

XV CONVEGNO ANNUALE
DELL'ASSOCIAZIONE ITALIANA DEI PROFESSORI UNIVERSITARI
DI DIRITTO COMMERCIALE "ORIZZONTI DEL DIRITTO COMMERCIALE"

"IMPRESA E MERCATI: NUMERI E COMPUTER SCIENCE"

Roma, 23-24 febbraio 2024

MARTINA CAVALIERE

ASSEGNISTA DI RICERCA IN DIRITTO COMMERCIALE

Blockchain e contabilità d'impresa

SOMMARIO: 1. Premessa. Il diritto contabile nell'era della tecnologia blockchain. – 2. Il *ledger* blockchain del tipo «*public permissionless*». – 2.1. Limiti del registro aperto nel contesto d'impresa. – 3. Dal *ledger permissionless* alla variante «*permissioned*». – 4. Il *ledger* blockchain del tipo «*private permissioned*» in contabilità d'impresa. – 5. Blockchain e tenuta delle scritture contabili. In particolare sull'art. 2215-*bis* c.c. – 5.1. *Segue...* e sul principio generale di "ordinata contabilità" (art. 2219 c.c.). – 6. Promesse e pericoli della blockchain nella tenuta della contabilità. – 7. Conclusioni.

1. Premessa. Il diritto contabile nell'era della tecnologia blockchain.

L'elettronica, prima, e l'informatica, poi, sono da tempo proiettate nel sistema di tenuta delle scritture contabili¹. Il ricorso a tecnologie digitali innovative, tra l'altro in costante elaborazione, in luogo della *res* cartacea o del supporto meccanografico, rappresenta un'opportunità di sviluppo, in

¹ Per «*scritture contabili*» viene inteso l'«insieme ordinato» (S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e l'impresa*, in Aa.Vv., *Diritto commerciale*, Monduzzi, Bologna, 1999, p. 653) dei documenti scritti riguardanti l'impresa, comprensiva sia dei singoli libri contabili che contengono le registrazioni, cronologiche e sistematiche, dei fatti di gestione, sia che delle relative «pezze di supporto, quali lettere, telegrammi, fatture, contratti ed analoghi documenti» (cfr. R. RACUGNO, *Dal bilancio ai fatti di gestione*, in *Giur. Comm.*, I 2002, p. 606). Cfr. G. MINERVINI, *Le scritture contabili fra diritto e ragioneria*, in *Riv. Soc.*, 1965, p. 390.

termini di una maggiore efficienza, di cui può beneficiare l'intera attività di rendicontazione contabile. Ciò sia per garantire una corretta rilevazione dei fatti di gestione², sia per evitare che le scritturazioni siano manipolate, ossia per impedire che siano mutati gli importi, le date o le denominazioni.

Superati i timori iniziali verso il passaggio dal cartaceo al digitale³, anche alla luce della normativa ora vigente nonché dei numerosi interventi chiarificatori delle competenti autorità⁴, a suscitare una nuova stagione di timori e remore è l'avvento in contabilità della blockchain.

La "catena di blocchi" è una tecnologia relativamente innovativa⁵ che appartiene all'ampia famiglia delle *distributed ledger technologies* (DLTs)⁶, ossia a quei sistemi basati su registri elettronici replicabili, sincronizzati e distribuiti geograficamente su un ingente numero di *server* (*smarthphone, pc,*

² Per «fatto di gestione» o «atto di gestione» si intende «ogni "operazione" aziendale posta in essere dall'imprenditore, nelle imprese individuali, e dagli amministratori, nelle imprese collettive - quali una vendita, un acquisto, un incasso, un pagamento, l'ottenimento di un finanziamento - atta a influire sui processi di formazione della ricchezza di impresa». Detta operazione rappresenta la «premessa logica» della attività di «rilevazione contabile» intesa quale «raccolta dei valori e relativa rappresentazione formale». Preme, inoltre, osservare che nella scrittura contabile non sono rilevati direttamente gli accadimenti aziendali, bensì i documenti in cui essi sono descritti. Ed invero «la contabilità non registra cioè fatti materiali, accadimenti fisici, ma i relativi documenti che li evidenziano». Tali documenti vengono denominati anche «documenti di primo grado», mentre il libro giornale e il libro degli inventari costituiscono «documenti di secondo grado» (cfr. R. RACUGNO, *Dal bilancio ai fatti di gestione*, art. cit. p. 601).

³ Problemi ricondotti, sostanzialmente, ad una normativa apparsa contraddittoria e di non facile applicazione (v. A. LISI, G. CONFENTE, *La conservazione digitale dei documenti contabili e fiscali alla luce della circolare 36/e dell'Agenzia delle Entrate*, in *Dir. Internet*, 2007, p. 407). Conforme: C. CONTARINI, *La tenuta informatica delle scritture contabili*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2009, p. 1217, sull'efficacia probatoria dei documenti informatici.

⁴ Da ultimo, v. la risposta ad interpello n. 16/E/2022 del 28 marzo 2022, con cui l'Agenzia delle Entrate, aderendo alle precedenti circolari nn. 236 e 341 del 2021, ha ribadito che i registri tenuti in modalità elettronica possono essere mantenuti su supporto informatico sino al terzo mese successivo (o sesto per il solo 2019) al termine di presentazione della dichiarazione dei redditi, salvo specifica richiesta degli organi di controllo in sede di accesso, ispezione o verifica. Entro tale termine, tali documenti devono essere conservati in formato elettronico, secondo quanto previsto dalla normativa fiscale e tecnica in materia, ovvero in formato analogico, mediante la stampa su carta.

⁵ Così S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, Giappichelli, Torino, 2020 p. 1.

⁶ Per «*Distributed Ledger Technologies*» è intesa una tecnologia che consente la registrazione distribuita di dati criptati (cfr. EUROPEAN LAW INSTITUTE, *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection*, 2023, p. 20).

tablet) denominati “nodi” della rete. Le informazioni inserite nel registro sono verificate e validate tramite l’adozione di distinti protocolli (o regole) comunemente accettati da ciascun partecipante. La gestione del sistema è di fatto decentralizzata, in quanto è assente un intermedio centrale di fiducia e la sicura archiviazione dei dati registrati è basata su algoritmi di consenso che coinvolgono tutti o parte dei nodi.

Con il termine blockchain si fa riferimento ad un particolare tipo di *distributed ledger* in cui un *record* di dati (“transazioni”) sono raccolti in una catena di “blocchi di transazioni”, collegati tra di loro in maniera affidabile, verificabile e permanente tramite l’uso della crittografia. Ogni blocco è contrassegnato da un *hash* crittografico (stringa binaria di dimensione fissa) e da un “*timestamp*” (marcatura temporale), così da garantire un ordine cronologico di tutti i dati che transitano all’interno della rete.

La validazione delle informazioni inserite nei blocchi è affidata ad un sistema di consenso distribuito fra tutti i partecipanti della rete⁷ nel caso di blockchain *permissionless*⁸ oppure su un numero limitato di utenti quando si accede al registro in modalità *permissioned*⁹. Per le sue caratteristiche, la

⁷ Cfr. EUROPEAN LAW INSTITUTE, *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection*, op. cit., p. 19. Si rileva che, in ambito internazionale, si sta oggi discutendo sull’uso della tecnologia per migliorare una tecnica di rilevazione contabile di ultima generazione. Il riferimento è alla *triple-entry accounting*, recentemente considerata quale metodo di rilevazione contabile alternativo rispetto alla storica tecnica della partita doppia. Per un approfondimento sul tema, cfr., *ex multiis*, J.I. IBÁÑEZ (et al.), *REA, Triple-Entry Accounting and Blockchain: Converging Paths to Shared Ledger Systems*, in *Journal Risk Financial Management*, vol. 16(9), 2023, p. 382; A.W. SASONGKO (et al.), *Triple-Entry Accounting Based on Blockchain Technology: how can it be implemented in Indonesia?*, in *Global Financial Accounting Journal*, vol. 7(1), 2023, p. 45; C. CAI, *Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come?*, in *Accounting and Finance*, vol. 61(1), 2019, p. 71.

⁸ La tecnologia «*permissionless ledger*» implica l’accesso aperto e la forte decentralizzazione. Chiunque è libero di unirsi e partecipare alle attività della rete, non essendo richiesta alcuna preventiva autorizzazione né per accedere né per creare nuovi blocchi, né per eseguire transazioni e disporre di tutte le copie di ogni operazione. Per la definizione di «*blockchain pubblica*», cfr. P. BORIA, F. MERCURI, B. QUATTROCIOCCHI, S. SERGIACOMI, *La blockchain applicata alle imprese: un nuovo modello di business. Implicazioni tecniche, fiscali ed economiche*, Giappichelli, Torino, 2022, p. 4.

⁹ Sui caratteri della blockchain della tipologia «*permissioned*», si v. P. BORIA, F. MERCURI, B. QUATTROCIOCCHI, S. SERGIACOMI, *La blockchain applicata alle imprese*, op. cit., p. 4. In ambito

blockchain viene assimilata ad un libro contabile digitale decentralizzato¹⁰, distribuito fra diverse entità che non necessariamente si conoscono fra loro, che può ricevere e registrare flussi di informazioni. La tecnologia consente, inoltre, di memorizzare la cronistoria di tutti gli eventi registrati fin dalla sua creazione. In tal modo, i dati archiviati, una volta immessi nel registro e validati, sono inalterabili, sicché ogni nuova transazione risulta legata indissolubilmente allo storico delle precedenti.

Il fenomeno blockchain ha suscitato un certo interesse in ambiente internazionale¹¹. Oltre a garantire una più sicura registrazione, si è detto che la blockchain consente di velocizzare il processo di archiviazione, posto che ciascuna transazione verrà dapprima crittografata¹², poi validato in tempi rapidi per mezzo di algoritmi di consenso distribuito. Il valore dei sistemi DLT e della blockchain è stato riconosciuto anche in una risoluzione del Parlamento europeo¹³, in cui si è assunto, tra l'altro, il pregio di tali paradigmi informatici di "democratizzare i dati" e, al contempo, di rafforzare la fiducia e la trasparenza "fornendo un percorso sicuro ed efficace per l'esecuzione delle transazioni". Se, per un verso, le prospettate

internazionale, si v. S. SOLAT (et al.), *Permissioned vs. Permissionless Blockchain: How and Why There Is Only One Right Choice*, in *Journal of Software*, vol. 16(3), 2021, p. 95.

¹⁰ Cfr. S. YOO, *Blockchain based financial case analysis and its implications*, in *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol. 11(3), 2017, p. 312.

¹¹ Si v. O.M. LEHNER, K. ITTONEN, H. SILVOLA, E. STROM, *Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking*, in *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 35(9), 2022, p. 109. Al contrario di un *database* classico, le singole operazioni sono archiviate in blocchi, non in tabelle, concatenati fra di loro. Per un approfondimento sulla differenza tra blockchain e *database*, cfr. A.M. AL SHANTI, M.S. ELESSA, *The impact of digital transformation towards blockchain technology application in banks to improve accounting information quality and corporate governance effectiveness*, in *Cogent Economics & Finance*, vol. 11, 2023, p. 1.

¹² In informatica, per «crittografia» si intende la conversione dei dati da un formato leggibile in un formato codificato che può essere letto o elaborato solo dopo che è stato decrittato. La crittografia serve quindi a nascondere il significato di un messaggio al fine di renderlo incomprensibile e garantirne l'autenticità, identificarne l'autore e la data.

¹³ Cfr. *Risoluzione del Parlamento europeo sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione* (2017/2772(RSP)), P8_TA(2018)0373, 3 ottobre 2018; e la successiva *Risoluzione del Parlamento europeo del 13 dicembre 2018 sulla blockchain: una politica commerciale lungimirante* (2018/2085(INI)), P8_TA(2018)0528, 13 dicembre 2018.

potenzialità del sistema operativo della blockchain potrebbero aprire la strada verso nuovi scenari di semplificazione nell'attività di tenuta delle scritture contabili; per altro verso, si insediano dubbi e perplessità quando si "de-mitizza" la tecnologia e si considera la sua dimensione funzionale in rapporto con i principi che governano la contabilità d'impresa.

