all'approccio adottato nella maggior parte degli ordinamenti e nelle prassi contrattuali, potrebbe consistere nell'ipotizzare l'ascrivibilità dell'inadempimento al debitore e nella possibilità di codificare una serie limitata di cause prevedibili di sopravvenienze rilevanti come esimenti, di guisa che il verificarsi di eventuali cause residue e impreviste resterebbero a carico del debitore, come del resto previsto nella maggior parte degli ordinamenti.

Tuttavia, è stato altresì evidenziato come nei casi di contratti di notevole complessità e di ingente entità patrimoniale possa emergere almeno un triplice ordine di complicazioni, quali, la determinazione della causa rilevante in quanto l'inadempimento potrebbe derivare da una diversa causa precedente, la distinzione delle cause ascrivibili al creditore, nonché, l'adozione della procedura corretta per la notificazione dell'inadempimento che non è agevolmente programmabile in un contratto intelligente¹⁷⁹.

Nelle eventualità testé menzionate è tuttavia difficile codificare tutte le possibilità di interazione delle cause ed affrontarle in modo soddisfacente, nel mentre, per contratti più semplici o con scarso valore economico, le parti potrebbero essere disposte ad assumersi i rischi sconosciuti di cause impreviste di sopravvenienza¹⁸⁰.

In altri termini se allo stato sembra possibile programmare un elenco di possibili cause agevolmente identificabili e verificabili

¹⁷⁹Sacco R., De Nova G., *Il Contratto*, op. cit., pagg.1601 e segg.

¹⁸⁰Castellani G., *Smart contracts e profili di diritto civile*, op. cit., pagg.8 e segg.

attraverso oracoli automatici e/o terzi, ovvero, la presunzione che una di tali cause, se manifestatasi in un determinato lasso temporale, rappresenti effettivamente la causa rilevante dell'inadempimento, per contro, la causalità multipla, o, ancora, gli impedimenti ascrivibili al creditore, risultano al momento molto più complessi da affrontare.

Con riferimento ai casi di recesso attribuiti per legge o clausola contrattuale a uno dei contraenti, che nei contratti ad esecuzione continuata o periodica può essere esercitato anche dopo l'inizio dell'esecuzione, nonché, di disdetta, che si distingue dal primo quale diniego alla rinnovazione automatica di un contratto di durata¹⁸¹, in entrambe le ipotesi può ritenersi configurabile una programmazione ex ante delle medesime evenienze e delle relative condizioni al momento della conclusione del contratto intelligente¹⁸².

In tale prospettiva il recesso potrebbe essere quindi codificato subordinando l'esecuzione dello smart contract al momento in

¹⁸¹Tuccari E., *Sopravvenienze e rimedi nei contratti di durata*, Padova 2018.

¹⁸²Piatti L., *Dal codice civile al codice binario*, op. cit., pagg.325 e segg.

cui sarà verificato il suo mancato esercizio, nel mentre la disdetta potrebbe essere analogamente programmata in modo che, ove questa non sia stata verificata entro il termine previsto per la rinnovazione, la stessa avrà luogo automaticamente¹⁸³.

Tali soluzioni sembrerebbero in linea con le previsioni codicistiche atteso che l'art.1373 cod. civ., in tema di recesso unilaterale, prende in considerazione il recesso convenzionale, il quale consiste nella facoltà, pattiziamente riconosciuta a favore di una o ciascuna parte, di influire negativamente, con decisione unilaterale sul rapporto contrattuale, sostanziandosi in un diritto potestativo che deve risultare in termini inequivoci pur se non espressi¹⁸⁴.

Per alcuni autori le parti possono stabilire il diritto di recesso anche in assenza di giusta causa, salvo in ogni caso il limite generale del rispetto del principio di buona fede¹⁸⁵, nel mentre

¹⁸³Aceto Di Capriglia S., Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali.

¹⁸⁴Gabrielli G., Vincolo contrattuale e recesso unilaterale, Milano, 1985, pagg.291 e segg.

¹⁸⁵Bianca C.M. Diritto Civile, vol III, Il Contratto, op. cit., pag.704.

per altri se non vi è giusta causa non sussiste diritto di recesso e l'atto di recesso sarà nullo per mancanza dell'elemento causale essenziale, di guisa che il recesso ingiustificato pur non essendo invalido o inefficace giustificherà una eventuale domanda risarcitoria, indipendentemente dal concreto accertamento di uno specifico pregiudizio patrimoniale¹⁸⁶.

Per altri autori ancora le parti possono far dipendere l'efficacia del recesso da un determinato adempimento o dal fatto che questo venga esercitato ad una data scadenza, ovvero, dal manifestarsi di uno specifico evento, e ciò anche a prescindere da eventuali inadempienze, salva la diversa volontà delle parti, escludendo che il recesso possa essere subordinato ad una condizione sospensiva o risolutiva¹⁸⁷.

Nell'ipotesi di più contratti tra loro collegati si ritiene inammissibile l'esercizio del recesso da uno solo di essi quando

¹⁸⁶Cantillo M., Le obbligazioni, vol. II, in *Giurisprudenza Sistematica di diritto civile e commerciale*, Torino, 1992, pagg.774 e segg.

¹⁸⁷Gabrielli G., *Vincolo contrattuale e recesso unilaterale*, Milano, 1985, pagg.121 e segg.

in tal modo venga meno l'equilibrio dell'intero regolamento negoziale¹⁸⁸.

A norma della disposizione in esame la facoltà di recesso può essere esercitata solo nel periodo di tempo che precede una iniziale esecuzione del rapporto e ciò anche se è stato fissato un termine finale per l'esercizio del recesso, nonché, che l'inizio dell'esecuzione del contratto può costituire fatto abdicativo del diritto di recesso.

Sotto tale aspetto il principio dell'esecuzione del contratto presenta una connotazione volontaristica nel senso che questa, per poter precludere il recesso, o deve essere stata posta in essere dallo stesso recedente o, se posta in essere da un altro contraente, non deve aver trovato opposizione e rifiuto da parte del primo.

La valutazione del principio di esecuzione ha come termine di riferimento il periodo successivo alla conclusione del contratto, pertanto la facoltà di recesso non è preclusa dall'esecuzione di

¹⁸⁸Sacco R., De Nova G., Il contratto, op. cit., pagg.1721 e segg.

prestazioni verificatesi anteriormente o contestualmente alla stipulazione¹⁸⁹.

Si ha principio di esecuzione del rapporto quando l'effetto reale si è in tutto o in parte realizzato o quando la prestazione obbligatoria è stata in tutto o in parte adempiuta, nel mentre secondo altra dottrina l'esecuzione del contratto non è costituita dalla produzione in sé dei suoi effetti giuridici, reali o obbligatori, bensì dal compimento, posteriormente alla sua stipulazione, di un atto solutorio al quale il creditore, presta acquiescenza, anche se è pacifico che le parti possono prevedere che il diritto di recesso possa essere esercitato qualora si sia avuto un principio di esecuzione del contratto¹⁹⁰.

Il recesso è un atto unilaterale recettizio, di guisa che una volta comunicato all'altra parte o, nel caso di contratto plurilaterale,

¹⁸⁹Gabrielli G., Vincolo contrattuale e recesso unilaterale, op. cit., pag.99.

¹⁹⁰Bianca C.M., Diritto Civile, vol. III, Il contratto, op. cit., pag.705.

quando l'ultima parte ne sia venuta a conoscenza, è irrevocabile anche se l'efficacia sia riferita ad un momento ulteriore¹⁹¹.

Nei contratti ad esecuzione continuata o periodica la facoltà di recesso può essere esercitata anche dopo che si sia verificato un principio di esecuzione del rapporto, non avendo effetto per le prestazioni già eseguite o in corso di esecuzione; in tali ipotesi, qualora sia previsto dalle parti un termine finale senza attribuzione di una facoltà di recesso, questo non è ammesso, a meno che il termine di durata sia superato con rinnovo per egual periodo¹⁹².

