

IL TORMENTATO RAPPORTO TRA BLOCKCHAIN E PUBBLICA AMMINISTRAZIONE NEL PRISMA DEI CONTRATTI PUBBLICI*

1. Le affinità elettive tra Blockchain e Pubblica amministrazione
2. La fase dell'Hype e i progetti "sperimentali" della Blockchain in ambito pubblico
3. La fuga in avanti del legislatore: la definizione delle tecnologie basate sui registri distribuiti
4. L'incompatibilità genetica della Blockchain permissionless e l'occasione del nuovo Codice dei contratti pubblici.
5. Le garanzie fideiussorie con tecnologia Blockchain: l'avvio di una nuova stagione?
6. La Blockchain di fronte alla sfida dello Human-In-The-Loop

L'articolo si propone di ripercorrere le tappe del tormentato rapporto tra blockchain e pubblica amministrazione, caratterizzato da fascinazione iniziale, dalla fuga in avanti del legislatore che ha suggellato la definizione della tecnologia nel 2019 e dalla successiva cautela suggerita dalla scienza giuridica. La più recente fase si è aperta con il rinvio alle tecnologie basate sui registri distribuiti contenuto nel Codice dei contratti pubblici che apre inedite questioni, come quella della applicazione anche a tale tecnologia del principio dello Human-in-the-loop.

The paper aims to trace the stages of the tumultuous relationship between blockchain and public administration, characterized by initial fascination, forward momentum from the legislator who sealed the technology's definition in 2019, and subsequent caution suggested by legal science. The most recent phase has begun with the reference to technologies based on distributed ledgers contained in the Public Contracts Code, opening up unprecedented issues, such as the application of the Human-in-the-loop principle to this technology as well."

1. Le affinità elettive tra Blockchain e Pubblica amministrazione

Nel mondo delle piattaforme social, la Blockchain e la pubblica amministrazione farebbero *match*¹. Teoricamente la Blockchain è il partner digitale perfetto per realizzare i principi di trasparenza, certezza giuridica e affidabilità dell'azione amministrativa, in tutti i settori cruciali della vita dei cittadini e delle

* Articolo sottoposto a referaggio, pubblicato in www.federalismi.it, n. 26 dell'1/11/2023, consultabile in <https://federalismi.it/nv14/articolo-documento.cfm?Artid=49570>.

¹ M. MACCHIA, *Blockchain e pubblica amministrazione*, in *Federalismi.it*, 2, 2021, p. 117 "Tra blockchain e pubblica amministrazione non può mancare il reciproco interesse. La prima consente di ripensare i sistemi di informazione, promuovere fiducia degli utenti e creare nuove opportunità prestazionali. La seconda è sempre affetta da una perenne ansia semplificatoria, di snellimento e di facilità dei rapporti con i cittadini. Se ci si fermasse a questo dato, il matrimonio tra i due non potrebbe ritenersi che a portata di mano". La metafora amorosa nel rapporto tra diritto amministrativo e tecnologie emergenti è stata efficacemente proposta, con riguardo all'intelligenza artificiale, da V. NERI, *Diritto amministrativo e intelligenza artificiale: un amore possibile*, in *Urbanistica e appalti*, 2021, 5, 581, anche in www.giustizia-amministrativa.it.

imprese². Il “*Protocollo di Dio*”³, che ancora risuona del mistero che avvolge il suo inventore, è considerato rivoluzionario al pari di Internet⁴ e, analogamente, al suo stadio iniziale, ancora non ha disvelato a pieno le sue potenzialità di impatto economico, giuridico, sociale. Ma, più di Internet, la Blockchain contiene promesse che toccano le fondamenta di uno Stato di diritto all’avanguardia come la certezza delle informazioni, su cui si basa il traffico giuridico, l’accessibilità, la trasparenza, la condivisione dei dati e la loro tutela. Dalla sua irruzione sulla scena mondiale nel 2008⁵ ad oggi, sono stati numerosi i settori pubblici di candidati a beneficiare di questa tecnologia *disruptive*: contratti pubblici, processi autorizzativi, fascicolo sanitario digitale, identità digitale, tracciamento delle filiere produttive e agroalimentari, transazioni immobiliari, processi di voto, certificazione dei diplomi di laurea, erogazioni di finanziamenti pubblici.

L’ideale compatibilità tra la tecnologia Blockchain e l’azione amministrativa poggia su una considerazione di fondo. Una delle funzioni d’ordine tra le più antiche dello Stato è quella di garantire la certezza in relazione a soggetti, status, beni, rapporti giuridici; funzioni che “*si reputano necessarie od utili per lo svolgimento di attività varie che si pongono in essere nella collettività*”⁶. Dal catasto, ai registri immobiliari, al registro degli autoveicoli, all’Anagrafe dei cittadini residenti, i registri pubblici presentano tutti alcuni elementi comuni: sono custoditi da un’autorità pubblica, sono accessibili al pubblico, possono essere rilasciate copie o estratti,

² Di qui l’attenzione anche della letteratura giuridica: G. GALLONE, *Blockchain, procedimenti amministrativi e prevenzione della corruzione*, in *Dir. ec.*, 3, 2019, p. 187 ss.; S. CALDARELLI, *L’uso della tecnologia blockchain nel settore delle pubbliche amministrazioni: tra “mito” e realtà giuridica*, in *Dir. inform.*, 4, 2020, p. 857. G. D’ACQUISTO, *Blockchain e GDPR: verso un approccio basato sul rischio*, in *Federalismi.it*, 2, 2021, p. 53 ss.; M. FARINA, *Blockchain e tutela della salute: verso la riorganizzazione dei sistemi sanitari?*, in *Federalismi.it*, 21, 2020, p. 170; M. VERZARO, *La blockchain e il fabbisogno di personale nella pubblica amministrazione*, in *Federalismi.it*, 2, 2021, p. 195 ss.; F. FAINI, *Il diritto nella tecnica: tecnologie emergenti e nuove forme di regolazione*, in *Federalismi.it*, 16, 2020, p. 79; G. GALLONE, *La pubblica amministrazione alla prova dell’automazione contrattuale. Note in tema di Smart Contracts*, in *Federalismi.it*, 20, p. 220, 142; M. MACCHIA, *Blockchain e pubblica amministrazione*, in *Federalismi.it*, 2, cit.; P. RUBECHINI, *Blockchain e pubblica amministrazione italiana: i primi passi di un cammino ancora lungo*, in *Giorn. dir. amm.*, 3, 2021, p. 298 ss.; M. MARCHESI, *Blockchain pubbliche e permissioned: una questione di fiducia*, in *Federalismi.it*, 2, 2021, p. 140 ss. Per una ricostruzione storica del fenomeno Blockchain legato a Bitcoin, G.L. COMANDINI, *Da zero alla luna*, Palermo, 2020.

³ M.J. CASEY, P. VIGNA, *La macchina della verità. La blockchain e il futuro di ogni cosa*, Milano, 2018.

⁴ P. DE FILIPPI, M. MANNAN, W. REIJERS, *The alegality of blockchain technology*, *Policy and society*, 2022, Vol. 41, N. 3, pp. 358 e ss., <https://hdl.handle.net/1814/74381>.

⁵ La culla storica del fenomeno blockchain/bitcoin è la crisi finanziaria del 2008, come attestato dalla celebre frase contenuta nel primo blocco della catena Bitcoin il cd. Genesis Block del 3 gennaio 2009: “*Chancellor on brink of second bailout for bank*”. Il 31 ottobre 2008, il termine Bitcoin aveva fatto la sua comparsa in un sito di crittografia (metzdowd.com) usato da un utente con lo pseudonimo *Satoshi Nakamoto* che affermava di aver inventato una moneta elettronica in grado di sostenere un sistema monetario senza una terza parte fiduciaria (come le banche) e di aver risolto il problema, nato con la realtà digitale, del *double spending*. L’affermazione era supportata da un documento “*Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*” che descriveva il funzionamento di Bitcoin, facendo emergere peraltro che è l’incentivo economico “*il vero motore che garantisce la sicurezza del registro. Una complessa interazione fra gli interessi di tutte le parti coinvolte fa di Bitcoin un sistema monetario informatico particolarmente sicuro, in assenza dell’incentivo economico il sistema semplicemente non funzionerebbe*” M. SIMBULA, *Panoramica del regolamento MiCA: l’Europa regola le cripto-attività*, p. 18 in (a cura di) N. NICOTRA, F. SARZANA, S. IPPOLITO, M. SIMBULA, *Guida al regolamento europeo sui mercati delle cripto*, Milano, Giuffè, 2023. Per una ricostruzione accurata del contesto storico in cui è maturata la proposta di Nakamoto, cfr. M. Matassa, *Blockchain e pubblica amministrazione: stato dell’arte e prospettive*, cit., p. 806 “*Già negli anni Ottanta del secolo scorso alcune delle menti più brillanti della matematica avevano avvertito l’esigenza di trovare un sistema che potesse permettere di raggiungere un consenso comune in assenza di un centro di raccolta delle informazioni. La necessità di trovare un sistema in grado di coordinare attività individuali senza un corpo centrale volto a proteggere i dati dalle possibili manipolazioni venne recepita da una rete di attivisti nota come movimento Cypherpunk. Tale movimento riteneva che solo una moneta elettronica anonima e funzionante su tecnologie crittografiche avrebbe permesso di realizzare sistemi di messaggistica sicuri, contratti digitali e sistemi di identità digitale rispettosi della privacy. Le ideologie poste alla base del movimento Cypherpunk (furono) poi racchiuse da Eric Hughes nel Cypherpunk Manifesto*”.

⁶ G. S. GIANNINI, *Diritto pubblico dell’economia*, Bologna, Il Mulino, 1995, p. 53

o, in alcuni casi, anche certificazioni. La loro finalità è creare certezza pubblica⁷. Peraltro, se non ci fosse una proliferazione di registri pubblici, stratificati storicamente e poi, in parte, riproposti in chiave digitale, non sarebbe così difficile realizzare nella pratica il principio dell'*once only*⁸, elemento portante della strategia di digitalizzazione dell'attività amministrativa, adesso anche del ciclo dei contratti pubblici⁹.

Come suggerisce il termine (*catena di blocchi*), anche la Blockchain è un "registro"¹⁰ (*ledger*), una struttura dati. Solo che il registro è, oltre che digitale, replicato integralmente in ogni nodo¹¹ del network, cosicché ogni nodo contiene una copia di tutto il registro e la gestione del registro è pertanto decentralizzata. Grazie alla crittografia asimmetrica su cui si basa il protocollo, l'aggiunta di ogni nuovo blocco alla catena deve basarsi su un meccanismo di consenso tra i computer della rete¹². E ad ogni aggiunta, ogni nodo aggiorna la propria copia, senza la possibilità che nessuno abbia il controllo esclusivo dei dati.