Nei già numerosi contributi pubblicati sull'impatto dell'innovazione digitale, in un periodo storico che gli interpreti inquadra come quello della *società algoritmica*¹⁴, la nostra letteratura¹⁵ si è concentrata sinora su altre tematiche del diritto commerciale e su altri tipi di tecnologie¹⁶. Ed invero, è stato oggetto di studio l'impatto dell'Intelligenza Artificiale (IA) nella *corporate governance* dell'impresa azionaria di grandi dimensioni¹⁷, con ciò che ne può conseguire, in punto di responsabilità degli amministratori¹⁸ e di scelta degli interessi da perseguire¹⁹.

Nel presente lavoro si dedica attenzione ad un'altra tipologia di tecnologia, che potrebbe migliorare il modo in cui le aziende gestiscono la

¹⁴ N. ABRIANI, *Le categorie della moderna cibernetica societaria*, cit., p. 743.

¹⁵ Alcune considerazioni sulla fase di produzione dell'informazione contabile emergono in M.L. MONTAGNANLA, M.L. PASSADOR, *Il consiglio di amministrazione nell'era dell'intelligenza artificiale: tra corporate reporting, composizione e responsabilità*, in *Riv. Soc.*, 2021, p. 121, in cui si è affermato che con l'IA non sarebbe più necessario registrare le singole operazioni su più sistemi, aggregare, consolidare, verificare i risultati, procedere con l'elaborazione di stime. E, al contempo, la tecnologia permetterebbe di ridurre i rischi di errore.

¹⁶ La lettura in argomento è ormai relativamente vasta. Nell'ambito delle opere collettanea, v. N. ABRIANI, R. COSTI (a cura di), *Diritto societario, digitalizzazione e intelligenza artificiale*, Collana Quaderni di Giurisprudenza Commerciale, Giuffrè, Milano, 2023; nonché N. ABRIANI, G. SCHNEIDER, *Diritto delle imprese e intelligenza artificiale. Dalla Fintech alla Corptech*, il Mulino, Bologna, 2021. Mentre tra i contributi, solo per citarne alcuni, v., *ex multis*, F. SALERNO, *Revisione legale dei conti e innovazione tecnologica*, in *Giur. Comm.*, fasc. 4, I, 2023, p. 664; N. ABRIANI, *Le categorie della moderna cibernetica societaria tra algoritmi e androritmi: "fine" della società e "fini" degli strumenti tecnologici*, in *Giur. Comm.*, fasc. 5, 2022, p. 743; G. NUZZO, *Impresa e società nell'era digitale (appunti)*, in *Banca borsa tit. cred.*, fasc. 3, 2022, p. 417.

¹⁷ In argomento, cfr., anche per ulteriori riferimenti bibliografici, U. TOMBARI, *Intelligenza artificiale e corporate governance nella società quotata*, in *Riv. Soc.*, 2021, p. 1431.

¹⁸ L. ENRIQUES, A. ZORZI, *Intelligenza artificiale e responsabilità degli amministratori*, in Abriani, Costi (a cura di), *Diritto societario, digitalizzazione e intelligenza artificiale*, op. cit., p. 183; M.L. MONTAGNANI, M.L. PASSADOR, *Il consiglio di amministrazione nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 121; L. MARCHEGANI, *Automazione della governance societaria e discrezionalità amministrativa*, in *Riv. Soc.*, 2022, p. 99.

¹⁹ Così U. TOMBARI, *Intelligenza artificiale e corporate governance*, art. cit., p. 1431.

rendicontazione dei fatti di gestione aziendali. Lo scopo di questo studio è di svolgere alcune considerazioni preliminari in riferimento all'uso della blockchain nei sistemi contabili. Si esploreranno, dunque, le finalità, le funzionalità e i tipi di applicazioni del registro contabile distribuito al fine di comprendere come esso interagisce con la nostra disciplina nazionale di tenuta delle scritture contabili d'impresa.

2. Il ledger blockchain del tipo «public permissionless».

Era il 1991 quando i fisici Haber e Stornetta²⁰, nel saggio "*How to time-stamp a digital document*", evidenziando i limiti scaturenti dalla presenza di un ente certificatore centralizzato, suggeriscono l'utilizzo della crittografia, di protocolli di trasmissione e di un sistema di gerarchia digitale ("catena di blocchi") per assicurare la registrazione di transazioni in modo sicuro e il più possibile immune dal rischio di attacchi esterni.

Ma occorre prendere le mosse dal giapponese Satoshi Nakamoto²¹, pseudonimo dell'ancora ignoto ideatore (o gruppo di ideatori) del *bitcoin*²²

²⁰ S. HABER, W.S. STORNETTA, *How to time-stamp a digital document*, in *Journal of Cryptology*, vol. 3(2), 1991, p. 99. Negli anni Novanta del secolo scorso sono state avanzate le prime proposte di attuazione di sistemi digitali di scambio monetario, rimaste tutte inattuato. Per citarne alcuni: «B-Money» (cfr. W. DAI, *B-money, an anonymous, distributed electronic cash system*, in <http://www.weidai.com/bmoney.txt>, 1998); e «Bit Gold» (cfr. N. SZABO, *Bit Gold: Towards Trust-Independent Digital Money*, in <http://szabo.best.vwh.net/bitgold.html>, 1999). Il fallimento è stato ricondotto alla scarsa diffusione delle valute digitali tra i commercianti e alla difficoltà di staccarsi dall'intermediario professionale per raggiungere un consenso.

²¹ Cfr. S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, in *bitcoin.org*, 2009.

²² Si noti che lo stesso Nakamoto parla di «moneta elettronica» e «valuta elettronica» come "catena di firme digitali" (cfr. S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, art. cit., p. 1). Per una definizione puntuale del termine si assume quella introdotta all'art. § 2, n. 2), della Direttiva 2009/110/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 settembre 2009 concernente l'avvio, l'esercizio e la vigilanza prudenziale dell'attività degli istituti di moneta elettronica, definita "il valore monetario memorizzato elettronicamente, ivi inclusa la memorizzazione magnetica, rappresentato da un credito nei confronti dell'emittente che sia emesso dietro ricevimento di fondi per effettuare operazioni di pagamento" e "accettato da persone fisiche o giuridiche diverse dall'emittente di moneta elettronica". In tema, *ex multis*, v. F. MOLITERNI, *Criptovaluta, valuta digitale, e moneta elettronica e modelli di circolazione*, in Maimeri, Mancini (a cura di), *Le nuove frontiere dei servizi bancari e di pagamento fra PSD 2, criptovalute e rivoluzione digitale*, Quaderni di Ricerca Giuridica, Banca d'Italia, n. 87, 2019, p. 183.

per individuare il primo caso d'uso della blockchain. Nakamoto propone una versione di blockchain basata su un *software open source*²³ e pensata per implementare scambi e trasferimenti *online* di *asset* digitali unici, ossia di valori monetari rappresentati da gettoni virtuali²⁴. Un sistema *peer-to-peer*²⁵ di pagamento elettronico, interamente decentralizzato rispetto al denaro "legale"²⁶, basato su prove crittografiche, invece che sulla fiducia, per consentire a più parti di negoziare tra di loro evitando il ricorso ad un garante terzo²⁷ e di pervenire ad un consenso distribuito. Detto sistema avrebbe consentito di superare il problema della riproducibilità infinita di un medesimo bene digitale²⁸ e di evitare il rischio legato all'utilizzo della stessa moneta per due spese distinte (c.d. "doppia spesa")²⁹.

²³ L'«*open source software*» (OSS) è un modello di sviluppo decentralizzato che distribuisce pubblicamente il codice sorgente per l'uso pubblico e la personalizzazione. Esempi in tal senso sono il sistema operativo Android, i *browser web* Mozilla Firefox e GNU/Linux.

²⁴ Per «*gettone elettronico*» si intende «una catena di firme digitali» (cfr. S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, art. cit., p. 2).

²⁵ L'espressione «*peer-to-peer*» (rete paritaria/paritetica) nelle telecomunicazioni indica un modello di architettura di rete informatica in cui i nodi non sono gerarchizzati unicamente sotto forma di *client* o *server* fissi ma anche come nodi equivalenti o "paritari" (*peer*).

²⁶ Così S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 1.

²⁷ Come un istituto di credito o una pubblica amministrazione. La forte decentralizzazione dei sistemi DLT e delle blockchain ha portato parte della dottrina internazionale a definirle come delle «*trustless technologies*» (v. G. MEYERS, E. KEYMOLEN, *Realizing a blockchain solution without blockchain? Blockchain, solutionism, and trust*, in *Regulation and Governance*, 2023, p. 1; P. DE FILIPPI, M. MANNAN, W. REIJERS, *Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance*, in *Technology in Society*, vol. 62, 2020, p. 101284).

²⁸ Si è detto in proposito che la blockchain «consente di "riconquistare" al mondo digitale il concetto di scarsità dei beni del mondo reale e nel momento in cui tramite di essa ci si scambia un *asset* digitale, quel bene non sarà più in alcun modo nella disponibilità di chi lo cede all'altro» (v. R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, in Maimeri, Mancini (a cura di), *Le nuove frontiere dei servizi bancari e di pagamento fra PSD 2, criptovalute e rivoluzione digitale*, Quaderni di Ricerca Giuridica, Banca d'Italia, n. 87, 2019, p. 161).

²⁹ Cfr. S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, art. cit., p. 2: «il problema è che chi riceve il pagamento non può verificare che chi spedisce il denaro non lo abbia già speso. Una soluzione comune è quella di istituire un'autorità centrale degna di fiducia, detta Zecca, che controlla ciascuna transazione per evitare la spesa doppia di una singola moneta». Ma il rischio «di questa soluzione è che il destino dell'intero sistema monetario dipende dalla società che gestisce la Zecca, visto che ogni transazione deve passare attraverso di essa, proprio come in una banca». Per evitare la doppia spesa senza un terzo garante è quindi individuata nel fatto che «le transazioni devono essere pubblicamente annunciate e sarà necessario un sistema che consenta ai partecipanti di concordare su un'unica evoluzione storica dell'ordine in cui le transazioni sono state ricevute. Chi riceve

La prima variante *permissionless ledger* di blockchain ricondotta a Nakamoto si è evoluta nel tempo grazie all'innovazione continua dei suoi sviluppatori. Ad oggi, esistono varie piattaforme pubbliche (di cui *Etherum* e *Ripple* sono le più note) in cui ogni soggetto interessato può scaricare legittimamente il *software* e avviare l'esecuzione di un nodo sul proprio dispositivo locale³⁰. Accedendo al sistema, ogni utente può quindi leggere le transazioni inserite, verificarle e partecipare al processo di formazione del consenso.

Caratteristica che accumuna i sistemi operativi della blockchain di tipo *permissionless* è lo schema operativo. Preme, innanzitutto, osservare che gli utenti che operano nella rete sono sotto "pseudonimo"³¹, per cui non è possibile ricollegare univocamente ad un certo individuo l'indirizzo che ha originato la transazione, essendo ogni *account* rappresentato da una chiave consistente in una stringa di numeri e lettere ordinati in maniera causale.

Colui che accede al *ledger* e decide di avviare una transazione, la inserisce nella rete e la rende accessibile al pubblico. In tale prima fase, che precede quella di conferma definitiva, ogni nodo "minatore" (*miner*) può verificare³² l'autenticità della transazione e comprendere se l'entità che ha

il pagamento deve avere una prova che, al momento di ciascuna transazione, la maggioranza dei nodi concordasse che era effettivamente la prima ricevuta».

³⁰ La blockchain è impiegata in molte aree, quali l'assistenza sanitaria, il settore della difesa, i campi assicurativo, bancario, finanziario, nonché nell'industria musicale (in tema, v. S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 51).

³¹ Cfr. R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, cit., p. 172.

³² Il nodo che crea una transazione, ne genera il *digest* (impronta digitale) applicando la funzione di *hash*. Sottoscrive, poi, la transazione usando la chiave privata del mittente, ottenendo così la firma digitale della transazione, e aggiunge, da ultimo, la chiave pubblica del destinatario. Quando il destinatario riceve la transazione, essendo a conoscenza della chiave pubblica del mittente, ne decifra la firma digitale apposta ottenendo il *digest*, applica alla transazione la funzione di *hash* e confronta il risultato con il *digest* del mittente. Al termine di questa operazione, se i due valori ottenuti combaciano significa che quella specifica transazione è integra e autentica. La gestione di ogni transazione all'interno di una blockchain implica che ciascuna entità possieda due distinte chiavi crittografiche che manterrà al sicuro all'interno di servizio di custodia, in genere un *software*, denominato "wallet". Per «chiave privata» si intende un codice che consente al possessore di disporre dei *criptoasset* ricevuti e di effettuare, a sua volta, transazioni verso altri, dimostrando la proprietà del proprio patrimonio. Mentre la «chiave pubblica» è intesa come il recapito verso

avviato l'operazione sia nella effettiva disponibilità dell'*asset* che sta trasferendo. La verifica è quindi svolta dal singolo nodo senza preoccuparsi di cosa stiano facendo nello stesso istante (o staranno per fare a breve), e forse anche sulla stessa transazione, gli altri nodi. Difatti, il cripto-enigma che permette di validare la transazione pone in competizione tutti i *miners* e impone che ciascuno di essi risolva uno puzzle crittografico associato al blocco mettendo a disposizione la propria potenza e capacità di calcolo.