È escluso il recesso anche quando la legge prevede la durata massima del rapporto contrattuale, nel mentre, nel caso in cui il contratto sia a tempo indeterminato, è ammesso il recesso anche se non espressamente previsto dalle parti e dalla legge.

Come detto la facoltà di recesso si esercita mediante disdetta, la quale deve sottostare alle medesime garanzie di forma prescritte

¹⁹¹Cantillo M., Le obbligazioni, vol. II, in *Giurisprudenza Sistematica di diritto civile e commerciale*, op. cit., pagg. 776 e segg.

¹⁹²Bianca C.M., *Diritto Civile*, vol. III, *Il Contratto*, op. cit., pag. 741.

per la costituzione del rapporto contrattuale alla cui risoluzione è preordinata.

Quando non sia richiesta una particolare forma *ad substantiam* o *ad probationem* dalla legge o dalle parti, la disdetta può essere validamente comunicata verbalmente o può essere desunta per *facta concludentia*.

Infine la disdetta può essere vanificata dal mancato rispetto dell'obbligo di preavviso, atteso che le parti o la legge possono stabilire un termine minimo di preavviso per l'esercizio del recesso, il quale costituisce termine iniziale, e, che va comunicato, anche in assenza di espressa previsione legale o convenzionale, con congruo preavviso ai fini del rispetto del principio di buona fede¹⁹³.

Quanto alla rescissione, l'istituto è regolato dagli artt.1447 e 1448 cod. civ. che fanno rispettivamente riferimento al contratto concluso in stato di bisogno o di pericolo, noto alla controparte, che ha determinato condizioni inique, e, all'azione generale di rescissione per lesione ultra dimidium, ossia oltre la metà del

¹⁹³Bianca C.M., Diritto Civile, vol. III, Il Contratto, op. cit., pag. 794.

valore che la prestazione aveva al tempo della conclusione del contratto.

Nella prima fattispecie la situazione di pericolo rileva in quanto riguarda la persona del contraente o altri, mentre è irrilevante il fatto che il pericolo attenga a cose, atteso che in quest'ultima eventualità, il contratto potrà essere eventualmente rescindibile ai sensi del successivo 1148 cod. civ.¹⁹⁴.

Il pericolo avrà connotati analoghi a quelli previsti dall'art.2045 cod. civ., ma si caratterizzerà per il fatto che è irrilevante, ai fini dell'applicazione della norma in esame, che esso sia stato causato volontariamente dal soggetto protetto¹⁹⁵.

La situazione di pericolo potrà inoltre derivare da cause naturali o da comportamento umano, ma se questo presenta i connotati della violenza allora sarà quest'ultima a venire in rilievo quale causa di invalidità del contratto¹⁹⁶.

¹⁹⁴Sacco R., De Nova G., Il Contratto, op. cit. pag.597.

¹⁹⁵Sacco R., De Nova G., Il Contratto, pag.598.

¹⁹⁶Bianca C.M., Diritto Civile, vol. III, Il Contratto, op. cit. pag. 684.

Anche il c.d. pericolo putativo conduce alla rescissione del contratto, in quanto sia idoneo ad incidere sulla libertà di determinazione del soggetto, a condizione che l'erronea supposizione sia a conoscenza della controparte, e, il danno che il contraente vuole evitare dovrà poi consistere in un pregiudizio ai diritti fondamentali della persona, quali, vita, integrità fisica, onore, ecc., la cui gravità, in quanto condizionante il consenso del contraente, andrà intesa nella visuale della persona minacciata¹⁹⁷.

La conoscenza della controparte presupporrà poi la rappresentazione della sussistenza dello stato di pericolo e del nesso di causalità fra tale stato e l'attività negoziale del contraente; qualora oltre la conoscenza sussista anche un comportamento di approfittamento potrà altresì essere ravvisabile la commissione del reato di usura¹⁹⁸.

¹⁹⁷Bianca C.M., Diritto Civile, vol. III, Il Contratto, op. cit., pagg.684 e 685.

¹⁹⁸Cantillo M., Le obbligazioni, vol. II, in Giurisprudenza Sistemica di diritto civile e commerciale, op. cit., pag.786.

L'iniquità delle condizioni è infine data dalla sproporzione tra i valori di ciascuna prestazione, o dalla gravosità delle modalità di esecuzione poste a carico del contraente in pericolo, e, tale sproporzione, a differenza di quanto previsto dall'art.1448 cod. civ., non dovrà essere necessariamente superiore ad un quantum prestabilito, dovendosi comunque tener conto delle condizioni economiche delle parti¹⁹⁹.

Venendo all'azione generale di rescissione per lesione prevista dall'art.1448 cod. civ., questa necessariamente postula lo stato di bisogno di un contraente e l'approfittamento della situazione da parte dell'altro, nonché, che la lesione in capo al primo ecceda la metà del valore della prestazione da questi eseguita o promessa all'epoca di stipula del contratto.

La valutazione dello stato di bisogno può dipendere dalle particolari condizioni di fatto in cui versa il contraente leso al momento della stipula del contratto, quali, età, salute, stato di illiquidità, ecc., che abbia inciso in maniera causale sulla libertà di contrattazione del soggetto, inducendolo ad accettare il

¹⁹⁹Bianca C.M., Diritto Civile, vol. III, Il Contratto, op. cit. pag.684.

corrispettivo non proporzionato alla sua prestazione, e, l'entità della sproporzione fra le prestazioni può costituire essa stessa indice dello stato di bisogno, la cui valutazione è sempre rimessa al prudente apprezzamento del giudice²⁰⁰.

Differentemente da quanto disposto dall'art.1447 cod. civ., che prevede la mera conoscenza dell'altrui stato di pericolo, la norma in esame richiede la consapevolezza di una delle parti di avvantaggiarsi dello stato di bisogno dell'altra, senza tuttavia che sia necessario che una parte abbia indotto la parte bisognosa a stipulare il contratto, essendo sufficiente, si ribadisce, la semplice consapevolezza di trarre vantaggi indebiti speculando sulla situazione di bisogno del contraente leso²⁰¹.

Orbene, poiché le condizioni inique possono essere molteplici e non sono tipizzate, risulterà estremamente difficoltoso che una rescissione per caso di pericolo sia programmabile all'interno del codice di uno smart contract, nel mentre quella per stato di

²⁰⁰Sacco R., De Nova G., *Il Contratto*, op. cit., pag.603.

²⁰¹Alpa G., Bessone M., *I contratti in generale*, vol. IV, 2, in *Giurisprudenza Sistematica di diritto civile e commerciale*, op. cit., pag. 809.

bisogno potrà essere agevolmente codificabile nelle ipotesi in cui il valore della prestazione sia ancorabile, all'occorrenza anche con l'ausilio di oracoli, a precisi parametri esterni di riferimento, di guisa da poter accertare l'entità della sproporzione, eventualmente anche oltre la metà, fra le prestazioni²⁰².

In merito alla successiva risoluzione, volta a porre rimedio al mutamento del sinallagma contrattuale, anche nelle ipotesi di inadempimento, impossibilità sopravvenuta o eccessiva onerosità sopravvenuta, costituenti condizioni oggettive e quindi facilmente verificabili, le relative evenienze ben potranno essere programmate originariamente in uno smart contract²⁰³.

Nel caso dell'inadempimento, il programma potrà prevedere che se entro una determinata data l'obbligato non ha eseguito la propria prestazione si determini automaticamente la risoluzione del contratto.

²⁰²Aceto Di Capriglia S., Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali, op. cit., pag.40.

²⁰³Stazi A., Automazione contrattuale e contratti intelligenti, op. cit., pag.184.

L'impossibilità sopravvenuta, che richiede che la prestazione sia assolutamente ed oggettivamente impossibile per cause non imputabili ai contraenti, e, quindi, imprevedibili, potrà essere utilmente contemplata nello smart contract mediante l'acquisizione delle relative informazioni a cura degli oracoli.