Come i registri pubblici tradizionali, la Blockchain pertanto realizza il medesimo bisogno di certezza, ma non è custodita e gestita da un'entità istituzionalizzata e incardinata nell'organizzazione statale. La sua idea

⁷ La scienza giuridica ha osservato che esistono diverse forme di certezze, tra cui la distinzione più ricorrente è quella delle intercorre tra certezze legali e certezze informative. Ad esempio, producono certezze legali i registri immobiliari; in tal caso, il risultato sta nel fatto che *"l'atto di certezza (...) produce come effetto giuridico un obbligo, per gli appartenenti all'universo giuridico in cui la certezza circola, di assumere come certo ciò che è enunciato dall'atto di certezza: (...) che l'immobile fu acquistato da Sempronio perché così risulta dal registro immobiliare"* M. S. GIANNINI, *Diritto amministrativo*, III ed., Milano, Giuffrè, 1993, II, p. 534. A voler trovare analogie, la trascrizione di un atto di trasferimento di beni immobili sui registri immobiliari ha anche la funzione di affrontare il caso di *double spending* costituito dalla doppia alienazione immobiliare, risolvendo, ai sensi dell'art. 2644 c.c., il conflitto tra più acquirenti a favore di chi trascrive per primo anche se ha acquistato dopo.

⁸ I tentativi di attuare in concreto il principio *once only* sono sia tecnico-informatici, come l'implementazione della PDND e l'interoperabilità, sia giuridici, come l'attribuzione del potere sanzionatorio all'AGID. In particolare, l'articolo 18-bis del CAD attribuisce all'AGID poteri di vigilanza, verifica, controllo e monitoraggio sul rispetto delle disposizioni del Codice e di ogni altra norma in materia di innovazione tecnologica e digitalizzazione della pubblica amministrazione. AGID procede d'ufficio ovvero su segnalazione del difensore civico digitale e acquisisce dati e documenti per la valutazione. L'art. 41 del D.L. 77/2021 convertito in legge 108/2021 ha previsto conseguenze severe per i dirigenti delle P.A. che non applicano il CAD e ogni altra normativa in materia di digitalizzazione dei servizi pubblici e di adeguamento al Piano Triennale dell'AGID. Le violazioni accertate dall'AGID rilevano ai fini della misurazione e della valutazione della performance individuale dei dirigenti responsabili e comportano responsabilità dirigenziale e disciplinare. Una volta comminata la multa parte una comunicazione al ministro competente che diffida ulteriormente il soggetto responsabile, e se ancora una volta egli non pone rimedio, il ministro potrà nominare un commissario. A fronte della mancata realizzazione nella pratica, si staglia l'affermazione del principio, ad esempio, riaffermato anche nel nuovo Piano Triennale ICT 2022-2024: *"Per semplificare e agevolare l'utilizzo del servizio è necessario favorire l'applicazione del principio once only, richiedendo agli utenti i soli dati non conosciuti dalla Pubblica Amministrazione e, per questi, assicurandone la validità ed efficacia probatoria nei modi previsti dalla norma, anche attraverso scambi di dati nei modi previsti dal Modello di Interoperabilità per la PA indicato nel Capitolo 5"*.

⁹ G. CARULLO, *Piattaforme digitali e interconnessione informativa nel nuovo Codice dei Contratti Pubblici*, in www.federalismi.it 19/2023.

¹⁰ C. ACCOTO, *Il mondo ex machina. Cinque brevi lezioni di filosofia dell'automazione*, Milano, Egea, 2019, p. 66 *"La questione della creazione, conservazione e circolazione di valore digitale in rete implica al contempo una complessità ingegneristica (architettura tecnologica) e una complessità istituzionale (dinamica sociale). Perché è difficile per molti comprendere la blockchain? Perché è materia nuova, perché è un cambio culturale e perché è multidimensionale. Diversi i domini disciplinari e tecnologici implicati: teoria e tecnica crittografica, scienza del codice e delle reti, economia e teoria dei giochi"*.

¹¹ *"Un dispositivo o un'applicazione informatica che è parte di una rete e che detiene una copia completa o parziale delle registrazioni di tutte le operazioni eseguite tramite il registro distribuito"* del Regolamento UE 2023/1114 MiCAR Markets in Crypto-assets Regulation pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 9 giugno 2023, su cui v. *infra* nota 13.

¹² La decentralizzazione riguarda pertanto la gestione del registro, sia sotto il profilo organizzativo, nel senso che non esiste, a differenza dei registri pubblici tradizionali, un ente che ha la funzione di registrare, validare, custodire le informazioni, che tecnico, perché non vi è un soggetto terzo che ha il potere di far accedere o meno al registro.

rivoluzionaria sta nel fatto che¹³, almeno nel modello originario, ingegnato proprio a tale scopo, elimina la necessità di fiducia in una singola autorità centrale, sostituendola con una combinazione di algoritmi, potenza computazionale, meccanismi di consenso, crittografia e soprattutto con un intelligente sistema di “rewarding” o remunerazione per lo sforzo computazionale compiuto dai validatori delle transazioni (anche noti come “miners”). Il superamento della necessaria presenza di un “terzo” per le verifiche dello scambio di informazioni tra due o più soggetti comporta, peraltro, almeno altri due benefici. In primo luogo, la Blockchain consente di programmare una serie di azioni senza l’intervento dell’uomo, mediante i cd. *smart contract*, che possono essere redatti per trasferire informazioni o beni al verificarsi di circostanze previamente definite (“*if, then*”), come ad esempio l’escussione di garanzie in caso di inadempimento, o *royalties* concesse automaticamente a diverse parti contrattuali a seconda del contributo fornito su uno specifico progetto. In secondo luogo, i registri digitali con tecnologia Blockchain possono essere progettati per essere inclusivi, consentendo all’utente finale, e anche a chi è lasciato ai margini dei mercati tradizionali specie di quelli bancari e finanziari, di realizzare transazioni digitali senza pagare il costo della intermediazione (cd. *tassa della fiducia*) così estendendo i servizi finanziari in zone del mondo che non sono coperte.

Ma è in relazione all’accesso aperto ai dati contenuti nella catena di blocchi che la Blockchain ha esercitato verso la pubblica amministrazione il suo massimo potere seduttivo, catturando l’attenzione della scienza giuridica. Tra le tecnologie emergenti della rivoluzione digitale, essa è quella che più di tutte intercetta il *paradigma della trasparenza amministrativa*,¹⁴ canone guida del rapporto tra individui e potere pubblico di uno Stato di diritto costituzionalmente evoluto. Anzi, sotto questo profilo, la Blockchain costituisce uno strumento di realizzazione del nucleo più ortodosso della trasparenza, quello della assoluta pubblicità delle informazioni¹⁵. Con una metafora che riecheggia quella di Filippo Turati della “*Casa di vetro*”, è stato osservato la “*lunga catena di blocchi di dati può essere vista come una serie di scatole di vetro sigillate. Tutti possono vederne il contenuto, ma non è possibile alterarlo (...) semplicemente, quello che viene inserito è*

¹³ Come emerge anche dai plurimi riferimenti normativi sia nazionali che sovranazionali, tra cui il più recente è costituito dall’art. 3 del Regolamento UE 2023/1114 *MiCAR Markets in Crypto-assets Regulation* citato, la tecnologia Blockchain appartiene alla macrocategoria delle DTL (*Distributed Ledger Technology*, “*tecnologie basate sui registri distribuiti*” nella traduzione del legislatore italiano), da intendersi come registri gestiti in modo da consentire l’accesso e la possibilità di effettuare modifiche da parte di più nodi della rete. Secondo l’art. 3 del Regolamento MiCAR, un registro distribuito è “*un archivio di informazioni in cui sono registrate le operazioni e che è condiviso da una serie di nodi di rete DLT ed è sincronizzato tra di essi, mediante l’utilizzo di un meccanismo di consenso*” (art. 3, comma 1, punto 2). Le diverse tipologie di registri si distinguono per la *governance*, l’insieme delle regole che prevedono la verifica della scrittura o lettura dei dati, il raggiungimento del consenso necessario per la validazione delle azioni. La Blockchain, in particolare, si caratterizza per il fatto che il registro memorizza i dati delle transazioni in blocchi crittograficamente legati gli uni agli altri, come in una catena, appunto. Rispetto a tale genere, la tecnologia Blockchain, tramite meccanismi matematici, crittografici e algoritmi di verifica e di assicura anche la validità formale degli scambi di informazioni, fornisce certezza circa l’an e il quando della transazione (tramite le funzioni di *hash* e al *timestamp*) e pertanto, come indicato dallo stesso termine, consente l’immutabilità del dato inserito in una catena di blocchi, inscindibilmente connessi tra loro, e validati tramite uno dei meccanismi di consenso che ne garantisce appunto l’immodificabilità. Cfr. da ultimo sulla distinzione tra i modelli, M. DE LA ROCHE, A. DAHLBORN, *Navigating the Blockchain Landscape, Efforts to Demystify Distributed Ledger Technologies*, <https://www.eublockchainforum.eu/news/paper-navigating-blockchain-landscape-efforts-demystify-distributed-ledger-technologies>.

¹⁴ E. CARLONI, *Il paradigma trasparenza*, Bologna, Il Mulino, 2022.

¹⁵ E. CARLONI, cit., p. 32 “*La trasparenza è un principio che trova realizzazione attraverso il sommarsi di strumenti di natura varia e diversa, non sempre direttamente legati ad una disseminazione/messa a disposizione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni (...) la tesi che sembra potersi sostenere è che, in un sistema democratico connotato dal principio di trasparenza, laddove l’informazione non è direttamente conoscibile da chiunque (pubblicità in senso proprio, che è comunque la soluzione “naturale” in assenza delle giustificazioni che suggeriscano soluzioni meno invasive) essa è comunque suscettibile di conoscibilità eventuale/indiretta/mediata/parziale/successiva da parte di alcuni soggetti, il che ne determina, pure in modi diversi, la sottrazione all’area della non conoscibilità che è l’area del segreto, dell’irresponsabilità, del potere “che occulta e si occulta”. L’idea della trasparenza rimanda quindi ad una conoscenza che è piena in quanto si estende anche al di là della pubblicità: una conoscenza per quanto possibile completa e come tale idonea a consentire una adeguata comprensione dei fenomeni*”.

visibile a tutti e non può essere modificato senza il consenso della rete”¹⁶. Sui registri distribuiti, il dato certificato dal consenso dei partecipanti alla rete si forma già accessibile, nasce aperto, rendendo l'informazione non solo visibile a tutti i partecipanti alla rete, ma anche immutabile e affidabile.