Il *miner* sottopone la transazione verificata ad un primo processo di *hashing*. Tale metodo crittografico "sminuzza" i dati e li trasforma in una stringa alfanumerica con lunghezza fissa (*hash*), che varia in relazione al tipo di algoritmo utilizzato³³. L'*output* che si ottiene viene poi soggetto ad una ulteriore funzione di *hash* e il risultato che ne scaturisce è confrontato con il valore dell'*hash* generato in precedenza.

Il processo si ripete e il predetto valore è ricalcolato finché non si crea un *root hash*, ossia un algoritmo derivato dai precedenti *hash*, che funge da indicatore di affidabilità delle informazioni contenute nel blocco. Il *root hash* è poi combinato con altri elementi, tra cui il *nonce*³⁴ (un numero casuale mono-uso) al fine di ottenere un nuovo valore su cui eseguire l'*hashing*. Da tale attività si ottiene l'*hash* provvisorio del blocco candidato che dovrà essere confrontato con il *target*, ossia con un valore fissato dal protocollo di funzionamento della blockchain che tiene conto del grado di difficoltà di risoluzione dell'enigma. Se il valore dell'*hash* del blocco candidato è minore o uguale al coefficiente *target*, la sequenza ottenuta è corretta e il *miner* può convalidare il blocco candidato e ricevere una forma di ricompensa, che varia in relazione alle regole del protocollo e, nel caso dei *bitcoin*, al tipo e

il quale è possibile trasferire la disponibilità di *criptoasset*» (cfr. R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, cit., p. 168).

³³ Tra i principali algoritmi crittografici di *hashing* si menzionano i sistemi MD5 ("Message Digest") e le versioni 1, 2 e 3 di SHA ("Secure Hash Algorithm").

³⁴ In crittografia, per «*nonce*», acronimo di "number only used once", si intende un valore numerico, casuale o pseudocasuale, utilizzabile una sola volta per soddisfare il PoW.

all'importo delle transazioni. Di contro, se il valore dell'*hash* è superiore al *target*, il *miner* deve cimentarsi in altri tentativi e continuare a "giocare" scommettendo sul valore vincente del *nonce*. I calcoli matematici che il nodo deve affrontare sono piuttosto complessi ed è altamente improbabile che il "golden" *nonce* sia indovinato già al primo tentativo. I *miner* testano infatti un gran numero di *nonce options* prima di raggiungere l'obiettivo.

Il *miner* che per primo riesce a risolvere il puzzle crittografico valida l'insieme delle transazioni raccolte nel blocco e presenta la soluzione del proprio lavoro di calcolo (*Proof-of-Work (PoW)*)³⁵ alla rete. Il primo *miner* validatore, che ha risolto l'enigma vincendo contro gli altri, segnala quindi il blocco validato alla rete, che aggiusta automaticamente il valore del *target*.

Quando la PoW presentata dal nodo vincitore è ricevuta dagli altri *miners*³⁶, essi possono agilmente appurarne l'esattezza verificando, tramite un *software* di crittografia, la validità delle transazioni *ivi* inserite. Se si rileva una discrepanza, il blocco viene rifiutato. Altrimenti, i nodi esprimono il loro consenso e il blocco correttamente validato è aggiunto alla catena. Il blocco confermato resta memorizzato sulla catena blockchain come dato pubblico permanente e nessun nodo può rimuoverlo. Ne consegue che le transazioni che avvengono tramite blockchain pubblica sono irreversibili in quanto, una volta registrate, non è possibile modificare i dati confermati in un blocco validato senza alterare tutti i blocchi successivi.

Volendo quindi identificare i principali caratteri della blockchain del tipo *public permissionless*, sulla base di quanto sin qui esposto, è possibile far riferimento *in primis* alla *facilità d'accesso alla rete*, posto che ciascun utente

³⁵ Cfr. S. ZHANG, J.H. LEE, *Analysis of the main consensus protocols of blockchain*, in *ICT express*, vol. 6(2), 2020, p. 93.

³⁶ Si è detto che non si incorrerebbe in un problema qualora due o più *miners* presentassero entrambi una PoW. Difatti, le successive transazioni verificate si andrebbero ad agganciare direttamente al blocco validato per primo (cfr. S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 8). I *miners* che lavoravano per la validazione del medesimo blocco in una diversa biforcazione della stessa catena si andrebbero a spostare su quella a cui è stato aggiunto un blocco validato, trasformando così il blocco abbandonato in un blocco "orfano".

può agevolmente scaricare il *software* applicativo della blockchain sul proprio dispositivo e diventare a tutti gli effetti un nodo della rete. Il sistema informatico intelligente si caratterizza poi per la sua forte *decentralizzazione* e *disintermediazione* in quanto si elimina la presenza di un'entità centrale di fiducia e, contestualmente, si distribuiscono funzioni di lettura, di verifica e di validazione dei dati delle transazioni tra una pluralità di nodi. Ulteriori caratteristiche sono inquadrabili nella *verificabilità* e nella *tracciabilità* delle informazioni inserite nella catena di blocchi che, come si è detto, memorizza la cronistoria del registro sin dalla sua creazione. Ogni transazione è visibile a tutti i partecipanti della rete (*trasparenza*) e i dati digitali crittografati, una volta iscritti nel *ledger* condiviso e verificati con le più avanzate tecniche crittografiche (*sicurezza*), divengono pressoché impossibili da modificare (*immutabilità*)³⁷, riducendo il rischio di manipolazione e di perdita di dati.

2.1. Limiti della blockchain permissionless nel contesto d'impresa.

Se la facilità d'accesso alla blockchain e la forte decentralizzazione rappresentano i veri punti di forza del *ledger permissionless*, detti caratteri si tramutano in dei limiti se si pensa all'uso di un sistema *open source* in un'impresa. Il fatto che il registro condiviso sia aperto ad un pubblico potenzialmente sterminato e manchi la figura di un'entità centrale di fiducia rende il *genus* tipologico della blockchain *permissionless* inadatto al contesto contabile aziendale.

Si ritiene che un accesso, libero e senza filtri, di un'ampia platea di nodi terzi ad ogni fatto di gestione validato nel registro digitale distribuito possa condurre, in maniera ingiustificata, ad una estensione del potere individuale di controllo sui documenti d'impresa, in contrasto con esigenze

³⁷ Sui caratteri delle DLT e della blockchain, v. R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, cit., p. 174.

di riservatezza³⁸ e di concorrenza³⁹, a presidio del corretto e proficuo svolgimento degli affari sociali⁴⁰. Difatti, accedendo liberamente al registro, qualsiasi interessato, anche se concorrente, si troverebbe ad avere maggiori spazi di esame e di consultazione delle scritture contabili e degli atti gestori. Verrebbero così apprese notizie sensibili attinenti sia allo stato di salute (patrimoniale, economico e finanziario) dell'impresa, sia all'andamento delle *performance* connesse alle scelte aziendali in un dato periodo che, se esternalizzate o maneggiate con fini illeciti, potrebbero condurre ad una lesione degli interessi sociali⁴¹.

Pertanto, in un siffatto contesto, si riscontrano limiti tanto di natura soggettiva quanto oggettiva all'uso della blockchain aperta per la tenuta e per la rilevazione contabile di fatti di gestione dell'impresa.

Su un piano prettamente soggettivo, nelle imprese individuali e in quelle societarie o associative di tipo personale⁴², nonché in quelle collettive capitalistiche⁴³, la conoscenza continuativa dei flussi informativi contabili non sarebbe più riservata al solo titolare d'impresa, a soci e agli associati. Se l'impresa decidesse di avvalersi del *ledger public permissionless* per la tenuta delle proprie scritture contabili, i fatti di gestione aziendali diverrebbero accessibili a chiunque volesse accedere alla catena. In assenza di forme di

³⁸ Cfr. Cass. civ., S.U., 21 febbraio 2000, n. 27, in *Riv. Soc.*, 2000, p. 560. In senso conforme: Trib. Milano, 25 settembre 2019, in *Giur. It.*, 2020, p. 607; Trib. Torino, 20 febbraio 2019, in *DeJure.it*, 2019; Trib. Napoli, 31 luglio 2018, in *Riv. Soc.*, 2019, p. 691.

³⁹ Cfr., da ultimo, Trib. Milano, 29 aprile 2022, in *Riv. Soc.*, 2022, p. 1059. Si v. Trib. Bologna, 11 dicembre 2012, *ivi*, 2013, p. 8975.

⁴⁰ Si deve necessariamente differenziare la posizione dell'imprenditore individuale da quello collettivo, di tipo personale e capitalistico. Come condivisibilmente affermato «Se è vero che le norme di organizzazione – in quanto strumentali – risultano di per sé neutre, è altrettanto vero che la minore o maggior disciplina legale dei relativi profili dipende dall'emergere degli interessi di volta in volta ritenuti giuridicamente meritevoli di tutela. In questa prospettiva la cartina di tornasole è offerta dai limiti entro cui viene privilegiata ora la segretezza ora la trasparenza delle informazioni contabili» (v. S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e i bilanci*, in De Angelis (a cura di), *Manuale di diritto commerciale*, ed. II, Cedam, Padova, 2020, p. 505).

⁴¹ Sul «segreto sociale» quale limite al diritto di informazione e di consultazione, cfr. R. COSTI, *Note sul diritto di informazione e di ispezione del socio*, in *Riv. Soc.*, 1963, p. 83.

⁴² Cfr. artt. § 2261, 2293, 2315 e 2320, ult. comma, c.c.

⁴³ Cfr. artt. § 2422, 2476, comma 2, c.c.

barriere all'ingresso, l'accesso sarebbe consentito non solo alla platea dei soggetti autorizzati, *de jure condito*, o per le imprese collettive capitalistiche, in forza dell'attribuzione di diritti particolari⁴⁴, ma anche a terzi estranei all'impresa. La digitalizzazione del sistema blockchain, tra l'altro, porrebbe i terzi in una condizione particolarmente favorevole, posto che ciascuno di essi sarebbe in grado di consultare – *anywhere, anytime, anyplace* – i dati contabili, anche tramite il proprio *tablet* o *smartphone*, senza dover accedere fisicamente ai locali, in giorni e orari d'ufficio predefiniti, in cui i documenti sociali sono materialmente custoditi⁴⁵. Ciò senza considerare che la contabilità fornisce un'informazione interna all'impresa, ai soci e agli associati non destinata alla pubblicizzazione «al limite soggetta ad ispezioni dei rappresentanti dei pubblici poteri ma non certo di terzi privati»⁴⁶.

⁴⁴ Quanto al profilo dell'attribuzione, si ritiene necessaria l'unanimità dei consensi dei soci nel caso di attribuzione e modificazione, in via diretta e formale, dei diritti particolari. Le decisioni gestorie di modifica in via indiretta – per effetto del compimento di operazioni che implicano rilevanti modifiche dei diritti particolari, e cioè che violano i suddetti diritti statutari che non appaiono tuttavia formalmente modificati – vengono di norma attribuite ai soci (e non agli amministratori) secondo il principio di maggioranza per le modifiche statutarie (art. 2479, comma 2, n. 5, c.c.), con il bilanciamento dell'assegnazione al socio dissenziente del diritto di recesso. Resta inteso che il principio dell'unanimità «è comunque statutariamente derogabile, introducendovi la clausola di modifica maggioritaria, nel qual caso – benché la legge non lo preveda espressamente – il socio dissenziente deve poter esercitare il diritto di recesso in analogia con quanto accade per le modifiche indirette» (cfr. S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata. Lezioni sul modello societario più diffuso*, ed. II, Giappichelli, Torino, 2020, p. 109). Sui diritti particolari, si v. anche M. NOTARI, *Diritti "particolari" dei soci e categorie "speciali" di partecipazioni*, in *An. giur. ec.*, 2003, p. 326.