Infine, nell'ipotesi della eccessiva onerosità sopravvenuta lo smart contract dovrà preliminarmente acclarare, sempre mediante oracoli, l'avvenuto verificarsi di un evento straordinario ed imprevedibile, e, quindi, quantificare lo squilibrio economico tra le prestazioni, che ben potrà essere previsto ab origine, ovvero, corrispondere ad un certo dato quantitativo, o, a un determinato tasso di scambio²⁰⁴.

²⁰⁴Aceto Di Capriglia S., Contrattazione algoritmica. Problema di profilazione e prospettive operazionali, op. cit., pagg.48 e segg.

Paragrafo 3) – Futuri scenari

L'ambito di applicazione del c.d. contratto intelligente trova il suo habitat naturale nel settore finanziario e assicurativo ove gli strumenti contrattuali mirano a soddisfare le esigenze di un pubblico sempre più attento, da un lato, ai risparmi e alla riduzione dei costi, dall'altro, alla garanzia di una maggiore certezza, velocità e trasparenza.

Per tali motivi molti operatori del settore hanno già intrapreso l'utilizzo degli smart contracts che si va sempre più intensificando.

Le principali ragioni emergono dall'ampio uso nel settore finanziario di clausole standardizzate, che spesso includono variabili matematiche definite e misurabili, facilmente riproducibili in uno smart contract nel linguaggio della macchina, nonché, complessi sistemi contabili con un enorme quantità di dati da verificare, cambiare e comparare²⁰⁵.

²⁰⁵Cuccuru P., Blockchain e automazione contrattuale, op. cit., pag.117.

Anche nei mercati azionari si sono manifestati eclatanti esempi, come quello della piattaforma Nasdaq Linq, di utilizzazione di smart contract.

Si tratta di una blockchain privata lanciata dal mercato Nasdaq per permettere a imprese private non quotate di scambiare azioni all'interno di un mercato chiuso, senza necessità di intermediazione, e, di conseguenza, con relativi costi drasticamente ridimensionati²⁰⁶.

Si sono registrati, di recente, anche alcuni tentativi per utilizzare gli smart contracts nelle operazioni di fusione e acquisizione, per la liquidazione dei crediti, o per ridurre il tempo necessario per ottenere i beni depositati come garanzia attraverso un accordo automatizzato.

Tutto ciò va a garantire sicuramente una maggiore velocità nella contrattazione se si pensa che spesso tali attività sono rese più lente e più costose dalla partecipazione di avvocati, consulenti esterni e revisori.

²⁰⁶Maugeri M., Smart contract e disciplina dei contratti, op. cit., pagg.71-73.

La tecnologia Blockchain, dunque, risulta essere una struttura ideale ai fini di fornire strumenti per sviluppare contratti innovativi e decentralizzati.

Nei mercati finanziari possiamo constatare la creazione di nuovi servizi e nuove opportunità per tutti quei soggetti precedentemente esclusi, nonché, un sensibile cambiamento nel rapporto tra clienti e operatori del settore che offrono servizi finanziari in virtù della molteplicità dei canali di intermediazione diretta.

Queste nuove tecnologie finanziarie denominate fintech rappresentano una vera e propria rivoluzione nel settore dei servizi finanziari e si sono tanto sviluppate negli ultimi anni da influenzare le modalità con le quali tali servizi sono prodotti e forniti.

Per fintech si intende infatti un'attività finanziaria resa possibile o offerta attraverso le nuove tecnologie, che interessa l'intero settore finanziario in tutte le sue componenti, dal settore bancario a quello assicurativo, ai fondi pensione, alla consulenza in materia di investimenti e ai servizi di pagamento, nonché, alle infrastrutture di mercato.

Orbene le tecnologie finanziarie rappresentano il punto di incontro dei servizi finanziari e del mercato unico digitale ed attualmente il settore finanziario è il principale utilizzatore delle tecnologie digitali, nonché, un importante motore della trasformazione digitale dell'economia e della società, conseguendo benefici quali la riduzione dei tempi procedurali, e, una maggiore fiducia nei presidi di sicurezza preposti alla tutela dei singoli utenti²⁰⁷.

È proprio nel descritto contesto che il settore bancario potrebbe accogliere e sviluppare ulteriormente le innovazioni apportate dagli smart contracts, anche a vantaggio di una maggiore trasparenza nella definizione degli obblighi contrattuali rispetto ai meccanismi tradizionali, in quanto visibili a tutti i partecipanti della rete, tenuto conto che le transazioni registrate non sono modificabili o cancellabili.

²⁰⁷Battelli E., Incutti E.M., Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione, in Contratto e impresa, Milano 2019, pag.33.

Ciò in quanto, potenzialmente, l'unica terza parte a intervenire potrebbe essere il programmatore o il fornitore di servizi che va a trasporre il linguaggio naturale in linguaggio informatico.

C'è da considerare però che non tutte le tipologie contrattuali possono essere automatizzate tramite schemi if/then, atteso che vi è chi ritiene di utilizzare uno smart contract solo per cristallizzare specifiche sezioni di un accordo più ampio, oppure, per accordi poco complessi e altamente standardizzati.

Per entrare nell'ambito più specifico di applicazione del contratto intelligente nel settore in esame è d'obbligo effettuare un cenno al comparto dei mutui e dei finanziamenti in generale, nonché, al campo assicurativo.

Gli smart contracts possono infatti aiutare a snellire le procedure di erogazione di mutui e prestiti, eliminando le attuali farraginose procedure.

L'utilizzo di uno smart contract comporterebbe una disintermediazione, con eliminazione dei relativi oneri, nonché, l'abolizione di molteplici passaggi cartacei, e, in alcune nazioni, anche la rinuncia all'obbligo di rivolgersi a figure professionali

qualificate, quali i notai, considerate fondamentali per garantire la certezza dei rapporti²⁰⁸.

Tutto ciò potrebbe tradursi nell'abbassamento dei costi di accensione dei mutui e secondo alcuni esperti del settore si potrebbe arrivare ad un risparmio tra l'11% e il 22% degli attuali costi.

Anche nel campo assicurativo gli smart contracts andrebbero sicuramente a velocizzare le pratiche di rimborso per polizze sanitarie, automobilistiche, turistiche e domestiche, portando a una sicura riduzione della modulistica da compilare nonché ad uno snellimento delle interazioni necessarie tra l'assicurazione e il danneggiato.

Utilizzando il sistema di smart contract andrebbero infatti a confluire su un'unica piattaforma tutte le componenti delle valutazioni del caso relative all'assicurato, all'eventuale danneggiante, alle compagnie assicuratrici, ai periti e fornitori terzi.

²⁰⁸Manente M., in Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio, in Notariato, Milano 2016, 3, pagg.213-216.

Conclusivamente, affidabilità, efficienza e sicurezza rendono la tecnologia blockchain molto promettente nel settore finanziario, atteso che il decentramento e l'impossibilità di modificare ciò che è stato precedentemente registrato eviterà errori e manipolazioni ed aumenterà non solo la sicurezza della rete, ma anche l'affidabilità delle informazioni registrate.

In attesa di una apposita disciplina non si può pertanto negare la rilevanza e lo sviluppo che le blockchain e gli smart contracts potranno avere nel settore finanziario.

Oltre quello finanziario, il settore in cui gli smart contracts hanno avuto l'impatto più soddisfacente e concreto è quello energetico, che ha subito negli ultimi anni una vera e propria rivoluzione, dando origine a un'inversione di tendenza.

Senza soffermarci sulle diverse tipologie di fonti di energia va evidenziato che ciò che ha sempre connotato questo comparto è stata la presenza di un numero relativamente piccolo di grandi

operatori e di una forma di distribuzione in regime di oligopolio²⁰⁹.