Accessibilità e trasparenza, eliminazione della intermediazione e rapporto paritario tra tutti i partecipanti alla rete, inclusività, affidabilità e certezza: con questi elementi distintivi, la Blockchain si presenta, per un verso, teoricamente affine ad alcuni dei principi chiave dell'azione amministrativa, ma allo stesso tempo “eversiva”, rivoluzionaria e dall'impatto sociale ed economico non ancora pienamente compreso. Secondo alcuni approcci teorici recenti, la Blockchain incarnerebbe il paradigma di una nuova “istituzione” economica nell'evoluzione della storia sociale umana: *“una modalità innovativa di coordinare le attività socio-economiche tra gli individui (non solo umani). Un'istituzione nuova che si andrebbe ad aggiungere (e a competere con) altre istituzioni come imprese e mercati, potenzialmente anche governi”*¹⁷. Vero è che più delle altre tecnologie dirompenti dell'era digitale (Intelligenza Artificiale, Internet of Things, Neurotecnologie, Metaverso), la Blockchain disvela la sua dimensione “politica”, ripropone un nuovo contratto sociale e una nuova prospettiva collettiva. Fa percepire anche a chi non ha competenze informatiche che le tecnologie della IV Rivoluzione Industriale *“sono soluzioni, prodotti e applicazioni sviluppate attraverso interazioni sociali, supportano individui ed istituzioni e contengono una serie di assunti, valori e principi che possono condizionare le fonti di potere, i governi e lo status sociale”*¹⁸.

2. La fase dell'Hype e i progetti “sperimentali” della Blockchain in ambito pubblico

L'ideale compatibilità tra la Pubblica amministrazione e la Blockchain e la curiosità che ha accompagnato la diffusione della tecnologia, soprattutto in ambito finanziario a livello globale, spiegano il fervore che si è registrato tra il 2018 e il 2020 per le possibili applicazioni pratiche di tale tecnologia nei settori pubblici. Nel 2018, l'Unione Europea ha istituito l'UE *Blockchain Observatory & Forum*¹⁹. Lo scopo dichiarato era creare una mappatura delle iniziative Blockchain nello spazio europeo, promuovere un approccio comune e la condivisione della conoscenza; la finalità politica era consolidare, anche con riguardo a questa nascente tecnologia, la propria *leadership* sovranazionale nell'era digitale e scongiurare il rischio di una frammentazione regolatoria tra gli Stati membri. In linea con tale ambizione, è stata anche intrapresa l'iniziativa della *European Blockchain Partnership* (EBP)²⁰, secondo un modello cooperativo tra i Paesi dell'Unione e la Norvegia, e sulla base di tale modello, è stata avviata la realizzazione della infrastruttura europea dei servizi blockchain (*European Blockchain Services Infrastructure*- EBSI- una rete di cui i membri della partnership gestiscono almeno un nodo), individuando diverse aree applicative: notarizzazione, diplomi, identità digitale europea, condivisione attendibile dei dati. Il progetto sembrava essersi inabissato²¹, ma a febbraio 2023 è stato rilanciato, con l'avvio di una *“regulatory sandbox”*²² (*European Blockchain*

¹⁶ C. FERRI, *Blockchain e made in Italy*, Milano, Mondadori 2020, p. 27

¹⁷ C. ACCOTO, *Il mondo ex machina*, cit. p. 81.

¹⁸ K. SCHWAB, *Governare la quarta rivoluzione industriale*, Milano, FrancoAngeli, 2019, p. 59. C. ACCOTO, *Il mondo in sintesi*, 2022, Milano, Egea edizioni, p. 62 *“E in effetti a pensarci la dimensione comunitaria è ben presente nello spirito e nella tecnica di questa innovazione. Una dimensione che è esterna alla blockchain in quanto prodotta dalla comunità di sviluppatori, investitori e partecipanti allo scambio (creazione). Ma è anche interna alla blockchain in forma di storia registrata degli scambi oggetti-valori effettuati nel tempo (circolazione) da parte di chi crea, commercia e scambia questi oggetti digitali crittografici”*.

¹⁹ www.eublockchainforum.eu.

²⁰ La *European Blockchain Partnership* (EBP) ricomprende tutti gli Stati membri dell'UE e membri dello Spazio economico europeo (Norvegia e Lichtenstein). Tra gli impegni del partenariato fra Stati c'era anche quello di realizzare l'infrastruttura europea di servizi Blockchain (EBSI). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-partnership>.

²¹ A. FODERI, *Che fine ha fatto il progetto di una blockchain made in Europe*, in *Wired*, 24 gennaio 2022, <https://www.wired.it/article/blockchain-europa-ebsi/>

²² <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/launch-european-blockchain-regulatory-sandbox>. Sull'innovativo approccio normativo della “regulatory sandbox” per far fronte alle sfide delle tecnologie digitali, cfr. M. MILANESI, *Lo*

Sandbox) e, dopo la fase di selezione, sono stati selezionati i primi 20 progetti²³ sperimentali, ora in corso. Il biennio 2018/2020 è il momento dell'*hype* per la Blockchain anche per l'Italia. L'allora Ministero dello sviluppo economico aveva infatti nominato un gruppo di esperti e avviato, tra il 18 giugno e il 20 luglio 2020, una consultazione pubblica per l'elaborazione di una *Strategia italiana sulla Blockchain*²⁴, anche se poi la Strategia non è stata adottata. Il documento oggetto della consultazione offre diversi spunti interessanti, anche con riguardo specifico ai possibili campi di applicazione. Degno di nota e dalle potenzialità tutte da esplorare è, in particolare, quello dell'applicazione della Blockchain al settore delle costruzioni, in interazione con il Building Information Modeling (BIM), secondo cui "*Blockchain/DLT possono far raggiungere al modello BIM un maggiore livello di trasparenza, verificabilità ed efficacia. L'uso del modello tanto nel settore pubblico, quanto in quello privato, va incentivato introducendo un obiettivo nazionale di utilizzazione e prevedendo, eventualmente, misure di sostegno per le imprese*"²⁵.

In questo contesto di vivace dinamismo istituzionale, in quel medesimo periodo, in diverse varie sfere dell'azione amministrativa sono state implementate alcune applicazioni della tecnologia Blockchain. Tuttavia, risulta difficile definire tali progetti come 'sperimentali', in quanto, dopo la loro applicazione, non è stata effettuata – o, almeno, non è stata adeguatamente pubblicizzata – una fase di monitoraggio *ex post* in grado di identificare le eventuali criticità emerse, anche con l'obiettivo di implementare miglioramenti, o esplorare la loro scalabilità in contesti più ampi o in ambiti correlati. Tra i progetti, meritano una notazione²⁶, quelli avviati da alcune Università italiane (Università di Cagliari, Università di Milano Bicocca e Università di Padova)²⁷ sulla applicazione della Blockchain per l'autenticazione e il riconoscimento dei titoli di studio²⁸; attività ancora oggi basate su documentazione cartacea, oggetto di un complicato procedimento burocratico per il reperimento dell'atto originale e associate pertanto a rischi di contraffazione e falsificazione (anche per la diffusione a livello globale delle cd. *diploma mills*)²⁹. Con la Blockchain, peraltro, le informazioni oggetto di certificazione possono essere "personalizzate", potendo riguardare, per ciascun soggetto, non solo i "fatti" certificati tradizionalmente nel titolo di studio (voto, data, esami superati), ma anche le esperienze svolte da ciascuno nel percorso universitario: stage, partecipazione a progetti, esperienze internazionali, riconoscimenti. Solo tale ricchezza di informazioni può infatti consentire ai terzi (datori di lavoro o altre Università) di riconoscere, affidandosi sulla autenticità del dato, l'insieme delle conoscenze, abilità e competenze acquisite nel corso di studi. E' uno degli esempi concreti della natura *disruptive* delle tecnologie digitali, che non consentono solo di risolvere problemi attuali (come la riduzione degli oneri burocratici o

sviluppo delle sandbox regolatorie italiane tra dubbi e opportunità, in *Federalismi.it*, 15/2023 M. T. PARACAMPO, *Il percorso evolutivo ed espansivo delle regulatory sandboxes da FinTech ai nuovi lidi operativi del prossimo futuro*, in *Federalismi.it*, 28/2022; G. LO SAPIO, *La regulatory sandbox tra principi dell'attività amministrativa e rischio di illusione normativa*, in *Federalismi.it*, 30/2022.

²³<https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/news/european-blockchain-sandbox-announces-selected-projects-first-cohort>.

²⁴<https://www.mimit.gov.it/it/consultazione-blockchain>.

²⁵ Peccato però che tale potenziale applicazione non sia stata esplorata nell'elaborazione del nuovo Codice dei Contratti Pubblici, dove pure i metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni sono stati oggetto di una rinnovata disciplina contenuta nell'art. 43 e nell'allegato 1.9 del D. Lgs. 36/2023.

²⁶ Già nel novembre del 2018, una Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea sulla "*promozione del riconoscimento reciproco automatico dei titoli dell'istruzione superiore e dell'istruzione e della formazione secondaria superiore e dei risultati dei periodi di studio all'estero*" (2018/C 444/01), sollecitava gli Stati Membri a rafforzare la cooperazione transnazionale in materia di riconoscimento dei titoli di studio e delle qualificazioni

²⁷ "*Blockchain e mutuo riconoscimento dei titoli di studio nell'UE -Rapporto di Disseminazione*", Marzo 2020, MUR, <http://www.ponricerca.gov.it/comunicazione/pubblicazioni/>

²⁸ P. CHERUBINI, D. MAPELLI, *Digitalizzazione del titolo di studio, come la blockchain ridefinirà il concetto di laurea*, 27 agosto 2019, in <https://www.agendadigitale.eu/documenti/digitalizzazione-del-titolo-di-studio-come-la-blockchain-ridefinira-il-concetto-di-laurea>.

²⁹ Per una ricognizione del fenomeno, cfr. R. TRAINITO, M. MONACO, G. GALASSO, *Blockchain e mutuo riconoscimento dei titoli di studio nell'UE*, in *www.Federalismi.it*, 2021, n. 2.

l'eliminazione del rischio di frodi), ma portano alla luce bisogni nuovi ed offrono opportunità che neanche erano immaginabili nel mondo analogico, anche incrementando lo spazio di effettività dei diritti già riconosciuti dall'ordinamento giuridico, nel caso specifico, quello alla libera circolazione di studenti e lavoratori nello spazio giuridico europeo³⁰.

3. La fuga in avanti del legislatore: la definizione delle tecnologie basate sui registri distribuiti

L'atmosfera vibrante che, in epoca anti- Covid, circondava la tecnologia Blockchain ha anche ispirato il legislatore italiano che ha formulato una prima – e, per ora, unica – definizione delle tecnologie su “*registri distribuiti*”, da ultimo portata a nuova vita mediante il rinvio operato dall'art. 106 del nuovo Codice dei Contratti Pubblici. Con la Legge 11 febbraio 2019, n. 12 è stato introdotto, in sede di conversione del Decreto Legge 14 dicembre 2018, n. 135, l'art. 8-ter, destinato ad applicarsi sia ai privati che alle pubbliche amministrazioni.