⁴⁵ Normalmente si tratta della sede sociale, luogo dove si presume siano conservati i libri sociali ed i documenti relativi all'amministrazione. Non è raro assistere alla decisione della società di archiviare i libri contabili presso lo studio del proprio commercialista di fiducia affidandone a quest'ultimo la custodia (già Trib. Milano, 10 ottobre 1969, in *Giur. it.*, 1970, p. 180).

⁴⁶ Così, v. S. FORTUNATO, *L'evoluzione del diritto contabile in Europa come nuova partizione del sapere giuridico*, in *Giur. Comm.*, I, 2018, p. 22. Il divieto generale d'accesso a terzi ai documenti contabili fa eccezione nei casi d'uso probatorio delle scritture contabili (artt. 2709 e 2710 c.c.) in sede concorsuale (v., *ex multis*, Cass., 16 novembre 2022, n. 33728, in *Giust. Civ. Mass.*, 2023; Cass., 21 novembre 2019, n. 30446, *ivi*, 2020; Cass., 27 luglio 2017, n. 18682, *ivi*, 2017) o di altro genere, come in tema di rapporti di lavoro. Sul punto, v. Cfr. App. Bari, 1° luglio 2019, n. 1315, in *DeJure.it*, 2020, in cui si è statuito che dalle risultanze delle scritture contabili d'impresa regolarmente tenute e dei libri unici del lavoro tenuti dai datori di lavoro, inerenti all'esercizio dell'impresa ed ai rapporti tra le parti, possono trarsi elementi indiziari idonei a fondare una prova presuntiva circa l'esistenza di quel fatto

Si noti, inoltre, che il soggetto che visiona le scritture contabili può esercitare la consultazione e avvalersi dell'ausilio di un professionista di fiducia, considerato che l'analisi soprattutto dei libri e delle registrazioni contabili può non essere particolarmente agevole a chi non possiede una sufficiente base di conoscenza tecnica⁴⁷. Nella prassi si è soliti comunicare in anticipo le generalità dell'esperto, posto che non si esclude che esso possa trovarsi in una situazione di conflitto di interessi con l'impresa⁴⁸. Chiaro è che se si adotta il sistema blockchain *permissionless* qualsiasi comunicazione preventiva in tal senso perde di efficacia. Il totale decentramento della rete nonché la trasparenza, assoluta e costante, dei dati inseriti rende superfluo ogni censimento sulla platea di utenti che, direttamente o indirettamente tramite soggetti incaricati, riusciranno pur sempre ad accedere alla rete digitando le credenziali d'accesso al software applicativo della blockchain.

Quanto invece al piano dell'estensione oggettiva, l'uso del registro pubblico potrebbe indirizzarsi verso qualunque scrittura contabile, nessuna esclusa: dai libri generalmente e nominativamente obbligatori, quali il libro giornale⁴⁹ e il libro degli inventari⁵⁰, sino ai libri innominati, ma pur sempre obbligatori, richiesti dalla "natura" dell'attività e dalla "dimensione"⁵¹

costitutivo medesimo. V. Trib. Roma, 10 dicembre 2015, in *IUS lavoro*, 2015: "le annotazioni delle buste paga hanno la stessa efficacia probatoria delle scritture contabili".

⁴⁷ S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata*, op. cit., p. 235.

⁴⁸ Un conflitto di interessi tra quel professionista e la società che va al di là della posizione del singolo socio verso la società, dando così adito ad un rifiuto motivato dell'organo amministrativo (cfr. S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata*, op. cit., p. 235).

⁴⁹ Per «libro giornale» si intende la scrittura contabile in cui si registra, giorno per giorno e in modo analitico, tutti i movimenti contabili che riguardano l'esercizio dell'impresa (cfr. art. 2216 c.c.).

⁵⁰ Il «libro degli inventari» deve invece contenere l'indicazione e la valutazione delle attività e delle passività relative all'impresa, e di quelle riconducibili pur sempre all'imprenditore benché estranee all'impresa stessa (cfr. art. 2217 c.c.).

⁵¹ Rientrano in tale prima (sotto) categoria le scritture contabili richieste da leggi speciali per le imprese che appartengono a specifici settori, come quello bancario. Alla seconda appartengono invece le scritture suggerite, per le imprese di grande dimensione, dalla tecnica contabile (come i libri mastro e cassa). Così, v. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220. Scritture contabili*, in De Nova (a cura di), *Commentario del codice civile Scialoja-Branca-Galgano*, Zanichelli, Bologna, 2021, p. 61.

dell'impresa (art. 2214 c.c.)⁵², per documentare il più fedelmente possibile la consistenza del patrimonio dell'imprenditore ed il movimento dei suoi affari. Il che andrebbe ad incidere, in senso estensivo, sul potere di controllo individuale dei soggetti non legittimati (per legge o per patto statutario) verso documenti contabili e fatti gestori per i quali è precluso l'accesso o è consentito ma solo a certe condizioni e in determinati periodi. In una società in accomandita semplice, ad esempio, il socio accomandante, ai sensi del comma terzo dell'art. 2320 c.c. può consultare i libri e gli altri documenti d'impresa, compresi quelli contabili, solo al termine dell'esercizio sociale⁵³ e fintanto che non avrà ricevuto il bilancio di cui controllare la correttezza e riscontare la rispondenza all'effettivo svolgimento delle operazioni sociali.

3. Dal ledger *permissionless* alla variante «*permissioned*».

Come accennato nel paragrafo precedente, l'utilizzo della blockchain *permissionless* per la tenuta delle scritture contabili si scontra tanto con i

⁵² Per l'opinione prevalente, l'individuazione delle altre scritture contabili innominate ma pur sempre obbligatorie in relazione all'oggetto e dimensione dell'impresa - a parte quelle prescritte da leggi speciali per specifiche attività - deve attribuirsi alla discrezionalità dell'imprenditore (v., *ex multis*, L.M. QUATTROCCHIO, *Le scritture contabili e il bilancio*, in Cottino, Cagnasso (a cura di), *Le nuove società di persone*, Zanichelli, Bologna, 2014, p. 197). *Contra*: S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e i bilanci*, cit., p. 503. Pare più corretto che detta individuazione sia rimessa alle "norme di un'ordinata contabilità" (artt. 2219 c.c. e 2403, comma 1, c.c.). E' stato condivisibilmente spiegato che «L'espressione in oggetto deve interpretarsi - secondo l'opinione preferibile - non con riferimento alle sole modalità di tenuta delle scritture contabili, ma anche con riguardo al loro contenuto (sempre che non sia lo stesso legislatore a definirlo, come accade per es. con i documenti che formano il bilancio d'esercizio della s.p.a.)». Va poi osservato che l'istituzione degli assetti contabili adeguati (art. 2086, comma 2, c.c.) sembra consentire di considerare obbligatori non solo le tradizionali relazioni consuntive (bilancio annuale, bilanci speciali, etc.) ma anche, quando elaborati, i piani d'impresa e i *budget* previsionali (quali i piani strategici, industriali e finanziari di cui al comma 3 dell'art. 2381 c.c.). Così, v. S. FORTUNATO, *Assetti organizzativi e crisi d'impresa: una sintesi*, in *Riv. ODC*, fasc. 2, 2021, p. 562. Conforme: v. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220. Scritture contabili*, op. cit., p. 74.

⁵³ *Contra*: Cass., 5 settembre 2022, n. 26071, in *Giur. Comm.*, II, 2023, p. 825, con nota di G.B. FAUCEGLIA, *Sulla comunicazione del bilancio annuale nella società in accomandita semplice*, in cui si statuisce che "la necessità di una comunicazione periodica del bilancio è giustificata dalla esigenza di consentire all'accomandante il controllo dei dati *ivi* esposti e di poter criticare l'operato dell'accomandatario o, in mancanza di impugnazione, di ritenere consolidato l'esercizio".

limiti al diritto individuale di consultare i documenti sociali quanto con il principio delle riservatezza delle scritture contabili.

Preme, tuttavia, osservare che la blockchain non è più solo ad accesso aperto. I sistemi DLT costituiscono un ecosistema poliedrico⁵⁴ e oggi sul mercato, accanto ai *ledgers* del tipo *permissionless*, si colloca un'ampia varietà di blockchain che si distinguono fra loro per le modalità d'accesso alla rete e per il processo di validazione dei dati⁵⁵. In tal senso, è possibile classificare i sistemi blockchain in due macro-categorie: le *permissionless ledgers* e le *permissioned ledgers*. Per ambedue le tecnologie esiste un registro digitale distribuito governato da una logica decentralizzata, che tiene traccia di ogni transazione. I nodi sono connessi fra di loro in modalità *peer-to-peer* senza un *server* centrale e i dati registrati sono immutabili.

Nella variante *permissionless*, si è visto che non vi è mai un garante terzo che gestisce la rete ("*trustee*") e l'accesso al *ledger* non è in alcun modo condizionato. La partecipazione al sistema è aperta e chiunque è libero, sotto pseudonimo, di unirsi alla rete. La validazione delle transazioni è svolta dai *miners* ricevendo in cambio una ricompensa. I dati registrati, una volta inseriti nel sistema, sono pubblici.

Con riferimento invece alla blockchain *permissioned*, vi è un gestore della rete, una sorta di "custode"⁵⁶ o, per rendere meglio, di "grande fratello Orwelliano"⁵⁷ del registro digitale condiviso, che gestisce e controlla ogni attività che avviene all'interno del registro. L'ingresso al sistema è ristretto

⁵⁴ Cfr. F. MOLITERNI, *Criptovaluta, valuta digitale*, cit., p. 197, ove attenti richiami in dottrina.

⁵⁵ Tra le *Big Four*, Ernest & Young ha sviluppato varie soluzioni che includono, ad esempio, l'applicativo *EY Blockchain Analyzer*, che permette di calcolare le plusvalenze e le tasse per la dichiarazione dei redditi negli Stati Uniti; mentre *EY OpsChain Public Finance Manager* fornisce ai governi e alle organizzazioni pubbliche strumenti per una gestione efficace delle finanze pubbliche, producendo *report* sulle performance in tempi brevi e analisi avanzate.

⁵⁶ Così, si v. F. MOLITERNI, *Criptovaluta, valuta digitale*, cit., p. 198.

⁵⁷ Si riprende l'immagine suggerita da Spada, in P. SPADA, M. COSSU, *Dalla ricchezza assente alla ricchezza inesistente - Divagazioni del giurista sul mercato finanziario*, in *Banca, borsa, tit. cred.*, 2010, p. 407: «Un grande fratello Orwelliano presiede a tutte le negoziazioni e queste sono o non sono in ragione della presenza e della salute del grande fratello».

ad un limitato numero di nodi, identificati e selezionati *ex ante* dal gestore centrale, ad alcuni dei quali si attribuisce la funzione di validatore.

Si noti che blockchain *permissioned* possono distinguersi, a loro volta, in base al sistema operativo usato se di tipo «*public*», «*private*» o «*hybrid*»⁵⁸.

Nel *ledger* «*public permissioned*»⁵⁹ l'accesso alla rete resta riservato ai nodi autorizzati, che partecipano alla verifica e convalida delle transazioni tramite strumenti quali la *Proof-of-Work* descritta in precedenza. E' invece trasparente e aperto al pubblico il contenuto del registro⁶⁰.

La «*private permissioned*» blockchain⁶¹ si caratterizza per la presenza di un ente centrale che assegna compiti e ruoli a soggetti noti identificati *a priori* che possono entrare nel sistema inserendo, leggendo e validando le transazioni. In tale configurazione, i nodi validatori non devono presentare alcuna prova lavoro, non avendo bisogno di competere con gli altri per pervenire ad un consenso distribuito, in quanto la fiducia di cui essi godono è già «riconosciuta - da tutti - per “investitura”»⁶². Per la convalida delle transazioni si impiega in genere l'algoritmo *Proof-of-Authority* (PoA)⁶³ e il consenso che si raggiunge è “deterministico”⁶⁴, e non “probabilistico” come nella PoW, sicché ottenuto il consenso da un nodo, esso è finale.

⁵⁸ Il riferimento è a varianti *permissioned* che sono state sviluppate per colmare il bisogno tecnologico di registri che posseggano alcuni dei caratteri qualificanti delle più tradizionali blockchain *permissioned* e *permissionless*.