L'emergere delle energie rinnovabili (solare, eolica, ecc.), delle vicende legate al cambiamento climatico, e, delle nuove tecnologie, hanno determinato una trasformazione radicale in questo settore, che trae origine dall'esigenza di esaudire, da un lato, il crescente fabbisogno energetico con una attenzione alle implicazioni legate all'impatto ambientale, dall'altro, di ottimizzare il rapporto produzione – consumo e di garantire con sicurezza che l'energia prodotta provenga effettivamente da fonti rinnovabili.

Già nella Risoluzione del Parlamento europeo del 2018, in tema di “Blockchain: una politica commerciale lungimirante”, erano state messe in evidenza le potenzialità correlate all'applicazione delle nuove tecnologie nel settore energetico, di guisa da rendere più efficaci, veloci e sicuri gli scambi di energia elettrica tra i partecipanti a una stessa piattaforma, con il pregio di gestire e

²⁰⁹Faucegna D., Il problema dell'integrazione dello smart contract, in Contratti, op. cit., pag.610.

monitorare la distribuzione di energia elettrica e di soddisfare le richieste di elettricità dei vari utenti collegati. La peculiarità per cui si contraddistinguerebbero questi progetti di reti intelligenti, alla stregua del punto 23 , dell'art.2, della Direttiva UE 2019/944 del 5 giugno 2019, risiede nella bidirezionalità del flusso di elettricità, atteso che il flusso può trasmettersi dai produttori ai consumatori e viceversa, monitorando, misurando e quantificando sia l'energia elettrica immessa nella rete che quella utilizzata.

La stessa direttiva UE 2018/2001 definisce all'art.2, punto 18, tale scambio come: “la vendita di energia rinnovabile tra i partecipanti al mercato in virtù di un contratto con condizioni prestabilite che disciplina l'esecuzione e il regolamento automatizzati dell'operazione, direttamente tra i partecipanti al mercato o indirettamente tramite un terzo certificato partecipante al mercato, come ad esempio un aggregatore”.

Grazie a tali sistemi, quindi, gli auto-produttori hanno la possibilità di cedere le eccedenze da loro prodotte di energia o alla rete o direttamente ad altri utenti in uno scambio alla pari.

Un antesignano dei citati progetti è stato sicuramente quello che prende il nome di Enerchain, elaborato nel 2016 da una società tedesca specializzata nella produzione di software con l'obiettivo di permettere ai singoli di inviare, ricevere ed effettuare ordini attraverso un registro decentralizzato, senza intermediazioni di un operatore centrale, realizzando scambi paritetici.

Altra piattaforma per l'utilizzo della tecnologia blockchain nel settore energetico è quella sviluppata da Power Ledger, una società australiana la quale ha progettato e costituito una piattaforma di compravendita di energia elettrica, prodotta esclusivamente da fonti rinnovabili, dove il sistema traccia il consumo e gestisce gli scambi degli utenti in tempo reale.

Il fenomeno più rilevante per gli scambi alla pari è però quello della società Brooklyn, con il progetto Microgrid, prevedente il collegamento con una pluralità di utenze elettriche gestite attraverso un unico punto di connessione con la rete elettrica, affinché gli utenti vicini possano scambiarsi energia elettrica tra loro con l'obiettivo di cedere l'eccedenza di energia generata dagli autoproduttori.

L'energia elettrica in questione si trasmetterà pertanto lungo la rete elettrica tradizionale con la differenza della mancanza di un grande operatore centrale da cui comprare l'energia e del rapporto alla pari tra gli utenti che si scambiano energia, e tanto a mezzo di una blockchain che garantisce la sicurezza delle transazioni e l'immodificabilità di quanto stabilito tra gli utenti, senza rischio di eventuali manomissioni a opera di terzi²¹⁰.

Nel descritto contesto è quindi emersa la figura del prosumer, coniata da Alvin Toffler in un proprio scritto, il quale è il soggetto che è al contempo produttore e cliente finale di energia elettrica.

Quel che merita di essere evidenziato sulla figura del prosumer è che negli scambi tra pari, è tutelato come un consumatore, salvo che l'attività di produzione e vendita di energia costituisca la sua principale occupazione commerciale e professionale.

In proposito la Direttiva UE 2019/944, all'art.16, comma 3, definisce il prosumer come "il cliente finale o un gruppo di

²¹⁰Maugeri M., Smart contract e disciplina dei contratti, op. cit., pagg.79-83.

clienti finali consorziati che consuma o conserva l'energia elettrica prodotta nei propri locali situati all'interno di un'area delimitata o, se consentito dallo Stato membro, in altri locali, oppure vende l'energia elettrica autoprodotta o partecipa a meccanismi di flessibilità o di efficienza energetica, purché tali attività non costituiscano la principale attività commerciale o professionale”.

Tale tutela è confermata dalla Direttiva UE 2018/2001, all'art.2, punto 18, che non fa distinzione tra la figura del consumatore e del prosumer, utilizzando l'espressione tutela del consumatore/prosumer, testualmente affermando che “il diritto di condurre scambi tra pari non pregiudica i diritti o gli obblighi delle parti coinvolte in qualità di consumatori finali, produttori, fornitori, aggregatori”.

L'evoluzione che nel corso degli anni si è registrata nel campo energetico, e, in particolare, nella sua produzione, ha fatto sì che molti operatori del settore, nell'ottica dei nuovi sistemi di contrattazione intelligente, stiano riprogrammando le loro attività.

Per soddisfare le esigenze di certezza, velocità, immodificabilità del contenuto e riduzione dei costi, alcune grandi compagnie, soprattutto statunitensi, stanno testando l'utilizzo del sistema degli smart contracts, pertanto riprogettando tutti i processi interni nella comunicazione, automatizzazione e documentazione, adeguandoli allo smart contract.

Gli smart contracts andrebbero quindi a gestire praticamente in tempo reale e in maniera automatica tutte le contrattazioni, tenendo conto della domanda e dell'offerta, nonché, della potenza disponibile e degli altri parametri monitorati dai dispositivi intelligenti.

Aggiungasi che la certificazione in modo preciso e verificabile dell'origine sostenibile dell'energia usata renderebbe l'ulteriore servizio, sempre più apprezzato dal consumatore, della consapevolezza e congruità ambientale della fonte utilizzata.

L'applicabilità della tecnologia blockchain, e, in particolare della figura degli smart contract, incontra poi alcune perplessità in quelle figure contrattuali che sono improntate sulle qualità personali delle parti contraenti (c.d. contratti intuitu personae) e segnatamente in campo giuslavoristico.

Sicuramente, i vantaggi già evidenziati in generale circa l'utilizzo del contratto intelligente, quale la celerità, l'immodificabilità dei contenuti e la trasparenza, rappresentano elementi di garanzia nella contrattazione individuale tra datore di lavoro e prestatore, inducendo molti operatori del settore a far uso della nuova tecnologia.

Tuttavia, come evidenziato, l'applicazione delle nuove tecnologie nel rapporto di lavoro probabilmente incontra maggiori limitazioni ascrivibili proprio alla peculiare natura del contratto, dalla formazione, allo svolgimento e fino alla sua estinzione, e ciò considerando anche che nel rapporto di lavoro subordinato le parti non rivestono un ruolo paritario, elemento quest'ultimo che rappresenta il presupposto per l'applicazione dello smart contract.

Negli smart contracts, infatti, vi è sostanziale parità delle parti contraenti che dispongono delle situazioni giuridico patrimoniali in base esclusivamente alle loro volontà²¹¹.

Nel contratto di lavoro, invece, coesistono parti che non hanno, tra loro, il medesimo rapporto di forza e che fanno interagire nel rapporto diritti di rango diverso.

Aggiungasi che il diritto del lavoro e il diritto sindacale sono rappresentati da un ampio apparato normativo complesso e stratificato sia a livello di produzione che di interpretazione, che come tale, non consente automatismi del processo gestionale del rapporto di lavoro.

Infatti, alcune situazioni tipiche del rapporto di lavoro mal si conciliano con una traduzione in regole codificate secondo il linguaggio informatico.