La disposizione può essere disarticolata sotto tre profili: la definizione giuridica, l'efficacia, l'articolazione delle fonti. La definizione è contenuta nel primo comma: le tecnologie basate sui registri distribuiti sono le «*tecnologie e i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetture decentralizzate su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili*»³¹. Quanto al piano dell'efficacia, la disposizione prevede unicamente che la memorizzazione di un documento informatico attraverso l'uso di tali tecnologie produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all'articolo 41 del regolamento (UE) n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2011 (Regolamento eIDAS). Con riferimento all'articolazione multilivello delle fonti, si prevede però che tale effetto si produce solo se il modello concreto della tecnologia applicata rispetta gli *standard tecnici* che l'AGID avrebbe dovuto emanare entro novanta giorni dall'entrata in vigore della legge e che non sono stati mai emanati.

Considerando lo stadio evolutivo della Blockchain al momento della sua adozione, la definizione normativa appare quanto meno prematura. Sulla difficoltà di individuare tempi e modalità giuste per regolare – e quindi definire³² - le tecnologie dell'era digitale che si evolvono rapidamente e soprattutto si presentano in

³⁰ Per una prospettiva più ampia che riguarda tutti i titoli di studio, non solo i diplomi di laurea, cfr. M. CAMPAGNANO, M. IACONO, *Blockchain for education come certificazione robusta dei curriculum rispetto alle crisi*, in www.Federalismi.it, 2021, n.2

³¹ Il legislatore nazionale è stato subito seguito da alcuni legislatori regionali, nonostante la materia appartenga alla sua esclusiva competenza, ai sensi dell'art. 117 comma 2 lett. r) Cost. Si segnalano, a proposito, la L.R. 2 marzo 2020, n. 3 della Regione Campania fa riferimento alla Blockchain per “*lo sviluppo ed attuazione di un sistema di tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti della filiera agroalimentare ed ittica in Campania attraverso un sistema di gestione dei dati in blockchain*”; mentre, alle tecnologie fondate sul “Registro Distribuito” - DTL “Distributed Ledger Technology” – si riferisce la L.R. 30 luglio 2020, n. 36 della Regione Marche per la certificazione dei pubblici registri, la tracciabilità dei prodotti tipici e l'incentivazione di comportamenti virtuosi, che contiene anche un preciso riferimento alla natura aperta del modello: “*registro pubblico aperto, condiviso, trasparente, sicuro ed immutabile, in grado di garantire la sicurezza ed il controllo dei dati contenuti. La tecnologia su cui è realizzata la piattaforma è basata su un linguaggio crittografico non cancellabile*”. La tecnologia blockchain è stata successivamente indicata anche come base tecnologica per la digitalizzazione della comunicazione tra pubblica amministrazione e utenza. In particolare, l'art. 26 del D.L. n. 76/2020 convertito nella L. n. 120 dell'11 settembre 2020, intitolato “Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale” prevede che «ai fini della notificazione di atti, provvedimenti, avvisi e comunicazioni, in alternativa alle modalità previste da altre disposizioni di legge, anche in materia tributaria, le amministrazioni possono rendere disponibili telematicamente sulla piattaforma i corrispondenti documenti informatici. [...] Eventualmente anche con l'applicazione di «tecnologie basate su registri distribuiti».

³² Ne è prova, da ultimo, il tentativo di fornire una nozione legale dell'intelligenza artificiale contenuta nell'art. 3 del cd. AI Act, ovvero la proposta della Commissione europea del Regolamento sull'intelligenza artificiale (COM(2021) 206 final) del 21 aprile 2021, al momento in cui si scrive, nella fase del cd. Trilogo. L'art. 3, paragrafo 1, punto 1 prevede la definizione di sistema di Intelligenza Artificiale e la difficoltà di giungere ad una definizione condivisa emerge in maniera

declinazioni diverse, sono stati scritti fiumi di inchiostro, anche se non mancano segnali di una rinnovata consapevolezza dei regolatori nel cercare approcci nuovi, tra cui l'utilizzo della *regulatory sandbox*³³. E' oramai pressante il *pacing problem*³⁴ ed è nota l'estrema difficoltà di adottare norme che ambiscano alla stabilità e certezza, mentre inseguono fenomeni che hanno curve di sviluppo accelerate ed imprevedibili, perché connotate da repentini breakthrough³⁵. Nel caso della Blockchain, la definizione scolpita in una norma di rango primario nel 2018 è rimasta da allora immutata, probabilmente perché, passata la fase dell'*hype*, tale tecnologia, con particolare riferimento alla pubblica amministrazione e al di fuori dell'ambito finanziario è stata accompagnata da un certo disincanto. In realtà, fin da subito, intorno alla definizione contenuta nell'art. 8-ter citato si sono sollevate puntuali osservazioni critiche³⁶. Per un verso, essa, pur riferendosi alle *tecnologie dei registri distribuiti*, elencherebbe requisiti che appartengono solo alla Blockchain, ovvero l'inalterabilità e l'immodificabilità³⁷, sovrapponendo così *genere* e *specie*. Ma, anche a prescindere da tale sovrapposizione, l'inserimento nella fattispecie normativa astratta dei due caratteri che tecnicamente

palese confrontando il testo contenuto nella proposta della Commissione "*artificial intelligence system*' (*AI system*) means software that is developed with one or more of the techniques and approaches listed in Annex I and can, for a given set of human-defined objectives, generate outputs such as content, predictions, recommendations, or decisions influencing the environments they interact with" con quello oggetto dell'emendamento approvato dal Parlamento europeo il 14 giugno 2023 "*artificial intelligence system*' (*AI system*) means a machine-based system that is designed to operate with varying levels of autonomy and that can, for explicit or implicit objectives, generate outputs such as predictions, recommendations, or decisions, that influence physical or virtual environments", con la conseguente eliminazione anche dell'originario doppio binario normativo articolato sul testo legislativo e sull'allegato 1.

³³ v. supra nota 22.

³⁴ M. FENWICK, W.A. KAAL, E.P.-M. VERMEULEN, *Regulation Tomorrow: what happens when technology is faster than the law?*, TILEC Discussion Paper, 24, 2016, <https://papers.ssrn.com/abstract=2834521>; F. FAINI, *Il diritto nella tecnica: tecnologie emergenti e nuove forme di regolazione*, in www.federalismi.it 16, 2020, p. 79. Il tema non solo di come, ma di "quando" è tradizionalmente ricondotto al "*dilemma di Collingridge*", poiché è per il regolatore un *dilemma* comprendere, rispetto alla parabola evolutiva di una tecnologia innovativa, quale è il momento più opportuno per adottare regole nuove: non troppo presto, perché non sono ancora conosciuti gli effettivi impatti di una tecnologia emergente e si rischia di adottare regole inutili; non troppo tardi, quando la tecnologia già si è diffusa nel mondo reale e cambiare rotta può diventare da un lato oneroso per gli operatori economici, dall'altro inaccettabile anche da parte degli stessi destinatari che quelle regole dovrebbero tutelare. Cfr. D. COLLINGRIDGE, *The social control of technology*, New York, 1980; il dilemma è espressamente citato anche dall'OCSE in "*Innovative more, innovative well*", 2019, disponibile in <https://www.oecd.org/sti/science-technology-innovation-outlook/technology-governance>.

³⁵ Nel caso dell'Intelligenza Artificiale, è troppo facile il riferimento alla irruzione sulla scena mondiale di ChatGPT e ai sistemi di AI generativa a fine novembre 2022, mentre era in corso il processo legislativo dell'AI Act in sede europea, con il conseguente ripensamento anche dell'impianto normativo originario (basato sui rischi derivanti da applicazioni con obiettivi specifici) e l'introduzione di disposizioni specifiche relative ai cd. Foundation Model da parte del Parlamento.

³⁶ In realtà, in sede di della consultazione indetta dal Ministero dello Sviluppo Economico Italiano, con riguardo alla definizione, ci furono alcuni contributi diretti ad affinare la definizione. Tra questi merita una segnalazione quella offerta dall'associazione Copernicani.it, secondo cui "*Si definiscono «tecnologie basate su registri distribuiti» i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile e verificabile, la cui integrità e l'ordinamento temporale si basano su funzioni crittografiche e il cui accesso è decentralizzato e regolato da un protocollo di consenso che permette la scrittura di nuovi elementi nel registro senza contravvenire alle regole imposte dallo specifico dominio*", dove già emergeva con evidenza che il decentramento non riguarda "il registro", ma l'accesso ad esso. Invero, ogni definizione giuridica di tecnologie che sono declinabili in diversi modelli pecca per difetto perché, pur rivolgendosi a destinatari indeterminati, assume come definiti – e desunti dal contesto tecnico di riferimento – concetti che invece non sono affatto oggetto di univocità, come nella fattispecie riportata "*il protocollo di consenso*".

³⁷ S. CALDARELLI, *L'uso della tecnologia Blockchain nel settore delle pubbliche amministrazioni: tra "mito" e realtà giuridica*, in *Diritto dell'Informazione e dell'Informatica* II, n. 4, 2020, pag. 857; l'osservazione secondo cui ci sarebbe stata una impropria sovrapposizione tra il genus (DTL) e la species (Blockchain) è condivisa anche da C. BOMPRESZI, *Commento in materia di Blockchain e Smart contract alla luce del nuovo Decreto Semplificazioni*, in *Dir. mer. tecn.*, 2019, p. 2.

costituiscono un risultato, e non un elemento strutturale, desta qualche perplessità³⁸. Sul punto, è stato evidenziato che, *“l’inalterabilità o immodificabilità prevista dalla norma in commento, non è applicabile considerando l’attuale stato di evoluzione dei vari protocolli conosciuti perché i dati potrebbero essere modificabili e alterabili. Ciò dipende naturalmente dalla Blockchain utilizzata e dai rischi informatici connessi a potenziali”*³⁹. Invero, il carattere della immodificabilità è stato esaminato attentamente dalla più avveduta dottrina, anche quanto alle problematiche di *compliance* con la normativa vigente in materia di protezione dei dati personali, poiché sia l’accessibilità totale ed immediata ai dati annotati nel registro Blockchain che la loro immodificabilità sembrano porsi *“in frontale contrasto con la tutela della riservatezza”*, emergendo tensioni, allo stato, ancora non risolte⁴⁰. E’ stata infine anche sottolineata l’ambiguità della definizione nella parte in cui si riferisce al registro come *“architetturalmente decentralizzato su basi crittografiche”*, poiché, da un lato, *“è la gestione del registro e tutto il sistema che la attua ad essere decentralizzato e non il registro in sé”*⁴¹.

4. L’incompatibilità genetica della Blockchain *permissionless* e l’occasione del nuovo Codice dei contratti pubblici.

Come in ogni processo evolutivo di un’attrazione fatale, dopo la fase dell’infatuazione iniziale, anche nel rapporto tra Blockchain e pubblica amministrazione, si è fatta strada una più cauta riflessione. Anche a prescindere dalle plurime e non risolte questioni di *compliance* della tecnologia Blockchain rispetto alla normativa vigente, con particolare riguardo alla tutela dei dati personali, si è consolidata l’opinione di una sostanziale incompatibilità genetica tra il modello organizzativo della pubblica amministrazione e la struttura

³⁸ I caratteri di certezza e immutabilità del contenuto delle operazioni compiute nel sistema sono il risultato del ricorso all’incrocio tra il meccanismo di firma a doppia chiave asimmetrica, a strutturazione dei relativi dati in blocchi, che contengono diverse transazioni crittografate, e sono distribuiti in una rete peer-to-peer. Per validare ogni operazione, il contenuto del blocco in cui è contenuta viene condiviso tra tutti i nodi della rete. Questi nodi hanno il compito di verificarlo e, una volta fatto, lo incorporano nella catena esistente, formando così la cosiddetta blockchain o catena di blocchi.