⁵⁹ Corda Network è un esempio di *public permissioned*. Tali sistemi vengono impiegati nel settore sanitario, ove la blockchain è usata per archiviare dati sulle linee di produzione di farmaci. Sul punto, cfr. EU BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, *Blockchain Applications in the Healthcare Sector*, 2022, p. 4.

⁶⁰ I. SERRAINO, *Blockchain: Permissionless vs Permissioned*, in *IctSecurityMagazine.com*, 2022, che ammette l'esistenza di tecnologie anche del tipo *private permissionless*. Al pari della rete *public permissionless*, chiunque può accedere alla catena e partecipare alla costruzione di un nodo. Tuttavia, a differenza del registro pubblico, gli altri nodi riconosceranno l'esistenza del nuovo membro ma non condivideranno dati. V. anche K. OMOTE, *Does Private Blockchain Make Sense?*, in *IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, 2023, p. 1.

⁶¹ IBM, Hyperledger Fabric e Sawtooth sono esempi di *private permissioned*.

⁶² R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, cit., p. 172.

⁶³ Cfr. S. ZHANG, J.H. LEE, *Analysis of the main consensus protocols of blockchain*, art. cit., p. 93.

⁶⁴ Cfr. C. GOLA (et al.), *La governance delle blockchain e dei sistemi basati sulla tecnologia dei registri distribuiti*, Quaderni di Ricerca Giuridica, Banca d'Italia, n. 773, 2023, p. 15.

Le soluzioni «*hybrid*»⁶⁵ si caratterizzano per il fatto che il processo di validazione è attuato da un gruppo di individui o organizzazioni, come, ad esempio, un consorzio di istituti finanziari⁶⁶, o di clienti di un'azienda, prelezionati⁶⁷. L'attività di validazione è esercitata in base a quanto deciso dai consorziati, che possono accordarsi nel senso di distribuire poteri e responsabilità tra i vari membri secondo modelli di *governance* che variano in base agli scopi d'uso della tecnologia. Ne consegue che il consenso potrà costruirsi intorno ad un modello di votazione a soglie di maggioranza predefinite. Ad esempio, può stabilirsi che sia sufficiente che l'80% dei nodi firmino un blocco affinché questo sia validato.

4. Il ledger blockchain del tipo «private permissioned» in contabilità d'impresa.

La blockchain *private permissioned*, rispetto alle altre varianti *ut supra* descritte, pare costituire la soluzione tecnologica più idonea ad assicurare la riservatezza dei fatti gestori memorizzati nel registro distribuito, nonché a garantirne una contabilizzazione più controllata. Inoltre, la presenza del gestore centrale permetterebbe di limitare l'accesso alla rete ai soli nodi preventivamente selezionati ed individuati tra coloro che, *de jure condito* o per patto statutario, sono legittimati, in base al tipo d'impresa che si avvale del sistema informatico, a prendere visione dei documenti sociali.

Volendo ora ipotizzare l'applicazione del *ledger private permissioned* in contabilità, occorre soffermarsi sull'ambito soggettivo di tenuta della contabilità d'impresa al fine di individuare i soggetti che in base al sistema codicistico potrebbero dirsi obbligati a tenere la contabilità.

⁶⁵ R. GARAVAGLIA, *Finalità, funzionamento e tipologie di utilizzi delle blockchain*, cit., p. 173.

⁶⁶ Sui caratteri della blockchain nella versione «*consortium*», si v. P. BORIA, F. MERCURI, B. QUATTROCIOCCI, S. SERGIACOMI, *La blockchain applicata alle imprese*, op. cit., p. 4. In dottrina internazionale, v. O. DIB (et al.), *Consortium Blockchains: Overview, Applications and Challenges*, in *International Journal on Advances in Telecommunications*, vol. 11(1/2), 2018, p. 51.

⁶⁷ Contour, TradeLens, Ripple (*ex* OpenCoin) e Diem sono esempi di *consortium* blockchain.

Il problema dell'ambito soggettivo di applicazione di tale obbligo in connessione con l'uso della blockchain ha due profili: un primo profilo, già noto, concerne l'individuazione del soggetto giuridico a cui è imputabile l'obbligo di tenuta della contabilità. Un secondo profilo riguarda, invece, l'identificazione sia della persona fisica che potrà rivestire il ruolo di gestore centrale sia delle persone fisiche che materialmente andranno a registrare e validare i dati contabili in veste di noti della rete.

Il primo profilo è affrontato dal Codice civile nell'ottica dello statuto soggettivo dell'imprenditore commerciale medio-grande. Infatti, l'art. 2214 c.c. dispone al primo comma che "L'imprenditore che esercita un'attività commerciale deve tenere il libro giornale e il libro degli inventari". Dunque, l'obbligo fa capo ad un soggetto giuridico qualificabile come imprenditore commerciale⁶⁸. Detto comma va completato con il terzo che afferma che "Le disposizioni di questo paragrafo non si applicano ai piccoli imprenditori". Combinando, dunque, il primo con il terzo comma dell'art. 2214 c.c. se ne ricava che l'obbligo di tenuta delle scritture contabili fa capo soltanto all'imprenditore commerciale non piccolo bensì a quello qualificabile come medio-grande (privato e pubblico; sia esso persona fisica o giuridica)⁶⁹.

Preme, tuttavia, osservare che l'obbligo di tenuta delle scritture contabili si impone quando l'elemento organizzativo raggiunge un «certo grado di complessità o per la dimensione raggiunta o per la forma assunta»⁷⁰. Tale impostazione pare trovi supporto nella recente disciplina sugli adeguati assetti organizzativi, amministrativi e contabili. Il vigente comma secondo dell'art. 2086 c.c., così come novellato dall'art. 375 del Codice della crisi e dell'insolvenza, sancisce il "dovere dell'imprenditore, che operi in forma societaria o collettiva, di istituire un assetto

⁶⁸ Cfr. commi §§ 1 e 3 dell'art. 2214 c.c.

⁶⁹ V. ampiamente M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 84.

⁷⁰ S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e i bilanci*, cit., p. 502. Come si ricava da norme sparse, quali gli artt. § 2378, 2421, 2464, 2519, 2547, 2615-bis c.c.

organizzativo, amministrativo e contabile adeguato alla natura e alle dimensioni dell'impresa" e, peraltro, tale comma è richiamato nei vari tipi societari regolati nel titolo V del libro V del codice civile. Il richiamo alla forma collettiva evoca l'esercizio di un'attività economica, organizzata professionalmente per la produzione e per lo scambio di beni e servizi, qualificabile come "impresa" che prescinde dal suo inquadramento in una specifica tipologia societaria. Il che porterebbe a ritenere, da un lato, che ad ogni imprenditore, commerciale e agricolo⁷¹, si impone l'obbligo di tenuta della contabilità; e, dall'altro lato, spiegherebbe la ragione per cui di tale obbligo sia destinataria ciascuna società di forma commerciale⁷² pur quando non eserciti attività commerciale⁷³.

Il secondo profilo da considerare è di individuare le persone fisiche che, di fatto, possono ricoprire, rispettivamente, i ruoli di custode e di nodi.

⁷¹ Sull'argomento, per tutti, v. G. RAGUSA MAGGIORE, *Società agricola in forma commerciale e obbligo di contabilità*, in *Dir. fall.*, 1965, p. 95.

⁷² Cfr. G. MINERVINI, *L'obbligo di contabilità delle imprese di forma commerciale*, in *Riv. Soc.*, 1964, p. 949. Una organizzazione imprenditoriale che non rileva solo sul piano del capitale investito e dell'apporto della forza lavoro, ma anche per la documentazione sociale, quale strumento di programmazione dell'attività organizzativa d'impresa. Sulla contabilità quale strumento per la disciplina della organizzazione d'impresa, v. A. NIGRO, *Le scritture contabili*, in Galgano (diretto da), *Trattato dir. comm.*, vol. 2, Cedam, Padova, 1978, p. 227.

⁷³ S. FORTUNATO, *Codice della crisi e Codice civile: impresa, assetti organizzativi e responsabilità*, in *Riv. Soc.*, 2019, p. 952; e ID., *Assetti organizzativi e crisi d'impresa: una sintesi*, in *Riv. ODC*, 2021, p. 549. In senso conforme: M.S. SPOLIDORO, *Note critiche sulla "gestione dell'impresa" nel nuovo art. 2086 c.c.*, in *Riv. Soc.*, 2019, p. 262. L'obbligo di contabilità si estende, poi, agli enti pubblici economici, alle associazioni e alle fondazioni con oggetto, esclusivo o principale, l'esercizio di un'attività economica e che siano qualificabili imprenditori commerciali. Ed ancora, agli enti pubblici non economici, alle associazioni e alle fondazioni che esercitano in via accessoria una attività commerciale, "limitatamente alle imprese da essi esercitate" (art. 2093 c.c.). Si v. S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e i bilanci*, cit., p. 503, che afferma una estensione dei confini dell'obbligo soggettivo di tenuta della contabilità anche nei confronti del g.e.i.e. (gruppo europeo di interesse economico), ai sensi dell'art. 7 del d.lgs. 23 luglio 1991, n. 240, e in materia di impresa agricola (l. 9 maggio 1975, n. 153) e di organizzazioni non lucrative di utilità sociale (o.n.l.u.s.), per effetto del d.lgs. 4 dicembre 1997, n. 460. Sul punto, si v. anche M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 87, che estende l'obbligo anche alle imprese sociali (art. 9 del d.lgs. 3 luglio 2017, n. 112), agli enti del terzo settore e alle aziende speciali. Su tali ultimi temi, si v., rispettivamente, G. RACUGNO, *Contabilità e bilancio negli enti del terzo settore*, in *Riv. Soc.*, 2020, p. 143, e M. BRIGANTI, R. GIACINTI, *Il sistema contabile delle ASP*, in *Enti non profit*, 2010, p. 54, con riguardo agli obblighi di tenuta della contabilità nella aziende pubbliche di servizi alle persone (ASP).

Con riguardo al custode centrale è alquanto probabile che le funzioni di ente gestore e controllore del funzionamento e della corretta operatività del registro digitale condiviso sia il soggetto giuridico a cui è imputabile *de jure condido* l'obbligo di contabilità. Il che rende necessario un *distinguo* tra imprenditore individuale e collettivo. In un'impresa individuale, il ruolo di gestore della rete potrà essere assolto dal titolare dell'impresa (c.d. *principio della personalità*), da solo o congiuntamente (e solidalmente) all'istitutore (art. 2205 c.c.)⁷⁴. E, in via analogica, da coloro che svolgono l'attività aziendale, in nome o per conto, dell'imprenditore incapace⁷⁵. Così come dai coniugi, entrambi o uno di essi, quando siano co-titolari di una azienda coniugale (art. 177 c.c.)⁷⁶. In contesti di più ampie dimensioni, dinnanzi ad un'impresa collettiva i custodi potrebbero essere gli amministratori, anche quando sia istituito un consiglio di amministrazione.

Quanto ai nodi della rete, essi saranno selezionati dal gestore centrale in base alla dimensione e all'organizzazione della singola impresa. Si potrà ammettere l'accesso alla blockchain agli altri amministratori, diversi dal custode, così come agli altri soci non amministratori che, in base alla forma giuridica assunta, hanno il diritto di prendere visione dei documenti sociali, *ivi* compresi quelli contabili. Nelle società di persone, ad esempio, l'esame e la consultazione delle scritture e degli atti gestori potrà riconoscersi in favore dei soci di società semplice che non partecipano all'amministrazione (art. 2261, comma 1, c.c.)⁷⁷, così come ai soci accomandanti di accomandita

⁷⁴ In argomento, si v. F. NIEDDU ARRICA, *Gli ausiliari dell'impresa con attribuzioni contabili e di vigilanza. Doveri, responsabilità, rappresentanza*, in *Riv. dir. comm.*, 2018, p. 689; mentre per una esegesi evolutiva dell'art. 2205 c.c. cfr. M. SPIOTTA, *L'istitutore può far suonare l'allarme?*, in *Giur. comm.*, I, 2020, p. 544.

⁷⁵ Così M. PORZIO, *L'impresa commerciale del minore*, in *Riv. dir. civ.*, 1962, p. 393. *Contra*: V. COLUSSI, *Capacità e impresa. L'impresa individuale*, Cedam, Padova, 1974, p. 17.