Basti pensare all'oggettiva difficoltà di trasporre in un protocollo informatico tutto quel complesso di situazioni, anche di natura

²¹¹Garofalo D., Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, Milano, 2019, 10, pagg.873 e segg.

soggettiva, che determinano il licenziamento o le dimissioni. Senza considerare anche la folta giurisprudenza in materia che svolge un ruolo centrale di integrazione del contenuto e di interpretazione delle clausole normo-contrattuali.

Tutto ciò perché nel rapporto di lavoro la componente umana è necessariamente prevalente in una pluralità di aspetti ed è pertanto poco incline ad essere automatizzata.

Ad ogni modo anche questo settore non può non tenere conto del progresso tecnologico, atteso che sicuramente l'innovazione e la tecnologia hanno sempre influenzato il campo del lavoro.

Le innovazioni tecnologiche hanno infatti determinato un impatto polivalente sul mondo del lavoro, alimentando, da un lato, una costante critica circa la loro applicazione nei contesti produttivi in quanto considerate il presupposto per la eliminazione del capitale umano a vantaggio del capitale materiale, dall'altro lato, occorre considerare che tali innovazioni vengono generalmente accolte con crescente favore dal prestatore, quali elementi di indispensabile ausilio per la semplificazione di tutta una serie di attività.

In questo senso si può pertanto affermare che lavoro e tecnologia sono sempre andati di pari passo²¹².

Invero in un rapporto di lavoro vi sono diversi soggetti giuridici interessati, ossia i prestatori di lavoro, il datore di lavoro, l'Ufficio per l'Impiego, gli Istituti previdenziali, l'Ispettorato del Lavoro, l'Agenzia delle Entrate, ecc., nonché, determinati obblighi di comunicazione che l'applicazione della tecnologia blockchain renderebbe più rapidi, certi e sicuri.

Il metodo blockchain applicato ai rapporti di lavoro creerebbe un registro unico, decentrato e accessibile simultaneamente a tutti gli operatori del rapporto, in modo tale che ognuno di essi possa promuovere un blocco imm modificabile della catena – rapporto.

Per meglio analizzare le sfaccettature possibili dello strumento dello smart contract nel campo giuslavoristico e in particolare nel contratto di lavoro subordinato è necessario tuttavia focalizzare l'attenzione sulle parti del rapporto e sulla tipologia dello stesso.

²¹²Bentivogli M., Chiriatti M., Così la blockchain aumenta l'umanità del lavoro, in Il sole 24 ore del 12 agosto 2018.

Senza dubbio gli smart contracts possono liberare i rapporti giuridici da incombenze burocratiche e da costi di gestione, rendendoli al contempo più trasparenti, tracciabili e affidabili.

Un esempio degno di nota perviene dal Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università di Cagliari, che già nel 2017 ha realizzato uno studio denominato D-ES (Decentralized Employment System), il quale mostra il pregio dell'applicazione della nuova tecnologia in ambito del diritto del lavoro, seppur prendendo come riferimento esclusivamente i rapporti di lavoro subordinato a tempo determinato.

Con il D-ES vengono infatti avviate in modo automatico la comunicazione unica di instaurazione del rapporto di lavoro e il cassetto previdenziale, e, vengono coinvolti contemporaneamente gli enti assicurativi e ispettivi che possono fin da subito e in qualsiasi momento consultare tutti gli elementi relativi al rapporto, eliminando attese, dispersioni cartacee, lungaggini e problematiche burocratiche.

La struttura del D-ES parte con la comunicazione della disponibilità del posto da parte del datore di lavoro; una volta che il lavoratore comunica la propria candidatura, la piattaforma

intermediatrice collega la domanda all'offerta, consentendo alle parti di avere subito tutte le informazioni relative al rapporto da instaurare.

In tal senso la blockchain esprime tutto il suo potenziale, poiché funge da registro pubblico immutabile, ove sono contenute le clausole pattuite dai contraenti.

In più la blockchain può impedire la conclusione del contratto fino a quando tutte le clausole risultino conformi al vigente dettato legislativo²¹³.

Alla luce di quanto esposto è doveroso appurare in primo luogo se la blockchain e gli smart contracts possono agevolare le imprese nella gestione amministrativa del rapporto di lavoro, e, in secondo luogo, se tale tecnologia possa rappresentare uno strumento di tutela dei diritti e, al contempo, di contrasto agli abusi e alle condotte illecite in danno del lavoratore.

²¹³Garofalo D., Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, op. cit., pagg.872-874.

La selezione del personale avverrebbe attraverso una piattaforma nella quale il datore di lavoro potrebbe inserire l'offerta e raccogliere la domanda sullo schema della proposta/accettazione.

Una volta concluso il contratto di lavoro sorgono per le parti non soltanto l'obbligo delle prestazioni principali ma anche una serie di prestazioni accessorie.

Il datore, per esempio, avrà l'obbligo di una serie di adempimenti di natura amministrativa, previdenziale e fiscale, tra i quali, la comunicazione di assunzione attraverso il modello elettronico UniLav, la denuncia Uniemes da trasmettere mensilmente all'I.N.P.S. con riguardo ai flussi contributivi sulla base dei quali l'Istituto ricostruisce il DM 10 virtuale, la trasmissione del modello 770, utilizzato dai sostituti di imposta per l'invio telematico dei dati fiscali dei contribuenti, riguardante le ritenute operate nel periodo d'imposta considerato e i dati delle certificazioni rilasciate ai percettori.

Tutto questo complesso di dati e informazioni che sono oggetto di comunicazione obbligatoria da parte del datore di lavoro, potrebbero costituire le informazioni essenziali da inserire nel

primo blocco della catena su cui poi registrare l'intera evoluzione del rapporto di lavoro²¹⁴.

Il datore sarebbe pertanto in grado di assolvere gli obblighi di informazione sullo stesso gravanti, sia verso il lavoratore che verso i molteplici enti preposti a conoscere i relativi dati.

In tal modo gli enti pubblici potrebbero ottenere notevoli vantaggi nel monitoraggio, costante e puntuale, della regolare corresponsione della retribuzione, del versamento dei premi assicurativi e dei contributi previdenziali, nonché, dell'eventuale cessazione del rapporto di lavoro.

Dal punto di vista del contenuto dell'accordo contrattuale, il sistema in esame rappresenterebbe un filtro importante sulla valutazione della liceità dello stesso e sull'eventuale violazione di norme imperative, nonché, sulla presenza di clausole difformi.

²¹⁴Mattiuzzo S., Verona N., Blockchain e smart contract: Nuove prospettive per il rapporto di lavoro, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, Milano, 2019, 3, pagg.241-242.

Il contenuto dell'accordo se non adeguato alla normativa vigente impedirebbe ab origine la conclusione del contratto in quanto non rientrante nei blocchi prefigurati.

In questo modo, dunque, il modello permetterebbe di semplificare la selezione e la gestione del personale, nonché, la determinazione dell'oggetto del contratto, garantendo il pieno rispetto delle disposizioni di fonte normativa o collettiva.

Particolare attenzione è stata poi posta da alcuni Autori sui possibili vantaggi che il sistema della blockchain potrebbe apportare nel settore dei contratti di appalto, ove appare maggiormente sentita la necessità di garantire trasparenza, certezza e inalterabilità di tutti i flussi informativi nei rapporti tra imprese e pubbliche amministrazioni, nonché, nei rapporti contrattuali tra le stesse imprese coinvolte nei cicli produttivi.

L'art.1655 cod. civ. definisce l'appalto di lavori e servizi come il contratto con il quale una parte assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio il compimento di un'opera o di un servizio verso un corrispettivo in danaro.

Oggetto del contratto di appalto è pertanto la prestazione dietro corrispettivo di un determinato risultato, che viene conseguito

con organizzazione dei mezzi necessari e gestione a proprio rischio.

Oggetto del contratto di lavoro subordinato è invece la prestazione di un lavoro eseguito alle dipendenze e sotto la direzione dell'imprenditore, al quale spettano la responsabilità e il rischio di impresa²¹⁵.