³⁹ M. SIMBULA, *Panoramica del regolamento MiCA: l’Europa regola le cripto-attività*, p. 18. E’ il fenomeno noto come “Sybil attack” o “51% Attack”, difficile da realizzare ma soprattutto per motivi economici, in considerazione della quantità di energia computazionale utilizzata. Sulla questione si rimanda a S. SAYEED, H.M. GHISBERT, *Assessing blockchain consensus and security mechanism against the 51% attack*, in *Applied Sciences*, 9, 2019, p. 1778, <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/9/1788>. In senso analogo, anche MATASSA, cit., pag 920 *“dal momento che nella remota ipotesi di “51% attack” un network funzionante sulla PoW potrebbe subire una modifica non voluta dei dati in esso contenuti, inserire nel linguaggio legislativo il concetto della non alterabilità delle informazioni per qualificare una determinata tecnologia di blockchain non si è rivelata la scelta più opportuna”*

⁴⁰ cfr. in particolare, G. GALLONE, *Blockchain e big data nel settore pubblico: spunti in tema di G.D.P.R. compliance*, in *Federalismi.it*, 18 maggio 2022. Dello stesso Autore, *Blockchain, procedimenti amministrativi e prevenzione della corruzione*, in *Il diritto dell’economia*, 3, 2019, pp. 187-212 *“La disciplina tratteggiata, da ultimo, dal Regolamento generale sulla protezione dei dati n. 2016/679/UE 47 pone, infatti, non pochi profili problematici atteso che la logica della piena condivisione dei dati registrati potrebbe cozzare con l’esigenza di una tutela pregnante della privacy. La difficoltà di fondo è rappresentata dalla circostanza che il Regolamento dell’Unione si concentra sulle forme tradizionali di trattamento centralizzato dei dati personali attraverso quelli che sono definiti i c.d. data silos. Ciò ne rende, con tutta evidenza, particolarmente difficoltosa l’applicazione ad una tecnologia, come quella blockchain, fondata sulla decentralizzazione e distribuzione. Mentre il possibile difetto di accountability nella trattazione dei dati è agevolmente superabile nelle reti private, ove è preventivamente individuabile il nodo (o i nodi) incaricato del controllo, più delicato è il problema della libera accessibilità ai dati registrati. Quest’ultimo inconveniente è fronteggiabile attraverso il ricorso a tecniche di offuscamento dell’indirizzo del singolo operatore, di crittazione del contenuto o di aggregazione dei dati. Né si possono trascurare quelle che sono, anche nel campo del trattamento dei dati personali, le potenzialità della tecnologia del registro distribuito. La decentralizzazione apre, infatti, ad una gestione attiva del dato da parte del titolare il quale è sempre consapevole di come gli stessi sono raccolti e di come sono utilizzati”*. Sul punto, cfr. anche A.M. GAMBINO - C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Diritto dell’Informazione e dell’Informatica*, 2019, p. 619 ss.

⁴¹ M. SIMBULA, cit., pag. 19

aperta e pubblica della Blockchain nel suo paradigma originario “permissionless”⁴². Influenzata anche dalla risonanza del cd. Crypto Winter che intanto aveva investito i mercati finanziari, con il tracollo di molte criptovalute tra cui Bitcoin, si è radicata l’idea che, quando si applica la tecnologia Blockchain ai settori pubblici, la sua originaria virtù, quella idea anche filosofica della disintermediazione, diventa il suo peggior difetto⁴³ tale da renderla incompatibile con la struttura statale. La Blockchain nel suo paradigma originario è una tecnologia “che si presta a sfuggire al controllo statale, a sottrarsi alla legge, più che a promuovere l’efficace attuazione del diritto”⁴⁴. Perché, in ultima analisi, viene messa in discussione la fiducia “entificata” nell’Istituzione, e quindi nel circuito democratico in cui esse si collocano nella cornice costituzionale, sostituita dai protocolli informatici e da meccanismi di consenso distribuito (“Don’t trust, verify”) gestiti da algoritmi. E questa è una sfida che va anche “oltre la dimensione istituzionale e ha a che fare con la psicologia degli esseri umani. Decentralizzare le responsabilità, affidandosi ad un complesso di algoritmi, è una possibilità tanto remota per il nostro modo di pensare quanto lo è stato passare dal considerare il ragionamento deduttivo umano come la fonte ultima di conoscenza all’affidarsi completo alla moderna tecnologia scientifica. Abbiamo impiegato secoli per adattarci al nuovo assunto” una sostituzione, anche se operata in settori specifici, che condurrebbe in ultima analisi ad un modello di auto-governo della società alternativo allo Stato e alle sue articolazioni amministrative⁴⁵.

L’interesse della dottrina si è pertanto spostato sui modelli di blockchain *permissioned*, di tipo privato o ibrido⁴⁶, ritenuti gli unici compatibili con il modello dell’azione amministrativa, essendo in tal caso anche

⁴² Cfr. infra nota 46

⁴³ Cfr. S. CALDARELLI, cit. p. 857 ss. in cui si è sottolineato come «l’applicazione dell’archetipo blockchain al settore pubblico porterebbe, di fatto, alla sostituzione della piattaforma alle amministrazioni intese come apparato (quindi nella loro dimensione soggettiva) e alle relative funzioni (stante l’inscindibile nesso tra organizzazione e attività amministrativa)». Il tema della natura di fondo “politica” della tecnologia Blockchain e del falso mito della sua neutralità è stato ampiamente affrontato da M. ATZORI, *Tecnologia blockchain e governance decentralizzata, lo Stato è ancora necessario?*, 1° dicembre 2015 reperibile su <http://ssrn.com/abstract=2709713>. Tra i profili di incompatibilità, sono stati sottolineati anche quelli della vocazione transnazionale della Blockchain permissionless, “dal momento che l’archetipo originario della tecnologia ideata da Nakamoto non permette di individuare ex ante i partecipanti alla piattaforma, sarebbe impossibile circoscrivere l’accesso alla piattaforma ai confini di un determinato territorio. Peraltro, anche qualora si intendesse superare quest’ostacolo attraverso la creazione di una struttura blockchain ibrida ma fedele agli stessi scopi, gli elevati costi ricollegati ai meccanismi del consenso che sarebbero riversati sui cittadini (su tutti la Proof of Work) renderebbero quantomeno dubbia l’economicità di tale misura” M. MATASSA, cit., p. 829.

⁴⁴ M. MACCHIA, cit. p. 119.

⁴⁵ K. SCHWAB, cit., 143.

⁴⁶ Una chiara distinzione tra i due modelli, anche ai fini giuridici, è riportata in MATASSA, cit. pag. 812 “Le blockchain pure (permissionless) sono liberamente accessibili a chiunque voglia partecipare alla rete attraverso un meccanismo di consenso e sono prive di un’autorità centrale. Si tratta, cioè, di un modello sprovvisto di una figura proprietaria che non prevede alcuna barriera per l’accesso al network, ma anzi ne incentiva l’espansione tramite meccanismi di ricompensa per i suoi partecipanti. Tali blockchain sono certamente idonee alla creazione di registri globali dall’elevato grado di affidabilità e sicurezza, ma non sono compatibili con la stessa natura della pubblica amministrazione, dal momento che nascono con lo specifico obiettivo di eliminare la necessaria presenza di soggetti istituzionali all’interno di un network (...) Le tipologie di blockchain che sarebbero invece compatibili con il settore pubblico sono quelle di tipo privato (permissioned) o ibrido. Le prime non sono accessibili pubblicamente e prevedono che le autorizzazioni di scrittura e di lettura vengano gestite da uno o più soggetti selezionati (master nodes), mentre quelle ibride combinano le caratteristiche delle blockchain permissionless o permissioned a seconda delle esigenze. In passato l’utilizzo di tali tipologie è stato ritenuto poco efficiente e spesso posto in secondo piano rispetto ai sistemi tradizionali già disponibili, ma i dubbi sollevati appaiono facilmente risolvibili. La preoccupazione più fondata è riferita alla sicurezza del network, poiché l’assenza di meccanismi di validazione del consenso (Proof of Work, Proof of Stake, etc.) impone di affidare il sistema ad amministratori che potrebbero prendere il controllo dell’intera catena causando danni irreparabili. Tale circostanza, tuttavia, non può considerarsi un ostacolo insuperabile. Alcuni studi, infatti, hanno individuato già misure specifiche in grado di risolvere il problema con assoluta sicurezza. In quest’ottica l’utilizzo di blockchain private o ibride potrebbe garantire un grado di affidabilità e trasparenza sicuramente migliore rispetto a quello offerto dai sistemi tradizionali senza però comportare gli eccessivi costi richiesti dal funzionamento dei meccanismi di validazione del

attuabili i canoni fondamentali della *privacy by design* e della *privacy by default* sanciti dall'art. 25 del G.D.P.R., anche perché solo in tale modello è possibile individuare a monte il nodo o i nodi titolari o responsabili del trattamento dei dati personali⁴⁷.

È in questo stadio della riflessione giuridica, lontana dall'entusiasmo iniziale, che le tecnologie basate sui registri distribuiti hanno trovato spazio nel nuovo Codice dei Contratti Pubblici, seppure con riguardo ad un segmento limitato del ciclo dei contratti, quello della "gestione" delle garanzie fideiussorie che l'operatore economico deve prestare a favore del committente pubblico, sia per la partecipazione alla gara che per la fase esecutiva. A fronte del perimetro limitato, fa però da contraltare il fatto che la tecnologia Blockchain non è un'oasi nel deserto⁴⁸. E' calata in una più ampia spinta alla digitalizzazione di tutto il ciclo procedimentale che dalla programmazione giunge al risultato cui sono dirette le gare pubbliche (realizzare l'opera pubblica, erogare un servizio, acquisire un bene), vero *driver* della complessiva riforma e al quale è affidata la sfida del suo successo⁴⁹. Il nuovo scenario digitale in cui si colloca la tecnologia Blockchain induce pertanto a ritenere che, seppure limitata ad un settore specifico, la sua previsione normativa potrebbe costituire, nel rapporto tormentato tra Blockchain e pubblica amministrazione, l'avvio di una nuova stagione: prospettiva che ovviamente dipenderà da quanto, nella pratica, le piattaforme Blockchain per le garanzie fideiussorie prenderanno effettivamente piede, dimostrando di realizzare i benefici che promettono.