⁷⁶ Cfr. V. COLUSSI, *Azienda coniugale e disciplina dell'impresa*, in *Riv. dir. civ.*, 1976, p. 623.

⁷⁷ O. CAGNASSO, *La società semplice*, in Sacco (diretto da), *Trattato di diritto civile*, Utet, Torino, 1998, 184; U. BELVISO, *Per una introduzione allo studio del rendiconto degli amministratori di società semplice*, in *Riv. Soc.*, 2008, p. 1249.

semplice⁷⁸ ma solo al termine dell'esercizio sociale per verificare l'esattezza del bilancio annuale (art. 2320, ult. comma, c.c.). Il nodo potrà essere anche un socio di collettiva⁷⁹, illimitatamente responsabile per le obbligazioni sociali (art. 2291, comma 1, c.c.), che può esercitare un controllo sulla società mediante l'esercizio dei diritti di informazione, ispezione e consultazione della documentazione sociale, compresa quella contabile.

Con riguardo, invece, alle società di capitali, e prima fra tutte alla società per azioni, qui le funzioni di controllo sono sempre attribuite ad organi «che esercitano una sorta di mediazione fra la struttura societaria e la posizione individuale dei singoli soci»⁸⁰. I poteri di controllo attribuiti ai singoli soci si riducono all'esercizio di diritti informativi delimitati e ad una «informazione oggettivata in documenti più o meno tipizzati»⁸¹ (quali il bilancio annuale d'esercizio, le relazioni accompagnatorie delle operazioni straordinarie). Ne consegue che, il singolo azionista, data la struttura aperta della compagine sociale della società per azioni e in base al principio di riservatezza che caratterizza gli affari sociali, non può consultare le scritture contabili. Pertanto, l'accesso alla blockchain e, di conseguenza, la possibilità di prendere visione dei fatti gestori da registrare, o già archiviati, nei blocchi della catena informatica, dovrebbe ammettersi solo verso i prelezionati consiglieri di amministrazione. Analogamente, potranno entrare nella rete e rivestire il ruolo di nodi i soci accomandatari di una accomandita per azioni. Detti soci sono di diritto amministratori (art. 2455, comma 2, c.c.)⁸²

⁷⁸ M. SPERANZIN, *Le società in accomandita semplice in prospettiva comparatistica*, in *Giur. comm.*, I, 2022, p. 553; V. SALAFIA, *Ordinamento accomandita semplice*, in *Soc.*, 2019, p. 5; I. CAPELLI, *L'esclusione del socio accomandatario. L'esclusione in via d'urgenza dell'unico accomandatario: le prerogative dell'accomandante, il "vuoto di potere gestorio" e il destino della società*, in *Soc.*, 2016, p. 1339. G.B. FAUCEGLIA, *Sulla comunicazione del bilancio annuale nella società in accomandita semplice*, art. cit., p. 825.

⁷⁹ C. LIMATOLA, *Considerazioni sul controllo del socio non amministratore nelle società di persone*, in *Riv. Soc.*, 2015, p. 316.

⁸⁰ S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata*, op. cit., p. 23. V. anche S. AMBROSINI, *L'amministrazione e i controlli nella società per azioni*, in *Giur. comm.*, I, 2003, p. 308.

⁸¹ *Ibidem*.

⁸² V. SALAFIA, *Ordinamento accomandita semplice*, art. cit., p. 5.

e, come tali, avranno essi stessi il diritto alla consultazione dei documenti contabili. Nelle società a responsabilità limitata, invece, per la sua struttura chiusa e per la rilevanza centrale della persona del socio, gli estesi poteri di controllo riconosciuti al socio (ai sensi dell'art. 2476, comma 2, c.c.) fanno sì che il socio *uti singuli*, che non partecipa all'amministrazione sociale⁸³, ha diritto di avere dagli amministratori notizie sullo svolgimento degli affari sociali e di consultare la relativa documentazione, comprese le scritture contabili. Ne consegue che l'ingresso alla rete potrà senz'altro consentirsi ai soci non amministratori. Non si esclude, tuttavia, che l'accesso possa essere esteso anche verso i soci che rivestono la carica di amministratori per diritto particolare (art. 2468, comma 3, c.c.). Talvolta, i diritti particolari del socio non gli attribuiscono un pieno potere gestorio, ma solo poteri limitati per specifici atti di amministrazione. Pertanto, pare che anche in tale caso il socio possa esercitare l'indicato potere individuale di consultazione⁸⁴. La funzione di nodo potrebbe riconoscersi altresì in favore di quei soci che, sebbene non rivestano la qualifica formale di amministratori, siano investiti nell'atto costitutivo di poteri gestori (art. 2479, comma 1, c.c.), che potranno comunque ritenersi titolari di poteri-doveri di controllo analoghi a quelli connaturati alla carica di amministratore.

Da ultimo, si ritiene che il custode possa selezionare come nodi anche ulteriori soggetti, quali i direttori generali (art. 2396 c.c.), l'incaricato della direzione del consorzio con attività esterna (art. 2615-*bis* c.c.), e, nelle società

⁸³ N. ABRIANI, *Controllo individuale del socio e autonomia contrattuale nella società a responsabilità limitata*, in *Giur. comm.*, 2005, p. 155; E. FREGONARA, *I nuovi poteri di controllo del socio di società a responsabilità limitata*, *ivi*, 2005, p. 788; P. BENAZZO, *I controlli nelle società a responsabilità limitata: singolarità del tipo od omogeneità della funzione?*, in *Riv. Soc.*, 2010, p. 18; R. GUIDOTTI, *Sulla derogabilità della norma relativa ai diritti di controllo del socio nella s.r.l.*, in *Giur. comm.*, 2010, p. 422. Più recentemente, v. S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata*, op. cit., p. 235.

⁸⁴ Il problema potrebbe comunque ridimensionarsi ove si condivida l'opinione per cui comunque il socio-amministratore, pur se estraneo ad una operazione gestoria, ha diritto di informativa verso gli altri amministratori e di consultare qualsiasi documento sociale in quanto amministratore. Cfr. S. FORTUNATO, *La società a responsabilità limitata*, op. cit., p. 235.

quotate, i dirigenti preposti alla redazione dei documenti contabili (art. 154-*bis* t.u.f.)⁸⁵. Ed invero, l'accesso al registro digitale potrebbe esternalizzarsi anche ai professionisti indipendenti (quali ragionieri o commercialisti) nonchè a collaboratori di fiducia dell'imprenditore o degli amministratori⁸⁶.

Resta inteso che l'ampia platea dei potenziali nodi sopramenzionati sono già tutti vincolati ad un impegno di massima riservatezza verso gli affari sociali. Detto obbligo di segretezza è imposto tanto ai soggetti interni alla compagine sociale⁸⁷, quanto agli esterni, come i professionisti di fiducia, tenuti al segreto professionale in forza di norme deontologiche⁸⁸.

⁸⁵ L'obbligo potrebbe essere esteso anche verso i liquidatori che prendono il posto degli amministratori (v. G. BEL, *Responsabilità del liquidatore e scritture contabili*, in *Riv. Soc.*, 2019, p. 169), così come all'usufruttuario o affittuario nelle ipotesi, rispettivamente, di usufrutto o affitto d'azienda a cui l'art. 2561 c.c., richiamato dall'art. 2562 c.c., pone espressamente a carico dei due soggetti il vincolo di "conservare l'efficacia dell'organizzazione" e, come sostenuto da Spiotta, «quindi (implicitamente) di approntare la contabilità» (v. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 94). Non si ritiene invece che detta funzione possa essere assolta, neppure in via suppletiva, dai sindaci o dai revisori legali dei conti, a cui si attribuisce solo un potere di controllo *ex post* sulla regolare tenuta della contabilità (v. G. FERRI, voce *Scritture contabili*, in *Enc. Dir.*, XLI, Giuffrè, Milano, 1989, p. 821).

⁸⁶ Così, v. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 95.

⁸⁷ Cfr. Cass. civ., S.U., 21 febbraio 2000, n. 27, cit., p. 560. Conformi: Trib. Milano, 25 settembre 2019, cit., 2020, p. 607; Trib. Torino, 20 febbraio 2019, cit., 2019; Trib. Milano, 13 aprile 2018, in *IUS Societario*, 2018, in cui si afferma che il diritto di consultazione del socio "può incontrare un limite nelle esigenze di riservatezza della società", e può trovare attuazione "con l'accorgimento del mascheramento preventivo di quei dati "sensibili" presenti nella documentazione". Si tratta, evidentemente, di un legittimo interesse della società alla riservatezza dei propri documenti attestanti la gestione degli affari sociali. In dottrina, v., tra i molti, V. SANGIOVANNI, *Il diritto del socio di s.r.l. di estrarre copia*, cit., p. 2281; C. LIMATOLA, *Controllo del socio di s.r.l. e accesso a informazioni riservate*, in *Riv. dir. soc.*, 2018, p. 102. Si è sostenuto che il diritto alla riservatezza dei documenti sociali «non sembra ricoprire la veste di interesse tutelato in modo assoluto dall'ordinamento societario», ciò «in quanto è espressamente previsto che il socio possa farsi assistere da professionisti di fiducia, quindi da soggetti esterni alla compagine sciale». Il fatto che il socio possa farsi assistere da un professionista di fiducia non sembra rappresentare un «presidio a tutela della riservatezza della società» quanto «uno strumento in mano al socio per consentirgli un controllo più efficace e penetrante». Cfr. A. ANGELILLIS, G. SANDRELLI, *Sub art. 2476*, in Bianchi (a cura di), *Società a responsabilità limitata*, Giuffrè, Milano 2008, p. 710. Tra i due interessi contrapposti (riservatezza degli affari sociali e potere di controllo individuale), «il diritto di controllo del socio sia quello maggiormente tutelato dal legislatore».

⁸⁸ Puntualizza così R. COSTI, *Note sul diritto di informazione e di ispezione del socio*, in *Riv. Soc.*, 1963, p. 78. In giurisprudenza, cfr. Cass. pen., 6 marzo 2009, n. 17674, in *Diritto e Giustizia online*, 2009, che chiarisce che "Integra il reato di rivelazione del segreto professionale la condotta del professionista che divulga, facendola diventare notoria, una notizia appresa in ragione della propria attività", spiegando che "il professionista che, in ragione del suo *status*, viene a conoscenza dei segreti del cliente, è tenuto ad assicurarne la riservatezza".

Delineato ampiamente il profilo soggettivo, e individuati i soggetti che possono rivestire i ruoli, rispettivamente, di custode e di nodi della rete, si intende ora analizzare sinteticamente i passaggi operativi essenziali del *private permissioned ledger* quando impiegato per la tenuta di una scrittura contabile. Si individuano sei fasi, di cui una eventuale, nel meccanismo di funzionamento della tecnologia, pur con tutte le cautele e gli a-tecnicismi del caso.

La prima fase è costituita dall'accesso alla piattaforma blockchain dei partecipanti autorizzati inserendo le credenziali fornite dal custode.

Segue una seconda fase di rilevazione contabile di un certo fatto di gestione. La rilevazione di un determinato accadimento aziendale in una scrittura contabile costituisce il vero e proprio "atto contabile", che consiste nell'iscrivere nel documento la "rappresentazione contabile" dei valori dei fatti di gestione con le contestuali denominazioni. La rilevazione permette di misurare gli atti di gestione esprimendoli in termini monetari⁸⁹. Dopo la ricezione di una fattura⁹⁰ d'acquisto merci, ad esempio, il nodo deve annotare l'accadimento aziendale nel libro giornale ditale. Ipotizziamo che l'impresa riceva dal fornitore una fattura di euro 200,00, con Iva del 22%. Se si impiega la tecnica della partita doppia come sistema di contabilizzazione, la registrazione potrebbe essere la seguente: all'interno della biforcazione della catena di blocchi riservata alla voce "dare" dovrà inserirsi l'imponibile della fattura (di euro 200,00) e la relativa imposta (di euro 44,00); mentre nella biforcazione dedicata alla voce "avere" si indicherà il correlato debito dell'azienda nei confronti del fornitore (di euro 244,00). Il nodo che annota il dato gestorio completa l'inserimento apponendo contestualmente la firma

⁸⁹ Cfr. R. RACUGNO, *Dal bilancio ai fatti di gestione*, cit., p. 603.