La presenza della subordinazione dalla quale è dato ritenere l'inserimento del lavoratore nell'organizzazione produttiva dell'imprenditore, è poi intesa come assoggettamento gerarchico del prestatore al potere direttivo e disciplinare del datore di lavoro²¹⁶, assoggettamento che deve essere tenuto ben distinto dalla generica vigilanza spettante al committente nell'appalto.

Questo può consistere in opere o servizi. Per opera si intende qualsiasi modificazione dello stato materiale di cose preesistenti;

²¹⁵Ghera E., in Diritto del lavoro, Bari, 2002, pag.114.

²¹⁶Galantino L., in Diritto del Lavoro, Torino, 2021, pag.71.

per servizio qualsiasi utilità che può essere creata da un altro soggetto diversa dalle opere²¹⁷.

Nell'impostazione e organizzazione operativa di un appalto il committente si trova pertanto nelle condizioni di affidare ad un soggetto esterno alla propria attività la realizzazione di un'opera o lo svolgimento di un servizio, circostanza che comporterà l'attivazione di profili di responsabilità reciproche che è necessario regolamentare in caso di eventuali inadempienze o altre problematiche che potrebbero insorgere.

Una peculiarità dell'appalto è quella del regime di solidarietà, sancito dal secondo comma dell'art.29 del D. Lgs. n.276 del 10 settembre 2003, che grava sui vari soggetti coinvolti nel contratto di appalto, e cioè committente, appaltatore ed eventuale subappaltatore, in relazione ai crediti retributivi, ai contributi previdenziali e ai premi assicurativi per tutto il periodo di esecuzione del contratto di appalto.

²¹⁷Moscarini L.V., in L'appalto, in Trattato di diritto privato di P. Rescigno, vol. 11, Torino, 1985, pag.705.

L'utilizzo di un registro distribuito e partecipato dalle pubbliche amministrazioni e dalle imprese presenti nell'appalto, da una parte, consentirebbe alle aziende di governare il rischio economico legato alla responsabilità solidale attraverso l'utilizzo di smart contract che segnalino la presenza di eventuali incongruenze tra i dati presenti nel sistema, disponendo l'invio di avvisi alle competenti funzioni aziendali per l'adozione degli opportuni correttivi, dall'altro, tale registro permetterebbe agli organi ispettivi di verificare il corretto adempimento degli obblighi retributivi, contributivi e assicurativi da parte del committente e dell'appaltatore.

In modo simile verranno altresì in rilievo i casi di trasferimento di azienda, in relazione ai quali l'art.2112 cod. civ. sancisce che il rapporto di lavoro continua con il cessionario ed il prestatore conserva tutti i diritti che ne derivano, nonché, che il cedente ed il cessionario sono obbligati, in solido fra loro, per tutti i crediti che il lavoratore aveva al tempo del trasferimento.

Le disposizioni di cui all'art.2112 cod. civ. trovano applicazione tutte le volte che, restando immutata l'organizzazione aziendale, vi sia soltanto la sostituzione della persona del datore di lavoro,

indipendentemente dallo strumento tecnico giuridico attuativo di tale sostituzione, e, quindi anche nel caso di diversità di tale strumento dalla vendita, dall'affitto e dalla cessione in usufrutto dell'azienda²¹⁸.

Non si ha trasferimento d'azienda in caso di trasformazione del complesso aziendale dopo lunga inattività produttiva, atteso che affinché si abbia trasferimento d'azienda sono necessari i due elementi essenziali costituiti dalla natura imprenditoriale dei soggetti e dal mantenimento dell'attitudine produttiva dei beni, e ciò non solo nel caso di trasferimento dell'intera azienda, ma anche quando siano trasferite singole unità produttive suscettibili di costituire idoneo e completo strumento di impresa²¹⁹.

Anche in caso di trasferimento d'azienda sarà pertanto opportuno disporre un adeguato monitoraggio dei dati dell'azienda del cedente con la previsione di eventuali clausole di revisione per il caso di sopravvenienza di pregresse inadempienze.

²¹⁸Pera G., Diritto del Lavoro, Padova, 2003, pag.522.

²¹⁹Vallebona A., Istituzioni di diritto del lavoro, Padova, 2021, pag.382.

Un sistema blockchain sarebbe in grado di garantire un trattamento “intelligente” di questi dati, ovvero, nel segno dei principi di correttezza, necessità e pertinenza ma anche dei c.d. principi di privacy, introdotti dal Regolamento Europeo sulla privacy, che dei primi costituiscono un’estrinsecazione.

Forti dubbi circa l’utilizzo del contratto intelligente nel settore lavoro permangono tuttavia riguardo la peculiarità del contratto lavorativo che, come già evidenziato, trae origine da un rapporto non paritario tra i contraenti e soprattutto si basa sulle qualità personali delle parti, nonché, in un contesto di tipo fiduciario.

Altri problemi si possono rinvenire nell’art.2113 cod. civ. che riconosce un termine di sei mesi per impugnare una transazione, mentre negli smart contracts la reversibilità non è contemplata nel loro schema logico di funzionamento.

Ulteriori problemi potrebbero infine riguardare anche la contrattazione collettiva, a partire proprio dalla possibilità di qualificare parte di uno smart contract l’organizzazione sindacale e/o datoriale che sottoscrivesse il contratto collettivo.

Inoltre, con l'adozione degli smart contracts verrebbe meno il dialogo tra le parti, punto cardine di ogni contrattazione collettiva.

Orbene, se è vero che gli smart contracts sembrano allo stato inadeguati a essere applicati al diritto del lavoro e ai relativi rapporti contrattuali, è anche vero che tale incompatibilità è ascrivibile a un peculiare panorama normativo inadatto alle evoluzioni tecnologiche e sociali²²⁰.

Quale che sia la soluzione, è indubbio che davanti al fenomeno degli smart contracts e delle tecnologie dei registri distribuiti, le quali ultime sono un prodotto già maturo, non bisogna rimanere inerti e guardare l'istituto con diffidenza, nemmeno se si tratti di materie in cui prima face tali tecnologie potrebbero sembrare inadatte.

Conclusivamente, non vi è ragione di partire da un aprioristico rifiuto di applicare gli smart contracts al diritto del lavoro, bensì

²²⁰Garofalo D., Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro, in *Il lavoro nella giurisprudenza*, op. cit., pagg.874-876.

è necessario studiare ed approfondire il fenomeno per utilizzarlo come strumento utile per migliorare il mondo del lavoro, sfruttando i molteplici benefici che ne possono derivare.

Considerazioni finali

L'indagine si è sviluppata dalla genesi del fenomeno, anche attraverso l'esame delle tecnologie di registri distribuiti denominate blockchain, fino a giungere alla medesima struttura dello smart contract.

Si è poi passato all'analisi del dato normativo, costituito dal secondo, terzo e quarto comma dell'art.8 ter del decreto legge 14 dicembre 2018, n.135, convertito con modificazioni dalla legge 11 febbraio 2019, n.12, ed entrato in vigore dal 15 dicembre 2018, prendendo atto che le transazioni eseguite attraverso smart contracts che si avvalgono di registri distribuiti sono riconosciute nel nostro ordinamento e possono acquisire data certa e valore probatorio di scrittura privata.

Purtroppo, le definizioni di cui al detto decreto non possono tuttavia ritenersi esaustive dell'iter legislativo, né possono affermarsi direttamente applicabili nella prassi, atteso che l'Agenzia per l'Italia Digitale non ha ancora emanato le linee guida che, a norma del quarto comma del citato art.8 ter, avrebbe

dovuto rendere entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del decreto.

Parimenti si è dovuto prendere atto di una serie di imprecisioni terminologiche in cui è incorso il Legislatore, le quali, lungi dal favorire una chiara visione del fenomeno, finiscono per complicare ulteriormente il quadro, riverberandosi anche sulla individuazione della disciplina applicabile.