5. Le garanzie fideiussorie con tecnologia Blockchain: l'avvio di una nuova stagione?

consenso". In realtà, al di là delle astratte compatibilità, resta spesso in ombra che l'elemento fondamentale che spinge alla diffusione (globale) delle Blockchain permissionless, è costituito dal meccanismo di "premiazione" ai componenti della rete che forniscono potenza elaborativa necessaria a fortificarla, con l'attività di mining; attività che invece nelle blockchain private viene svolto dall'autorità centralizzata che gestisce la blockchain. Tale distinzione apre pertanto un'altra questione, più pratica, quello di individuare meccanismi di incentivazione all'adesione delle blockchain permissioned.

⁴⁷ Su tale profilo, ampiamente approfondito anche con la prospettazione di soluzioni normative e tecniche, cfr G. Gallone, Blockchain e big data nel settore pubblico, cit., pag. 74.

⁴⁸ Un riferimento alle tecnologie basate sui registri distribuiti era peraltro contenuto nel Decreto Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Funzione Pubblica 12 agosto 2021 n. 148 "Regolamento recante modalità di digitalizzazione delle procedure dei contratti pubblici, da adottare ai sensi dell'articolo 44 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50", pubblicato sulla G.U. Serie Generale n. 256 del 26 ottobre 2021 il cui art. 9 comma 1, prevedeva che "Il sistema telematico assicura agli utenti autenticati di cui all'articolo 3, la disponibilità dei dati e dei documenti gestiti, la cui integrità e segretezza è garantita anche attraverso l'uso di idonee tecniche di crittografia e offuscamento, mantenendo anche la tracciabilità degli accessi secondo quanto previsto dall'articolo 6 e garantendo la terzietà del gestore del sistema telematico anche mediante l'impiego di tecnologie basate su registri distribuiti, come definite dall'articolo 8-ter, comma 1, del decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 febbraio 2019, n. 12".

⁴⁹ G. CARLOTTI, *I principi nel Codice dei contratti pubblici: la digitalizzazione*, in www.giustizia-amministrativa.it, 2023, 6; L. CARBONE, *La scommessa del Codice dei contratti pubblici e il suo futuro*, in www.giustizia-amministrativa.it, 2023, 9; P. CLARIZIA, *La digitalizzazione*, in *Giornale Dir. Amm.*, 2023, 3, 302; G.R. CONFORTI, *Digitalizzazione nel nuovo codice dei contratti pubblici*, in *Diritto di Internet*, 2, 2023, 399; da ultimo, A. CORRADO, *I nuovi contratti pubblici, intelligenza artificiale e blockchain: le sfide del prossimo futuro*, in *www.Federalismi.It*, 26 luglio 2023; F. TALLARO, *La digitalizzazione del ciclo dei contratti pubblici*, in www.giustizia-amministrativa.it, 2023 Secondo l'impianto del nuovo Codice, l'infrastruttura sulla quale dovranno essere gestiti tutti gli adempimenti amministrativi previsti dal ciclo di vita dei contratti pubblici (dalla progettazione all'esecuzione del contratto) è costituito dall'ecosistema nazionale di approvvigionamento digitale, articolato in un cuore pulsante costituito dalla Banca dati nazionale dei contratti pubblici di cui è titolare l'ANAC e dalle strutture periferiche, le piattaforme digitali di cui devono dotarsi le stazioni appaltanti che interoperano con la Banca dati nazionale. Una infrastruttura pertanto articolata per "data base" multilivello, coordinati da un'autorità centrale, e integrati anche dai neo-istituiti Fascicolo virtuale dell'operatore economico (relativo, per ciascun soggetto, ai dati e alle informazioni per la verifica dei requisiti generali e speciali occorrenti per partecipare alla gara) o Anagrafe degli operatori economici che si avvale anche delle informazioni contenute nel Registro delle imprese.

Ai registri distribuiti, fanno espresso riferimento, in particolare, due disposizioni del Codice dei Contratti Pubblici. L'art. 30, dedicato all'utilizzo delle procedure automatizzate e a diretto a positivizzare i principi della cd. legalità algoritmica elaborati dalla dottrina e fatti propri dalla giurisprudenza del Consiglio di Stato⁵⁰; e l'art. 106, relativo alle garanzie fideiussorie, che devono essere native digitali e possono essere gestite mediante il ricorso a tecnologie basate sui registri distribuiti.⁵¹

Con riguardo specifico alle cd. *piattaforme di fideiussione*⁵² con tecnologia basate registri distribuiti, il Codice prevede infatti un'opzione. L'art. 106 stabilisce, in generale, l'obbligo di emettere e rilasciare le garanzie fideiussorie *"digitalmente"*, in linea con il principio del *digital first* e l'abbandono del doppio binario cartaceo/digitale, con il conseguente effetto di incoerenze e disallineamenti. Il secondo periodo del comma 1 dell'articolo 106 prevede, in particolare, che la garanzia fideiussoria deve essere *"verificabile telematicamente presso l'emittente ovvero gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate sui registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter comma 1 del decreto legge 14 dicembre 2018., n. 135, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 febbraio 2019, n. 12, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AGID con il provvedimento di cui all'articolo 26 comma 1"*. La congiunzione *"ovvero"*, come autorevolmente sottolineato anche dalla giurisprudenza⁵³ è di per sé ambigua. Ma nel caso specifico, deve ritenersi che è stata lasciata all'amministrazione la possibilità di una scelta e che quindi abbia effettivamente significato disgiuntivo. Non vi è pertanto alcun obbligo da parte dei committenti pubblici di utilizzare la Blockchain anche se i benefici che ci si attende dall'utilizzo di tale tecnologia sono molteplici: *"la dematerializzazione integrale delle fideiussioni, la riduzione delle richieste di verifica di autenticità da parte dei garantiti e la maggiore trasparenza all'interno del mercato anche mediante una riduzione del numero di frodi legate all'emissione di garanzie contraffatte"*⁵⁴. Resta sullo sfondo il tema dei meccanismi incentivanti, oltre che delle competenze necessarie da parte soprattutto dei committenti pubblici, considerando che la

⁵⁰ Il riferimento è in particolare alla sentenza n. 8472 del 13.12.2019 della sez. VI del Consiglio di Stato che ha rimodulato quanto precedentemente affermato anche con la decisione n. 2270 in data 8 aprile 2019 della stessa Sezione. La produzione scientifica in materia di "decisioni automatizzate" nell'attività amministrativa è ormai sterminata. Si rinvia ad alcuni saggi più recenti, anche per le relative note bibliografiche: D-U. GALETTA, *Human-stupidity-in-the-loop? Riflessioni (di un giurista) sulle potenzialità e i rischi dell'Intelligenza Artificiale*, 22 febbraio 2023, in www.Federalismi.it; A. CORRADO, *La trasparenza necessaria per infondere fiducia in una amministrazione algoritmica e antropocentrica*, 22 febbraio 2023, in www.federalismi.it; A. PAPA, *Intelligenza Artificiale e decisioni pubbliche tra tecnica, politica e tutela dei diritti*, 10 agosto 2022, in www.federalismi.it; F. COSTANTINO, *Pubblica amministrazione e tecnologie emergenti -algoritmi, intelligenza artificiale e giudice amministrativo*, in *Giur. It.*, 2022, 6, 1507.

⁵¹ L'ecosistema sperimentale prevedeva l'accesso ai garantiti e contraenti con applicazione web e l'utilizzo di una multiplattaforma basata su architettura Blockchain (Algorand) e DLT (R3-Corda).

⁵² così indicate nel punto 6.1. della determinazione 137/2023.

⁵³ Consiglio di Stato, sez. III, 28.05.2020 n. 3374, in una fattispecie riferita all'interpretazione di un capitolato tecnico: *"9.1. Mai come nel caso presente le insidie del linguaggio giuridico hanno ingenerato un equivoco foriero d'errore. 9.2. Giova qui richiamare, sia per l'autorevolezza della fonte che per la rilevanza della questione ai fini del presente giudizio, le risposte dell'Accademia della Crusca nella sua preziosa attività di consulenza linguistica a due specifici quesiti postile sull'uso della congiunzione "ovvero" (19 febbraio 2004 e 4 giugno 2004). 9.3. La congiunzione "ovvero" può svolgere la funzione di congiunzione disgiuntiva oppure può avere valore esplicativo. 9.4. Nel primo caso la congiunzione "ovvero" (formatasi dall'unione di "o vero", poi "overo", varianti ormai in disuso) ha la funzione di unire diversi elementi di una proposizione o diverse proposizioni coordinate, attribuendo alla correlazione un valore di scelta equivalente, di alternanza indifferente, quindi come perfetto sinonimo di "o" e di "oppure". 9.5. In questa prima accezione, la congiunzione può funzionare sia come disgiuntiva-esclusiva, nei casi in cui sia prevista un'esclusione di uno dei due elementi correlati, ma può avere anche valore di congiunzione disgiuntiva-inclusiva corrispondente a "o anche", nei casi in cui non si preveda un'alternativa tra due elementi in cui la scelta per uno escluda l'altro e, invece, si lasci aperta la possibilità di una scelta multipla. 9.6. La seconda funzione di "ovvero" è quella esplicativa e, cioè, quella attraverso cui si introduce la spiegazione, la parafrasi, il chiarimento di un concetto precedentemente espresso o si collegano sinonimi o espressioni equivalenti, come "ossia", "vale a dire", "per meglio dire".*

⁵⁴ A. CORRADO, *I nuovi contratti pubblici, intelligenza artificiale e blockchain: le sfide del prossimo futuro*, cit. Le utilità attese sono indicate anche in <https://www.cetif.it/advisory/progetti/fideiussioni-digitali>

finalità della riduzione delle frodi o dei rischi di manomissione dipende, in termini quantitativi anche rispetto al complessivo mercato delle garanzie, dal livello di adesione alle piattaforme da parte degli attori del sub-procedimento di gestione di quelle prestate nel ciclo dei contratti pubblici.

La previsione dell'art. 106 del Codice è in ogni caso una delle innovazioni più avanzate della complessiva riforma e certamente la prima fattispecie di diritto positivo, in ossequio al principio di legalità, della applicazione di tale tecnologia in un settore pubblico specifico. Peraltro, la fattispecie normativa non nasce dal nulla. Costituisce l'esito normativo di una sperimentazione svolta dal CETIF -*Centro di ricerca su tecnologie, innovazioni e servizi finanziari*- in collaborazione con diverse istituzioni finanziarie e aziende, Banca d'Italia, IVASS e Guardia di Finanza, con l'obiettivo di automatizzare, con la garanzia di autenticità e sicurezza fornita dalla tecnologia Blockchain, il ciclo di vita delle garanzie fideiussorie⁵⁵. La sperimentazione prendeva l'abbrivio da una serie di diffuse criticità: il fenomeno delle frodi, facilitate dalla manomissione dei documenti cartacei; l'emissione di fideiussioni oltre i limiti consentiti da parte dei garanti, con la conseguente impossibilità di copertura in caso di escussione da parte del committente; l'inefficienza e i tempi lunghi per lo svincolo e l'escussione delle garanzie. Ma, al di là dei profili patologici emersi nella prassi, il passaggio dalla gestione cartacea ad una digitalizzazione realizzata con tecnologia Blockchain promette enormi benefici e recuperi di efficienza, sia attraverso la standardizzazione delle informazioni e dei termini richiesti dalla singola garanzia (trattandosi spesso di testi disomogenei e non allineati), sia per la potenziale creazione di un database "certificato" che consenta di gestire i dati e le informazioni desumibili da tutte le garanzie prestate a favore delle stazioni appaltanti e non solo di trasformare il supporto da cartaceo ed elettronico⁵⁶.