⁹⁰ Va rilevato, in proposito, che il «momento della rilevazione o di registrazione del fatto aziendale in contabilità» viene, in genere, individuato «nell'insorgere della variazione numeraria, che normalmente coincide con l'emissione o il ricevimento della fattura [*di vendita, di acquisto*] o di documento analogo [*ricevute fiscali*]; non quindi, di per sé, il tempo della stipulazione del contratto e neppure della consegna del bene» (v. R. RACUGNO, *Dal bilancio ai fatti di gestione*, cit., p. 602).

digitale⁹¹ e la marcatura temporale⁹². Ad ogni registrazione viene associata una identità crittografica e una data ed ora certi, in modo da mantenere un ordine cronologico di tutti i dati che transitano all'interno della rete⁹³.

Nella terza fase il nodo dovrà verificare la correttezza dell'atto di gestione inserito nel blocco. Detta verifica dovrà condurre ad accertare la corrispondenza del documento contabile (come una fattura di acquisto), attestante l'esborso compiuto, ad una «legittima ragione di pagamento»⁹⁴ (acquisto merci).

La quarta fase è di validazione. Nel *ledger* privato, come si è detto, il nodo validatore non deve presentare una *Proof-of-Work* non avendo bisogno di competere con altri per pervenire a un consenso distribuito, ciò in quanto la fiducia di cui esso gode è già riconosciuta dal medesimo custode che ha selezionato i nodi tra soggetti noti e rispettabili. In tale configurazione, la verifica e convalida dei *record* si realizza mediante il menzionato protocollo *Proof-of-Authority* (PoA), senza che sia richiesta alcuna prova di calcolo. In detto sistema, basato su identità e reputazione, il preselezionato nodo validatore procede alla validazione dei dati per mezzo dell'algoritmo di consenso PoA, garantendo l'integrità e l'affidabilità del sistema.

Si apre, poi, una quinta fase. Non appena raggiunto un certo numero di dati validati in uno stesso blocco, esso si chiude e viene contrassegnato,

⁹¹ Per «*firma digitale*», come definita all'art. 1, comma 1 lett. s), del d.lgs. del 7 marzo 2005, n. 82, è intesa la «firma qualificata basata su un sistema di chiavi crittografiche, una pubblica e una privata, correlate tra loro, che consente al titolare di firma elettronica tramite la chiave privata a un soggetto terzo tramite la chiave pubblica, rispettivamente, di rendere manifesta e di verificare la provenienza e l'integrità di un documento informatico o di un insieme di documenti informatici».

⁹² L'espressione «*marcatura temporale*» è stata introdotta per la prima volta all'interno del d.p.c.m. del 13 gennaio 2004, che all'art. 4 si riferisce alle «chiavi di marcatura temporale» senza darne una definizione. Si è quindi posta la questione interpretativa se la marcatura temporale possa identificarsi con uno dei concetti definiti dal medesimo decreto: con la «*marca temporale*» (e cioè l'evidenza informatica che rende opponibile ai terzi data e ora del documento); il «*riferimento temporale*» (ossia l'indicazione di data e ora riferibile al documento); o, ancora, alla «*validazione temporale*» (intesa quale risultato della procedura informatica con cui si attribuiscono al documento data ed ora opponibili ai terzi).

⁹³ Così S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 74.

⁹⁴ Cfr. R. RACUGNO, *Dal bilancio ai fatti di gestione*, cit., p. 604.

tramite un processo automatizzato, da uno specifico valore *hash*⁹⁵. Il numero di dati in ciascun blocco varia in relazione alle esigenze di rendicontazione contabile aziendale che si desiderano implementare sulla blockchain. Ad esempio, potrebbero essere previsti dei blocchi temporali in cui registrare fatti di gestione che si rilevano in circoscritti lassi di tempo.

Può seguire, infine, una sesta fase eventuale. I fatti gestori validati e archiviati in un blocco chiuso possono essere modificati. Per la modifica del dato sarà necessario il consenso da parte dei nodi validatori.

5. Blockchain e tenuta delle scritture contabili. In particolare sull'art. 2215-bis c.c.

A dispetto del ruolo che il supporto informativo della blockchain possa svolgere e per quanto le imprese stiano investendo ingenti risorse nel proposito di rendere più efficiente l'attività di rendicontazione contabile, in termini di una maggiore sostenibilità dei processi di contabilizzazione e di sicurezza del sistema, preme volgere l'attenzione alla regolamentazione.

Sotto questo profilo d'indagine, pare evidente che alla tenuta della contabilità tramite blockchain si applichi la disciplina dell'art. 2215-bis c.c.⁹⁶ sulle scritture contabili rappresentate in forma informatica e cioè realizzate per mezzo di un sistema di codificazione dei fatti gestori in un linguaggio macchina⁹⁷. Si tratta questa di una norma che ha subito, nel tempo, vari

⁹⁵ Se il contenuto dei blocchi è modificato, intenzionalmente o meno, il valore dell'*hash* cambia, dando modo di rilevare la manomissione dei dati e di rafforzare la verifica dell'intera blockchain. Come nel gioco della torre di legno, per costruire la torre serve individuare un basamento per poi impilare i singoli pannelli l'uno sopra l'altro. Se non si seguono le regole e si sceglie di rimuovere un blocco dal centro della torre, l'intera struttura crolla. Non è possibile inserire un blocco tra due blocchi già esistenti, le catene sono irreversibili e anzi ogni blocco successivo si aggiunge a quello precedente.

⁹⁶ Per un approfondimento sulla norma, cfr. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 145. Si v. anche M. SGARBI, *Commento sub. art. 2215-bis c.c.*, in Cagnasso, Vallebona (a cura di), *Dell'impresa e del lavoro - Vol. IV: Artt. 2188-2246 e normativa complementare*, nel *Commentario del Codice Civile*, diretto da Gabrielli, Utet, Torino, 2014, p. 154.

⁹⁷ Cfr. ASSONIME, *La nuova disciplina civilistica delle scritture contabili e dei libri sociali tenuti con strumenti informatici*, Circolare n. 19 del 20 aprile 2009, p. 8, a cui si rinvia per un attento approfondimento sull'ambito applicativo, specie oggettivo, della disciplina.

*restyling*⁹⁸, che sono coincisi, dal punto di vista cronologico, con i mutamenti del contesto sociale-economico⁹⁹ da cui il diritto contabile ha da sempre ricevuto linfa e ne ha visto tratteggiate le sorti¹⁰⁰.

Al suo comma primo, l'art. 2215-*bis* c.c., ammette la possibilità che il libro giornale e quello degli inventari, nonché le altre scritture contabili che siano innominativamente obbligatorie, per legge o per regolamento o che siano richieste da natura o dimensioni dell'impresa (art. 2214, comma 2, c.c.), possano essere formate e tenute (ma non anche conservate) in modalità elettronica. Conseguentemente, i registri contabili sono regolari sia quando

⁹⁸ Nel 2001, il legislatore ha ritenuto di dover completare l'opera di semplificazione delle formalità estrinseche dei libri contabili precedentemente avviata. Con la l. 28 gennaio 2009, n. 2 (*Misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale*, in GU n. 22 del 28 gennaio 2009) si introduce nel Codice civile l'art. 2215-*bis* c.c., recante una disciplina *ad hoc* per la tenuta delle scritture contabili con strumenti meccanografici, prima, e mezzi informatici, dopo. Detta norma è stata poi modificata dall'art. 6, comma 2, lett. f *quater*, del d.l. 13 maggio 2011, n. 70, convertito in l. 12 luglio 2011, n. 106 (*Prime disposizioni urgenti per l'economia*, in GU n. 110 del 13 maggio 2011, convertito in l. 12 luglio 2011, n. 10.).

⁹⁹ Sulla configurazione del diritto commerciale come categoria storica, cfr. T. ASCARELLI, *Corso di diritto commerciale*, ed. III, Giuffrè, Milano, 1962, p. 79, affermandone il carattere di sistema non rigido e, come tale, non eretto su inamovibili fondamenta.

¹⁰⁰ Al riguardo, possono identificarsi, guardando agli ultimi due secoli, tre macro periodi storici della modalità di tenuta contabile. Un primo periodo coincide con la codificazione civilistica del 1942 con cui si definiscono, con norme legali più puntuali di quelle già previste nel codice di commercio del 1882, gli obblighi di tenuta della contabilità in capo al "commerciante". Rispetto alla previgente disciplina, la novità più interessante concerne la scissione della disciplina sull'uso probatorio delle scritture contabili, portata nell'alveo degli artt. 2709-2711 c.c. (cfr. M. CASANOVA, *Libri di commercio e scritture contabili delle imprese commerciali*, in *Noviss. Dig. it.*, IX, Utet, Torino, 1957; A. NIGRO, *Le scritture contabili*, cit., 1978; G. FERRI, voce "*Scritture contabili*", cit., 1989, nonché lo studio di G. MINERVINI, *Le scritture contabili tra diritto e ragioneria*, in *Riv. Soc.*, 1965, p. 391). Segue un secondo periodo che coincide con l'epoca delle riforme alle disposizioni sulle scritture contabili contenute in leggi speciali relative anche a settori distinti (cfr. A. NUZZO, *Libri di commercio e scritture contabili delle imprese commerciali nel diritto tributario*, in *Dig. comm.*, IX, Utet, Torino, 1993; L.M. QUATTROCCHIO, *Libri e scritture contabili*, in *Dig. comm.*, Agg., Utet, Torino, 1997, p. 539; E. BOCCHINI, *Diritto della contabilità delle imprese. Vol. 1 Scritture contabili*, ed. II, Utet, Torino, 2008). Tale sistema è rimasto operativo fino al 2001, quando il legislatore ha ritenuto di dover completare l'opera di semplificazione delle formalità estrinseche precedentemente avviata. Dapprima, viene soppresso, con la l. 18 ottobre 2001, n. 383, l'obbligo di bollatura e di vidimazione, tanto iniziale quanto annuale, del giornale e degli inventari (art. 2215 c.c.). Poi si introduce, con la l. 28 gennaio 2009, n. 2, l'art. 2215-*bis* c.c. (cfr. A. LISI, G. CONFENTE, *La conservazione digitale dei documenti contabili e fiscali*, cit., p. 407; C. CONTARINI, *La tenuta informatica delle scritture contabili*, cit., p. 1217; L.M. QUATTROCCHIO, B.M. OMEGNA, *Le scritture contabili e le scritture giuridiche dell'impresa commerciale, la partita doppia e il piano dei conti, le rilevazioni correnti dell'esercizio*, in *Dir. ed ec. impr.*, V, 2019, p. 745).

siano “digitalizzati” *ab origine*, sia se vengano “dematerializzati” *ex post*¹⁰¹ in adeguati formati, fruibili con mezzi informatici.

Per la definizione di «documento informatico» si assume quella già impiegata nel Codice dell’Amministrazione Digitale (CAD) di “documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti”¹⁰². Nondimeno, il CAD individua, e regola, all’art. 20, comma 1-*bis*¹⁰³, i caratteri qualificanti il predetto documento, individuati nella “sicurezza”, “integrità”, “immodificabilità” e nella “riconducibilità all’autore”. Si tratta di un insieme di requisiti che possono dirsi presenti in una scrittura contabile formata tramite blockchain.

Quanto alle modalità di tenuta, per effetto dell’applicabilità dell’art. 2215-*bis* c.c., ne discende, ai sensi del secondo comma, che le registrazioni di fatti gestori contenuti in documenti informatici, come la blockchain, dovranno essere “rese consultabili in ogni momento con i mezzi messi a disposizione dal soggetto tenentario” (e quindi dall’ente centralizzato), ciò in quanto tali documenti rappresentano una “informazione primaria e originale da cui è possibile effettuare, su diversi tipi di supporto,

¹⁰¹ Si parla di «digitalizzazione» quando il documento è prodotto *ab origine* in formato elettronico. La «dematerializzazione» si verifica, invece, se la scrittura, prodotta in origine in formato cartaceo, è sostituita con un documento digitale, come avviene, in genere, per le azioni e i titoli di crediti (cfr. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 148)

¹⁰² Cfr. art. § 1 lett. p), del d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82, Codice dell’Amministrazione digitale, pubblicato in GU n. 112 del 16 maggio 2005, e ss.mm.ii. Si noti che il Regolamento UE del 23 luglio 2014, n. 910 (eIDAS), in materia di identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno, fornisce una specifica alla nozione qui considerata di documento informatico rimarcando, però, l’attenzione solo sul profilo della conservazione, non menzionata all’interno del CAD. Per «documento elettronico» si intende “qualsiasi contenuto conservato in forma elettronica, in particolare testo o registrazione sonora, visiva ovvero audiovisiva” (cfr. art. 3, par. 1, n. 35)). Sicché gli eventi aziendali, una volta registrati tramite tecnologie digitali, dovranno essere memorizzati su idonei supporti informatici (di tipo audio, video, e audio/video), quali CD, DVD, *hard disk*, che ne assicurino la conservazione.