Il Legislatore fra l'altro omette di specificare se l'esecuzione ed il vincolo automatico siano riferibili allo smart contract inteso in senso informatico o in senso giuridico, con l'ovvia conseguenza che non è chiaro se il vincolo che viene ad instaurarsi tra le parti sia riferibile al programma o al contratto, e dunque, se integri un effetto diretto della condivisione e dell'attivazione del sistema informatico o, piuttosto, dell'esecuzione in senso tecnico-giuridico dell'atto di autonomia privata .

Secondo la dottrina maggioritaria l'esecuzione evocata nel dettato normativo farebbe esclusivamente riferimento al programma, atteso che l'automatismo di esecuzione delle pattuizioni contrattuali al verificarsi degli eventi predeterminati dalle parti e iscritti nel codice è conseguenza della condivisione

che le parti fanno di un sistema informatico automatizzato al quale queste rimettono l'esecuzione del rapporto in forza dell'accordo quadro che hanno negoziato e concluso precedentemente, ovvero, che, sempre in precedenza, una parte ha proposto ed al quale l'altra parte abbia aderito, ma le perplessità permangono.

In aderenza alla riportata prevalente opinione si suole pertanto definire lo smart contract come un insieme di clausole, espressione di un accordo tra due o più parti, trasposte in un codice alfanumerico e programmate secondo la logica condizionale if this/then that, idonee ad assicurare una maggiore certezza e sicurezza al negozio giuridico.

Si è provato poi a fornire soluzioni finalizzate al superamento delle perplessità che ancor oggi pervadono le concezioni in materia della dottrina, provando a comparare lo smart contract con la disciplina generale del contratto tradizionale, al fine di cercare di offrire un contributo alla controversa qualificazione della nuova tipologia contrattuale.

A completamento dell'analisi si è pervenuti al convincimento che, almeno nell'attuale quadro normativo nazionale ed europeo,

lo smart contract potrà ritenersi un vero e proprio contratto solo in quanto contenente tutti i requisiti ed elementi essenziali previsti dall'art.1325 cod. civ. e, che in ogni caso, sarà opportuno che il primo abbia esclusiva funzione di replica del secondo.

In altri termini, almeno allo stato, lo smart contract assurgerebbe a contratto in senso tecnico in tutti i casi nei quali consente alle parti di dare attuazione ai propri interessi in forma digitalizzata, contenendo in sé i requisiti essenziali per la loro regolamentazione, nel mentre, al contrario, costituirebbe un mero veicolo di esercizio dell'attività negoziale ogni qual volta il suo impiego risulterà circoscritto esclusivamente alla gestione dell'esecuzione di un rapporto contrattuale, quasi sempre già preventivamente predisposto al di fuori della dimensione digitale, di guisa da incidere solamente nella fase di esecuzione del regolamento contrattuale .

Si è poi passato ad esaminare i vizi che potrebbero compromettere la tenuta dei sistemi informatizzati, soffermandosi sull'errore, soprattutto c.d. ostativo, nonché, sui rimedi del recesso e della rescissione, evidenziando come le regole dettate dal Legislatore codicistico si mostrino ancora oggi

di intrinseca attualità, ben potendosi coniugare con le rinnovate esigenze del traffico giuridico, senza lasciare alcun vuoto di tutela.

In sede di disamina delle prospettive, infine, si è dovuto prendere atto che l'utilizzo degli smart contract è destinato ad intensificarsi nel suo habitat naturale, costituito dal settore finanziario, ove l'uso diffuso di clausole standardizzate, includenti variabili matematiche definite e misurabili, nonché, complessi sistemi contabili con una enorme quantità di dati da verificare, cambiare e comparare, sono facilmente riproducibili nei c.d. contratti intelligenti, nel mentre stentano a decollare in altri settori contrattuali, ove tradizionalmente vengono in rilievo le qualità personali delle parti ed il sottostante rapporto fiduciario, come, per esempio, nell'ambito del diritto del lavoro.

Orbene, se è vero che gli smart contracts sembrano allo stato inadeguati ad essere applicati in determinati settori e ai relativi rapporti contrattuali, è anche vero che tale incompatibilità è ascrivibile a un peculiare panorama normativo inadatto alle evoluzioni tecnologiche e sociali.

Quale che sia la soluzione, è indubbio che davanti al fenomeno degli smart contracts e delle tecnologie dei registri distribuiti, le quali ultime sono un prodotto già pronto, non bisogna trincerarsi dietro ostracismi e guardare l'istituto con diffidenza, nemmeno nell'ambito di materie in cui tali tecnologie potrebbero inizialmente appalesarsi inidonee.

Conclusivamente, nell'auspicare la promulgazione di una migliore e più compiuta definizione normativa sovranazionale dell'istituto, che sia ovviamente al passo con le sempre più veloci evoluzioni tecnologiche, riteniamo che non vi è ragione di partire da un aprioristico diniego di applicazione degli smart contracts a determinate materie, bensì è necessario ulteriormente approfondire il fenomeno al fine di trarne i molteplici benefici che è possibile conseguire dalla loro utilizzazione.

Indice bibliografico degli Autori e delle opere

Aceto Di Capriglia S., Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali.

Alpa G. e Bessone M., I contratti in generale, in Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale.

Avitabile L., Il diritto davanti all'algoritmo, in Rivista italiana per scienze giuridiche.

Barba A., Consumo e sviluppo della persona.

Battaglini R. e Nicorelli P., Smart legal contract: dall'idea al codice.

Battelli E., Incutti E.M., Gli smart contracts nel diritto bancario tra esigenze di tutela e innovativi profili di applicazione, in Contratto e impresa.

Battelli E., Le nuove frontiere dell'automatizzazione contrattuale tra codici algoritmici e big data: Gli smart contracts in ambito assicurativo, bancario e finanziario, in Giustizia Civile.

Bellomia V., Il contratto intelligente: questioni di diritto civile, in Judicium,

Benedetti A.M., Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari, in Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità.

Bentivogli M., Chiriatti M., Così la blockchain aumenta l'umanità del lavoro, in Il sole 24 ore del 12 agosto 2018.

Bianca C.M., Diritto Civile, vol III, Il Contratto

Bigliazzi Geri L., Buona fede nel diritto civile.

Bomprezzi C., Commento in materia di Blockchain e smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni, in Diritto Mercato Tecnologia.

Caggiano I. A., Il contratto nel mondo digitale, in Nuova giurisprudenza di diritto civile e commerciale.

Camardi C., Contratti digitali e mercati delle piattaforme, in Jus Civile.

Cannata C.A., Le obbligazioni in generale, in Trattato di diritto privato, diretto da Pietro Rescigno.

Cantillo M., Le obbligazioni, in Giurisprudenza sistematica di diritto civile e commerciale.

Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract, in Diritto commerciale interno.

Cappiello B., Dallo smart contract computer code allo smart legal contract. I nuovi strumenti (para) giuridici alla luce della normativa nazionale e del diritto internazionale privato europeo: prospettive di iure condendo, in Diritto commerciale internazionale.

Castellani G., Smart contracts e profili di diritto civile.

Castells M., Comunicazione e potere.

Cerrato S.A., Appunti su smart contract e diritto dei contratti.

Cerrato S.A., Banca Borsa Titoli di credito.

Cesaro M., Clausola di rinegoziazione e conservazione dell'equilibrio contrattuale.

Cirielli S. E., Clausola di hard ship e adattamento nel contratto commerciale internazionale Massimario della Suprema Corte di Cassazione, ad oggetto “Novità normative sostanziali del diritto emergenziale anti Covid 19 in ambito contrattuale e concorsuale”, in Contratto e Impresa Europa.

Clarizia R., Informatica e conclusione del contratto.

Corasaniti G., Il diritto nella società digitale.

Crisafulli M., L'era degli smart contracts: potenzialità e limiti di uno strumento rivoluzionario, in Diritto Mercato Tecnologia.

Cuccuru P., Blockchain e automazione contrattuale. Riflessioni sugli Smart Contracts, in La Nuova Giurisprudenza Civile commentata.