Come già prefigurato nell'art 8-ter citato, anche in relazione alla tecnologia sui registri distribuiti per le piattaforme di gestione delle garanzie fideiussorie la disciplina è articolata su diversi livelli, ma in questo caso essa è già completa. Accanto a quello primario, e proprio per il rischio della rapida obsolescenza delle norme, si ritrova un livello attuativo e tecnico, che dovrebbe garantire la flessibilità necessaria per realizzare una disciplina "a prova di futuro" riservato all'AGID dall'art. 26 comma 1 dello stesso Codice. L'AGID ha adottato la determinazione del 1 giugno 2023 n. 137 contenente, in particolare, le regole tecniche delle piattaforme dell'ecosistema digitale dei contratti pubblici che sono oggetto di "certificazione". L'ultima parte di questo atto applicativo (punto 6) è dedicato alle "piattaforme di gestione delle garanzie fideiussorie". Nonostante l'identità del termine utilizzato ("piattaforma"), ormai transitato dal linguaggio tecnico a quello legislativo, il paragrafo 6 della determinazione 137/2023 è da tener distinto dai paragrafi precedenti. Nei precedenti punti 1-5, la determinazione AGID si occupa di indicare i requisiti funzionali e di interoperabilità cui devono conformarsi le piattaforme ai fini della certificazione AGID (punto 4.1.), della loro conseguente inclusione nel Registro previsto dall'art. 26 comma 3 del Codice e quindi dell'utilizzabilità da parte delle stazioni appaltanti⁵⁷. Il punto 6 invece prevede le "caratteristiche" cui devono essere conformi i registri distribuiti utilizzati nell'ambito delle *piattaforme di gestione delle garanzie fideiussorie*.

Fermi restando ulteriori e più dettagliati approfondimenti, una prima analisi della determinazione 137/2023 suggerisce, di focalizzare l'attenzione su tre aspetti: la definizione di tecnologia basata sui registri distribuiti, il modello *permissioned* indicato, la compatibilità del modello con il principio dello Human-In-The-Loop che è ora sancito dall'art. 30 del Codice. Quanto alla definizione, oltre al rinvio a quella contenuta nell'art. 8-ter,

⁵⁵ <https://www.cetif.it/advisory/progetti/fideiussioni-digitali>

⁵⁶ CARULLO, cit., che sottolinea come con il nuovo Codice dei contratti si registri una rinnovata consapevolezza del legislatore sull'importanza dei dati quale fonte conoscitiva per la pubblica amministrazione.

⁵⁷ Le stazioni appaltanti possono utilizzare esclusivamente le piattaforme cui sia stato il certificato AGID e iscritte nel registro tenuto dall'ANAC ai sensi dell'art. 26 commi 2 e 3 del Codice. La completezza del quadro normativo di riferimento e della complessa struttura del nuovo Codice integrato dagli allegati è oggetto di una dettagliata analisi in G. CARLOTTI, *Natura giuridica degli allegati al codice e della relazione. Procedure di modifica o sostituzione*, in AA.VV., *Il nuovo codice dei contratti pubblici. Questioni attuali sul D.Lgs. n. 36/2023*, Piacenza, La Tribuna-Il Foro Italiano, 2023, 29-58.

già contenuto nell'art. 106, desta qualche perplessità che venga richiamata la normazione tecnica EN ISO 22739, ovvero, la definizione contenuta negli standard *ISO 22739:2020 "Blockchain and distributed ledger technologies"*, a loro volta ispirati alle linee guida dell'ISO/TC 37 *Language and terminology*. Il tema dell'integrazione di norme primarie da parte della normazione tecnica volontaria come gli standard dell'*International Organization for Standardization* dà luogo a dibattiti che fuoriescono dall'oggetto di queste riflessioni. Appare però opportuno notare che, come è noto, la normazione tecnica non è accessibile gratuitamente, né da parte delle stazioni appaltanti, né da parte degli operatori economici coinvolti nel ciclo di gestione delle garanzie fideiussorie. E ciò rischia di incrinare la coerenza e l'aspirazione alla completezza che invece connota la riforma del Codice dei Contratti Pubblici. Trattandosi di una definizione che quindi delinea il perimetro di applicazione dell'atto regolatorio, sarebbe stato forse utile specificare già in esso gli elementi descrittivi della "piattaforma Blockchain", ovviamente compatibili con quelli contenuti nella fonte di rango primario rimasta invariata dal 2018⁵⁸.

Quanto al modello di registri distribuiti, emerge espressamente il *favor* verso le cd. Blockchain *permissioned*, in linea con le riflessioni giuridiche più recenti. Ad esse si riferisce il punto 6.2.-1.2, quale condizione necessaria da rispettare al fine di consentire la registrazione di dati personali, ma anche il modello di *governance* che si desume dai successivi punti 6.2.-5.1 e 5.2. Se la "scrittura" dei dati riferiti alla garanzia fideiussoria è sotto il controllo di "uno dei soggetti cui è consentito rilasciare garanzie fideiussorie", anche quando tale operazione avviene mediante uno *smart contract*, vuol dire che è a tale soggetto che è attribuita la gestione del sistema che, nel caso specifico, è individuato nell'emittente. In sostanza, tra i nodi della rete, si delinea una differenziazione tra l'*inner community* che genera i dati, con la "scrittura" sul registro, di cui fa parte solo l'insieme dei garanti, e l'*outer community*, che fruisce dei dati e delle garanzie di certificazione connesse alla validazione, di cui fanno parte, da un lato gli operatori economici e dall'altro i committenti. Poiché anche la locuzione "*permissioned*" inserita nella determinazione è tratta dal linguaggio tecnico in materia di DTL⁵⁹, ma non è oggetto di unanime condivisione, sarebbe stato forse più opportuno accompagnare tale locuzione con una definizione esplicativa, a garanzia della certezza del diritto e anche allo scopo di assicurare una "alfabetizzazione" trasversale su temi di elevata complessiva a favore di tutti i soggetti coinvolti, ivi comprese gli operatori economici PMI. Restano in ogni caso irrisolte le questioni sulla compliance della tecnologia con la normativa vigente in materia di dati personali, ivi compresa quella della necessità di bilanciare il cd. diritto all'oblio sancito dall'art. 17 del GDPR e il diritto alla rettifica e alla integrazione ex art. 16 con la archiviazione dei dati anche personali sui registri distribuiti e la loro immodificabilità. La determinazione in merito ribadisce che devono essere assicurati "*tutti i diritti ai sensi della normativa vigente*", limitandosi a individuare il responsabile (tutti i gestori delle piattaforme) e non il titolare del trattamento (punto 6.2-1.2⁶⁰).

6. La Blockchain di fronte alla sfida dello Human-In-The-Loop

⁵⁸ <https://www.iso.org/standard/73771.html>

⁵⁹ J.PLGE, J.ROBERT, Y. LE TRAON, *Permissioned blockchain framework in the industry: a comparison*, in *ICT Express*, 7 settembre 2020.

⁶⁰ La soluzione delineata nella determinazione AGID identifica il responsabile del trattamento nel gestore della piattaforma, al quale, peraltro, si applicano "*in tema di trattamento dei dati personali le disposizioni previste al paragrafo 5.1.*", solo che mentre per tutte le altre piattaforme digitali (oggetto di certificazione), viene precisato che "*il gestore può coincidere con la stazione appaltante, e in caso diverso, il rapporto con il terzo è regolato da un accordo contrattuale*" (punto 5.1.), nel caso delle piattaforme fideiussorie il gestore è l'ente emittente che rilascia la garanzia fideiussoria. Non vi è alcun riferimento all'indicazione del titolare del trattamento, da tenersi separata e organizzativamente anche distinta dal responsabile del trattamento (Considerando 79 al GDPR) che, in ragione della finalità del trattamento desumibile dallo stesso art. 106 del Codice, dovrebbe essere attribuito alla stazione appaltante.

Il terzo profilo è però quello più delicato e attiene alle modalità con cui la tecnologia Blockchain possa conformarsi al principio, ora positivizzato, dello Human-In-The-Loop⁶¹. Come già osservato, il riferimento alle tecnologie è contenuto anche nell'art. 30 del Codice dei contratti pubblici⁶² che eleva a diritto positivo, idoneo ad incidere sulla patologia delle decisioni amministrative, accanto ai canoni della conoscibilità e della non discriminazione, proprio il principio della “non esclusività della decisione algoritmica” (comma 3 lett. b). La disposizione costituisce, come sottolineato da autorevole dottrina, la prima base normativa di rango primario della cd. *riserva di umanità*⁶³ e già solo per questo è destinata a riverberarsi anche su settori diversi dai contratti pubblici, quale parametro analogico di riferimento nel caso di procedimenti automatizzati privi di specifica disciplina. In questo caso – e a differenza del significato che la medesima congiunzione assume nell'art. 106 comma 1 secondo periodo – è stato acutamente osservato che “ovvero” (“controllare, validare ovvero smentire”) non può essere inteso in senso disgiuntivo, ma esplicativo. Deve infatti escludersi che il rispetto del principio di non esclusività algoritmica “possa ritenersi soddisfatto anche solo assicurando una sola di tali forme di intervento. Ciò condurrebbe, tuttavia, a conseguenze paradossali in quanto la riserva di umanità potrebbe dirsi garantita anche attraverso l'affidamento alla persona fisica del funzionario di un'attività di mero controllo non in grado di condizionare an e contenuto della determinazione finale con valenza provvedimentale”⁶⁴. Il doveroso contributo umano è la traduzione in diritto positivo, e nell'ambito dei contratti pubblici, del principio dell'*human-in-the-loop*⁶⁵, che, fuoriuscito dall'ambito informatico in cui è

⁶¹ P. BENANTI, *Human in the loop. Decisioni umane e intelligenze artificiali*, Milano, Mondadori, 2023; C. ACCOTO, *Il mondo ex machina. Cinque brevi lezioni di filosofia della automazione*, cit., D.-U. GALETTA *Human-stupidity-in-the-loop? Riflessioni (di un giurista) sulle potenzialità e i rischi dell'Intelligenza Artificiale*, in www.Federalismi.it, 22 febbraio 2023.