De Felice V.M., Decisione robotica negoziale, in Decisione robotica, a cura di A. Carleo.

De Nova G., I nuovi contratti, in Il diritto attuale.

Del Prato E., Sulle clausole di rinegoziazione del contratto, in Rivista di diritto civile.

Delfini F., Contratto telematico e commercio elettronico.

Di Ciommo F., Archivi digitali e diritti fondamentali, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia.

Di Ciommo F., Evoluzione tecnologica e regole di responsabilità civile.

Di Donna L., Diritto e tecnologia. Il contratto ai tempi dell'intelligenza artificiale.

Di Giovanni F., Attività contrattuale e intelligenza artificiale, in Giurisprudenza italiana.

Di Sabato D., Diritto e New economy.

Di Sabato D., Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale, in Contratto e Impresa.

Domingos P., L'algoritmo definitivo.

Falzea A., Manifestazione, in Enciclopedia del diritto.

Farina M., Smart contract tra automazione contrattuale e disumanizzazione dei rapporti giuridici.

Fauceglia D., Il problema dell'integrazione dello smart contract, in Contratti, Rivista di dottrina e giurisprudenza.

Federico A., Equilibrio e contrattazione algoritmica.

Fidotti S., Nuove forme contrattuali nell'era delle blockchain e delle machine learning, Profili di responsabilità, in Diritto e intelligenza artificiale, a cura di G. Alpa, Pisa.

Finocchiaro G., Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale, in Le nuove leggi civili commentate.

Gabrielli E., Dottrina e rimedi nella sopravvenienza contrattuale, in Rivista di diritto privato.

Gabrielli G., Vincolo contrattuale e recesso unilaterale,

Galantino L., Diritto del Lavoro.

Gallo P., DLT, Blockchain e smart contract.

Gallo P., Il ruolo della buona fede oggettiva nell'esperienza giuridica storica e contemporanea.

Gallo P., Introduzione al diritto comparato.

Gambino A.M., Gli scambi in rete, in Diritto informatico.

Gambino A.M., Stazi A., Mula D., Diritto dell'informatica e della comunicazione.

Garavaglia R., Tutto su Blockchain: capire la tecnologia e le nuove opportunità.

Garofalo D., Blockchain, smart contract e machine learning: alla prova del diritto del lavoro, in Il lavoro nella giurisprudenza.

Gemma A., L'accordo telematico, i contratti informatici, a cura di M. Clarizia.

Ghera E., Diritto del lavoro.

Giaccaglia M., Il contratto del futuro.

Giancaspro M., Is a "smart contract" really a smart idea?, in V. Bellomia, il contratto intelligente: questioni di diritto civile.

Gitti G., tecnologie digitali, persona e istituzioni, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia, in Rivista diritto civile.

Giuliano M., La Blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto del terzo millennio, in Diritto informatico.

Granieri M., Technological Contracts.

Guarnieri C., Clausole generali, in Digesto delle discipline privatistiche.

Irti N., Norma e luoghi, Problemi di geo-diritto.

Irti N., Scambi senza accordo, in Rivista trimestrale.

Lener R., Tecnologie e attività finanziaria, in P. Perlingieri, S.

Giova S., Prisco I., Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia.

Macario F., Revisione e rinegoziazione del contratto, in Enciclopedia del diritto.

Manente M., Blockchain: la pretesa di sostituire il notaio, in Notariato.

Martino M., L'expressio causae: contributo allo studio dell'astrazione negoziale.

Martone I., Gli smart contract. Fenomenologia e funzioni,

Mattiuzzo S., Verona N., Blockchain e smart contract: Nuove prospettive per il rapporto di lavoro, in Il lavoro nella giurisprudenza.

Maugeri M., Smart contract e disciplina dei contratti.

Miraglia C., Orsini V., Gli smart contracts tra falsi miti e teoria generale, in Temi di diritto civile.

Monti S., Il contratto dall'uomo alla macchina e viceversa, in Contratti.

Moscarini L.V., L'appalto, in Trattato di diritto privato di P. Rescigno.

Motti C., La circolazione della ricchezza nell'era digitale.

Musio A., La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione, in La Nuova Giurisprudenza Civile Commentata, a cura di G. Alpa e P. Gatti.

Nuzzo M., Autonomia e controlli nel tempo della complessità.

Oppo G., Disumanizzazione del contratto, in Rivista di Diritto Civile.

Pacileo P., Contratti on line e pagamenti elettronici.

Pardolesi R., Davola A., Smart contracts, in Il Foro italiano.

Parola L, Merati P., Gavotti G., Blockchain e smart contract, questioni giuridiche aperte.

Pasquino T., La conclusione del contratto nella direttiva sull' e-commerce, in V. Ricciuto, C. Zorzi, Il contratto telematico.

Pasquino V., Smart contracts: caratteristiche, vantaggi e problematiche.

Patti F. P., Demistificare gli smart contracts, in Osservatorio di diritto civile e commerciale.

Pellegrini T., prestazioni autoesecutive. Smart contract e dintorni, in Compendio di diritto civile.

Pera G., Diritto del Lavoro.

Perlingieri C., Creazione e circolazione del bene prodotto dal trattamento algoritmico dei dati, in P. Perlingieri, S. Giova, I. Prisco, Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia.

Perlingieri P., I mobili Confini dell'autonomia privata.

Perlingieri P., Stagioni del diritto civile.

Perlingieri P., Sul trattamento algoritmico dei dati, in *Tecnica e Diritto*.

Pernice C., Distributed ledger technology, blockchain e smart contracts: prime regolazioni, in *Tecnologia e diritto*.

Perri L., I contratti informatici e gli smart contracts, in G. Ziccardi, P. Parri, in *Tecnologia e diritto*.

Piatti L., Dal codice civile al codice binario.

Pietrobon V., Errore, volontà ed affidamento nel negozio giuridico.

Pignalosa M.P., Il consumatore calcolante.

Pinelli A.M., Smart Contract, in *Rivista di diritto civile*.

Piraino F., La buona fede in senso oggettivo.

Prosperetti E., L'opera digitale tra regole e mercato.

Proto M., Questioni in tema di intelligenza artificiale e disciplina del contratto, in Giordano R., Panzarola A., Police A., Preziosi S., Proto M., *il diritto nell'era digitale*.

Rampone F., Smart contract: né smart, né contract, in Rivista di diritto privato,

Remotti G., Blockchain e Smart Contract, in Osservatorio del diritto civile e commerciale.

Ricci F., Buona fede e rimedi.

Ricciuto V. e Zorzi N., Il contratto telematico.

Rinaldi G., Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della Blockchain.

Romano B., Algoritmi al potere.

Sacco R. e De Nova G., Il contratto, in Trattato di diritto civile, diretto da Rodolfo Sacco.

Salito G., Smart contracts.

Sammarco P., I nuovi contratti dell'informatica, Sistema e prassi, in Trattato di diritto commerciale e diritto pubblico dell'economia, diretto da F. Galgano.

Scalisi V., Manifestazione in senso stretto, in Enciclopedia del diritto.

Sicchiario G., Rinegoziazione, in Digesto delle discipline privatistiche.

Stazi A., Automazione contrattuale e contratti intelligenti, Gli smart contracts nel diritto comparato.

Torrente A., Manuale di diritto privato.

Trabucchi A., Istituzioni di diritto civile.

Travia N., Profili internazionali del diritto degli smart contracts, Blockchain e smart contract, R. Battaglini e P. Nicorelli.

Tuccari E., Sopravvenienze e rimedi nei contratti di durata.

Ubertazzi B., Il regolamento Roma I sulla legge applicabile alle obbligazioni contrattuali.

Uda G.M., La buona fede nell'esecuzione del contratto.

Vallebona A., Istituzioni di diritto del lavoro.

Villanacci G., La buona fede oggettiva.

Zellini P., La dittatura del calcolo.