⁶² D.L.vo 36/2023, art. 30 “Uso di procedure automatizzate nel ciclo di vita dei contratti pubblici” “1. Per migliorare l'efficienza le stazioni appaltanti e gli enti concedenti provvedono, ove possibile, ad automatizzare le proprie attività ricorrendo a soluzioni tecnologiche, ivi incluse l'intelligenza artificiale e le tecnologie di registri distribuiti, nel rispetto delle specifiche disposizioni in materia. 2. Nell'acquisto o sviluppo delle soluzioni di cui al comma 1 le stazioni appaltanti e gli enti concedenti: a) assicurano la disponibilità del codice sorgente, della relativa documentazione, nonché di ogni altro elemento utile a comprenderne le logiche di funzionamento; b) introducono negli atti di indizione delle gare clausole volte ad assicurare le prestazioni di assistenza e manutenzione necessarie alla correzione degli errori e degli effetti indesiderati derivanti dall'automazione. 3. Le decisioni assunte mediante automazione rispettano i principi di: a) conoscibilità e comprensibilità, per cui ogni operatore economico ha diritto a conoscere l'esistenza di processi decisionali automatizzati che lo riguardano e, in tal caso, a ricevere informazioni significative sulla logica utilizzata; b) non esclusività della decisione algoritmica, per cui comunque esiste nel processo decisionale un contributo umano capace di controllare, validare ovvero smentire la decisione automatizzata; c) non discriminazione algoritmica, per cui il titolare mette in atto misure tecniche e organizzative adeguate al fine di impedire effetti discriminatori nei confronti degli operatori economici. 4. Le stazioni appaltanti e gli enti concedenti adottano ogni misura tecnica e organizzativa atta a garantire che siano rettificati i fattori che comportano inesattezze dei dati e sia minimizzato il rischio di errori, nonché a impedire effetti discriminatori nei confronti di persone fisiche sulla base della nazionalità, dell'origine etnica, delle opinioni politiche, della religione, delle convinzioni personali, dell'appartenenza sindacale, dei caratteri somatici, dello status genetico, dello stato di salute, del genere o dell'orientamento sessuale. 5. Le pubbliche amministrazioni pubblicano sul sito istituzionale, nella sezione «Amministrazione trasparente», l'elenco delle soluzioni tecnologiche di cui al comma 1 utilizzate ai fini dello svolgimento della propria attività”.

⁶³ G. GALLONE, *Riserva di umanità e funzioni amministrative*, 2023, CEDAM, che delinea le conseguenze giuridiche la violazione del principio del necessario “contributo umano” preso sul serio, ossia, la violazione degli artt. 28, 97 co. 3 e 98 che valorizzano le funzioni e le responsabilità dei pubblici dipendenti o in relazione alla violazione dell'art. 54 co. 2 che riconnette le funzioni pubbliche alla persona fisica.

⁶⁴ G. GALLONE, cit. p. 363.

⁶⁵ Negli orientamenti etici per una AI affidabile dell'Unione Europea pubblicati l'8 aprile 2019, elaborati dal gruppo di esperti ad alto livello sull'intelligenza artificiale istituito nel 2018 e su cui poi si è articolata l'idea dell'AI Act vengono indicati tre tipi di intervento e sorveglianza umana: a) *Human-in-the-loop* che si riferisce alla capacità di intervento dell'uomo in ogni ciclo decisionale del sistema (come nel caso delle decisioni mediche); b) *Human-on-the-loop* si riferisce alla capacità di intervento umano durante la fase della progettazione del sistema e del suo monitoraggio; c) *Human-In-Command* si riferisce invece alla capacità di supervisione dell'attività e dell'impatto complessivo del sistema; profilo che, nel caso di tecnologie integrate nel procedimento amministrativo o comunque nell'attività amministrativa, assume

stato coniato, è ripetutamente affermato nella letteratura giuridica e filosofica ed è entrato anche nella bozza dell'AI Act come principio dell'*human oversight* (art. 14, anche se limitatamente ai sistemi di AI ad alto rischio). Nella sua declinazione negativa, il principio vieta che le decisioni autoritative, che incidano sulle sfere giuridiche dei destinatari siano sottratte al controllo e alla possibilità di un intervento umano e, sotto questo profilo, i riferimenti normativi finora richiamati dalla giurisprudenza amministrativa come l'art. 22 del GDPR mostrano la corda⁶⁶. Nella sua declinazione positiva, esso si attua con il riconoscimento del potere da parte dell'essere umano di monitorare, intervenire ed eventualmente anche di "smentire" la soluzione prospettata dal sistema automatizzato. In termini filosofici, si configura come meta-autonomia: è necessario che gli essere umani, anche quando abbiano delegato alla macchina una parte del potere decisionale, possano revocare la delega e "decidere di decidere di nuovo"⁶⁷. Nella sua declinazione pratica, il principio richiede però varie condizioni perché possa essere effettivo, tra cui: la posizione organizzativa che legittima l'intervento dell'uomo ad intervenire in quello specifico procedimento, al fine di assumere la responsabilità della decisione finale; la sua competenza e conoscenza del sistema tecnologico utilizzato, che lo metta in grado di interpretare il risultato computazionale e quindi esercitare consapevolmente il suo potere di intervento⁶⁸; la comprensibilità dell'operazione algoritmica, senza la quale sarebbe meramente teorico anche il potere di "smentita"; la predisposizione di misure tecniche e della formazione adeguata a fronteggiare la tendenza a fare affidamento (*cd. automation bias*) alla soluzione prospettata dalla macchina, ammantata dalla imparzialità e oggettività della "datificazione".

Di fronte alla precettività del principio della *non esclusività algoritmica*, di cui all'art. 30 e alla sua espressa applicazione anche ai registri distribuiti, si apre pertanto un coacervo di questioni tecnico-giuridico irrisolte che dovrebbero trovare soluzione proprio nel sistema di regole ("*governance*") della piattaforma: a chi è attribuito il potere di cui all'art. 30 comma 3 lett. b) del Codice, al gestore/emittente che autorizza la scrittura, o al funzionario amministrativo della stazione appaltante che beneficia della garanzia? E in ogni caso, come interferisce tale potere con il protocollo algoritmico delineato dalla piattaforma e la garanzia di affidabilità che è connessa alla blockchain? Come si implementa nel modello, il sistema di verifica e super-visione che serve a validare o "smentire" il risultato nel caso di gestione delle garanzie fideiussorie? Gli standard richiamati espressamente della normazione tecnica ISO sulle DTL, che non è liberamente accessibile, sono allineati al principio dell'*Human-In-The-loop*? Ancora più a monte, la necessaria *compliance* con il principio di diritto positivo di "*non esclusività algoritmica*" condiziona in concreto l'opzione verso la tecnologia sui registri distribuiti, rispetto ad altre soluzioni digitali non così avanzate, ostacolando in concreto la diffusione delle piattaforme Blockchain per le fideiussioni?

particolare rilievo poiché ingloba anche la capacità a monte di decidere se, quando e come utilizzare il sistema in una particolare decisione

⁶⁶ G. GALLONE, *Riserva di umanità e funzioni amministrative*, cit. 119, secondo cui la più recente giurisprudenza ha elaborato il principio della non esclusività algoritmica fondandosi sull'appiglio poco saldo dell'art. 22 del G.D.P.R., "questa ricostruzione ermeneutica, tuttavia, non convince appieno. In particolare, vi è il rischio che con essa si finisca per attribuire alla disposizione regolamentare in parola pregnanza maggiore ed un significato notevolmente più ampio di quello che il Legislatore eurounitario ha effettivamente inteso attribuirvi. Pur se il G.D.P.R. è senza dubbio rivolto anche alle Pubbliche Amministrazioni non si deve, tuttavia, obliterare la circostanza che la sua disciplina nasce nell'ottica (resa esplicita dagli artt. 1 e 2 del Regolamento e dal suo Motivo n. 1 51) di assicurare tutela alla riservatezza individuale e che lo stesso intercetta il tema della gestione automatizzata dei dati unicamente in tale prospettiva e non in quella, assai differente, delle garanzie di una buona amministrazione".

⁶⁷ L. FLORIDI, *Etica dell'intelligenza artificiale*, Milano, Raffaello Cortina, 2022, pp.99.

⁶⁸ ART. 14 paragrafo 1 AI Act, testo approvato dal Parlamento il 14 giugno 2023 P9_TA(2023)0236 "*High-risk AI systems shall be designed and developed in such a way, including with appropriate human-machine interface tools, that they be effectively overseen by natural persons as proportionate to the risks associated with those systems. Natural persons in charge of ensuring human oversight shall have sufficient level of AI literacy in accordance with Article 4b and the necessary support and authority to exercise that function, during the period in which the AI system is in use and to allow for thorough investigation after an incident*"

Nel contesto delle cripto-monete, la diffusione e l'utilità della Blockchain si fonda su due ragioni-pratiche. In primo luogo, sull'evidente aspetto speculativo che spinge l'intero sistema a funzionare grazie al prevalente interesse monetario (o cripto-monetario che dir si voglia) dei partecipanti; i "miners" mettono a disposizione la loro potenza di calcolo perché mossi esclusivamente da interessi economici legati al processo di rewarding. In secondo luogo, tutto si svolge all'interno di un eco-sistema digitale e l'intervento umano non incide nel processo di validazione delle transazioni e proprio tale assenza garantisce l'affidabilità. L'intervento umano in questo processo è limitato solo al "prompt", all'ordine di acquisto o di vendita. La macchina, il vero elemento innovatore, fa il resto e grazie a questo meccanismo la fiducia computazionale sostituisce quella istituzionalizzata e favorisce al contempo la diffusione delle piattaforme, al di fuori – fino ad oggi – di regole giuridiche predefinite, tanto da far parlare della Blockchain come di una "*alegality technology*"⁶⁹.

Trapiantata dal mondo finanziario al settore pubblico dell'*e-procurement*, oggetto a sua volta di una riforma sistematica che correttamente è qualificata come un "Codice", la tecnologia basata sui registri distribuiti deve ora fare i conti con il nuovo scenario normativo e con i pilastri normativi che lo sorreggono. L'espressa collocazione della tecnologia Blockchain nell'alveo applicativo dei principi dell'art. 30 del Codice, compreso quello dell'*human-in-the-loop*, la proietta in un contesto dove non sono più sufficienti le ragioni che ne hanno decretato il successo, anche nella fase sperimentale svoltasi con riguardo alle garanzie fideiussorie. Il tema che si staglia all'orizzonte, dinnanzi a tale complessità, è ovviamente quello di chiedersi fino a che punto il modello ingegnato da Satoshi Nakamoto (sia pure nelle sue versioni *permissioned*) "inquinato" dai principi cogenti sopra richiamati, regga il confronto rispetto ad altre soluzioni digitali, come i data-base centralizzati. La più recente evoluzione del tormentato rapporto tra la tecnologia Blockchain e la Pubblica Amministrazione è solo agli inizi e, pur essendo radicata su una base normativa, che potrebbe costituire un significativo punto di svolta, si prospetta già come estremamente sfidante.

⁶⁹ P. DE FILIPPI, cit.