¹⁰³ Cfr. art. § 20, comma 1-*bis* del CAD, così come sostituito dall’art. 20, comma 1, lett. a), del d.lgs. 13 dicembre 2017, n. 217, Disposizioni integrative e correttive al d.l. 26 agosto 2016, n. 179, concernente modifiche ed integrazioni al Codice dell’amministrazione digitale, di cui al d.l. 7 marzo 2005, n. 82, ai sensi dell’art. 1 della l.7 agosto 2015, n. 124, in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche, in GU n. 9 del 12 gennaio 2018.

riproduzioni e copie per gli usi consentiti dalla legge". Per una corretta informativa contabile d'impresa, si prevede è un obbligo di consultazione, e non anche di stampa, delle registrazioni, purchè queste siano riproducibili e copiabili. Il che, in un sistema DLT, pare possibile posto che la tecnologia consente alla ristretta platea di autorizzati (custode e nodi) di scaricare ed estrarre copie, sempre in formato digitale, dei fogli elettronici del registro.

Con riguardo alle formalità estrinseche di tenuta¹⁰⁴, il comma terzo della norma soprarichiamata parla di "numerazione progressiva", obbligo che si ritiene debba mantenersi anche per i documenti informatizzati ed essere assolto dal soggetto incaricato della gestione del *ledger* condiviso. Si parla, poi, di "obbligo di vidimazione", e non più "di bollatura", che in caso di tenuta con mezzi informatici, dovrà compiersi con l'apposizione, almeno annuale, di marcatura temporale e firma digitale¹⁰⁵ dell'imprenditore o di altro soggetto da esso delegato¹⁰⁶, che potrebbe coincidere con la figura individuata come gestore o con un nodo da questo designato. Apposti la marca temporale e la firma digitale, la scritturazione contabile è collocata in una data ed ora di creazione opponibili a terzi¹⁰⁷. Con la combinazione di tali adempimenti è assicurata anche la "paternità" e l'"integrità sostanziale" del documento creato¹⁰⁸.

Ulteriore profilo di interesse è il comma quinto per cui "I libri, i repertori e le scritture tenuti con strumenti informatici" hanno, in sede

¹⁰⁴ Le «formalità estrinseche» riguardano le regole di formale tenuta delle scritture contabili e possono essere iniziali (artt. 2215 e 2218 c.c.) o successive (artt. 2216 e 2217 c.c.) a seconda che debbano essere compiute prima o dopo la materiale scritturazione.

¹⁰⁵ Cfr. ASSONIME, *La nuova disciplina civilistica delle scritture contabili*, cit., p. 11, ove si precisa che la disposizione «non è diretta a introdurre autonomi obblighi», bensì «intende adattare all'ambiente informatico gli obblighi di tenuta previsti dall'ordinamento per libri, repertori o scritture di natura cartacea».

¹⁰⁶ *Ivi*, p. 14.

¹⁰⁷ Cfr. Cass., 13 febbraio 2019, n. 4251, in *Dir. e Giust.*, 2019, p. 5, con nota di E. MATTIOLI, *Marca temporale: data ed ora del documento informatico opponibili ai terzi*.

¹⁰⁸ Cfr. T.A.R. Toscana, 10 marzo 2023, n. 260, in *Foro amm.*, 2023, p. 406.

probatoria, l'efficacia di cui agli art. 2709 e 2710 c.c.¹⁰⁹. Dunque, siffatti documenti - nel rispetto delle condizioni di accesso e delle formalità estrinseche (marcatura digitale e firma digitale almeno annuale) per essi previste - sono equiparati *in toto* a quelli cartacei e dotati di analoga valenza probatoria¹¹⁰, a favore e contro ogni imprenditore. L'efficacia probatoria riconosciuta alle scritture contabili, anche in ipotesi di tenuta informatica, è di prova liberamente apprezzabile dal giudice e non di prova legale.

Un ultimo punto da toccare concerne la conservazione dei documenti informatizzati. L'assenza nell'architettura strutturale dell'art. 2215-*bis* c.c. di una disposizione su questo tema, porta a rinviare alla generale disciplina di cui all'art. 2220 c.c.¹¹¹ che prescrive di conservare le scritture contabili e le altre registrazioni, come le relative copie, anche su supporti di immagini, compresi quelli digitali (se si considera l'evoluzione tecnologica), "sempre che le registrazioni corrispondano ai documenti" e possano sempre essere rese leggibili "con mezzi messi a disposizione dal soggetto che utilizza detti supporti"¹¹². Per la conservazione elettronica si deve far riferimento, più che

¹⁰⁹ Per la giurisprudenza maggioritaria i libri e le altre scritture contabili delle imprese soggette a registrazione "fanno sempre prova contro l'imprenditore, mentre "per valere in suo favore occorre che ricorrano i presupposti previsti dall'art. 2710 c.c.", ossia che esse: 1. "siano regolarmente tenute, bollate e vidimate"; 2. "riguardino rapporti inerenti l'esercizio dell'impresa"; 3. "si facciano valere in una controversia con un altro imprenditore". È stato, inoltre, precisato che dette scritture possono costituire "fonte indiziaria valutabile ai fini della prova (...) se regolarmente tenute (art. 2219 c.c.) e ciò anche al di fuori delle ipotesi di efficacia probatoria contro l'imprenditore e tra imprenditori *ex artt.* 2709 e 2710 c.c." (cfr. Trib. Roma, 27 febbraio 2023, in *DeJure.it*, 2023). La correttezza delle scritture contabili non esclude la legittimità di un "accertamento analitico-induttivo del reddito di impresa". Il fisco "può legittimamente dubitare della veridicità delle operazioni dichiarate e desumere, sulla base di presunzioni semplici, purché gravi, precise e concordanti, maggiori ricavi o maggiori costi" (cfr. App. Roma, 4 ottobre 2022, n. 6142, in *DeJure.it*, 2022).

¹¹⁰ Cfr. art. § 45, comma 1, del CAD: "I documenti trasmessi da chiunque ad una pubblica amministrazione con qualsiasi mezzo telematico o informatico, idoneo ad accertarne la provenienza, soddisfano il requisito della forma scritta e la loro trasmissione non deve essere seguita da quella del documento originale".

¹¹¹ Per un approfondimento sulla norma, cfr. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 214. V. anche M. SGARBI, *Commento sub. art. 2220 c.c.*, cit., p. 178.

¹¹² C. CONTARINI, *La tenuta informatica delle scritture contabili*, cit., p. 1217; A. MACCARRONE, *Prime osservazioni sul processo d'informatizzazione dell'impresa*, in *Le Soc.*, 2010, p. 83.

all'art. 2220 c.c., all'art. 43¹¹³ (e all'art. 44) del CAD e al d.m. 17 giugno 2014 del MEF sui modi di riproduzione dei documenti informatici sui diversi tipi di supporto, e sull'assolvimento dei relativi obblighi fiscali.

5.1. Segue. ... e sul principio generale di "ordinata contabilità" (art. 2219 c.c.).

Ulteriore profilo d'indagine concerne l'analisi della compatibilità dei documenti informatici formati e tenuti impiegando il *software* blockchain con i principi generali del diritto contabile. Al riguardo, non pare vi siano ostacoli circa la conciliabilità dell'uso di tale tecnologia con quelle formalità intrinseche¹¹⁴ prescritte all'art. 2219 c.c.¹¹⁵. Siffatta norma impone il rispetto della clausola generale di ordinata tenuta della contabilità d'impresa, senza indicare, tuttavia, una determinata modalità di tenuta che è infatti rimessa alla discrezionalità del singolo imprenditore. In genere, si impiega la partita doppia, ossia quella storica tecnica di rendicontazione contabile, teorizzata nel 1494 dal frate Luca Pacioli¹¹⁶, e ormai ampiamente usata in contabilità sebbene non imposta esplicitamente dal codice civile, e che consiste nella doppia contabilizzazione di un singolo fatto gestorio simultaneamente su due distinti conti¹¹⁷.

¹¹³ Cfr. ASSONIME, *La nuova disciplina civilistica delle scritture contabili*, cit., p. 8.

¹¹⁴ Le «formalità intrinseche» disciplinate dall'art. 2219 c.c., si riferiscono, diversamente da quelle estrinseche, al contenuto delle scritture contabili.

¹¹⁵ *Contra*: ASSONIME, *La nuova disciplina civilistica delle scritture contabili*, cit., p. 12, che, per un verso, esclude che in ambiente informatico vi sia la possibilità di applicare i principi di cui all'art. 2219, mentre, per altro verso, precisa che i suddetti principi non si esauriscono nelle prescrizioni *ivi* indicate (spazi in bianco, interlinee, trasporti a margine) «ma esigono più in generale che i libri siano strutturati in modo tale da fornire una rappresentazione chiara, veritiera e corretta della situazione patrimoniale, economica e finanziaria della società per quanto concerne le scritture contabili e degli eventi relativi alla vita sociale da documentare per i libri sociali».

¹¹⁶ V. L. PACIOLI, *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*, ed. I, Venezia, 1494 e, in specie, il *Tractatus undecimus* ("De computis et scripturis") in cui si spiega la tecnica della partita doppia, di cui fu il primo divulgatore grazie all'uso della stampa.

¹¹⁷ Per un approfondimento della tecnica della «partita doppia», si rinvia all'opera del noto "parteduplista" F. BESTA, *La ragioneria*, ed. II, Rirera, Milano, 1909 e a quella dell'allievo G. Zappa, *La determinazione del reddito nelle imprese commerciali*, Mariani, ed. II, Roma 1929.

Per “ordinata (*tenuta*) della contabilità” il riferimento non è, dunque, a norme giuridiche ma ad un insieme di regole “dinamiche” elaborate dalla scienza ragionieristica¹¹⁸, come tali non “statiche” bensì suscettibili di essere aggiornate nel tempo ma che, in genere, restano in armonia con la prassi in materia quale emerge dai principi contabili nazionali ed internazionali¹¹⁹. Il solo limite riscontrabile è quello di assicurare la razionalità del sistema di contabilizzazione prescelto¹²⁰, nel senso che il supporto informatico deve consentire di addivenire ad una “rappresentazione chiara, veritiera e corretta”¹²¹ – formula, quest’ultima presente all’art. 2423 c.c., in materia di bilancio d’esercizio, ma che pare richiamare nel contempo quel principio di “verità” di cui all’art. 2217 c.c.¹²² – dell’intera consistenza patrimoniale, economica e finanziaria e dei risultati conseguiti dall’impresa.

A completamento, e integrazione, del principio generale, di carattere sostanziale, di ordinata contabilità, il legislatore ha previsto una serie di altri criteri, pensati per le scritture su supporto cartaceo, e rilevanti su un piano formale¹²³. Vengono indicate, per un verso, regole di redazione per cui la scritturazione deve avvenire “senza spazi in bianco, senza interlinee e senza

¹¹⁸ V., per tutti, F. GALGANO, *Diritto commerciale, L’imprenditore*, ed. XIII, Zanichelli, Bologna, 2013, p. 106.

¹¹⁹ F. FORTUNATO, *I principi contabili nell’ordinamento giuridico italiano*, in *Contabilità, finanza e controllo*, 2001, p. 555.

¹²⁰ In questo senso, v. A. NIGRO, *Le scritture contabili*, cit., p. 241.

¹²¹ L’ampiezza dell’espressione “ordinata contabilità”, come tale idonea a comprendere una vasta pluralità di sistemi di registrazione, ha indotto parte della dottrina a domandarsi se il legislatore abbia inteso effettuare una sorta di «rinvio in bianco» alle norme di tenuta della contabilità oppure se devono individuarsi limiti di scelta del sistema di registrazione delle singole operazioni. Condivisibile, in proposito, è la lettura proposta da V. PANUCCIO, *La natura giuridica delle registrazioni contabili*, Jovene, Napoli, 1964, p. 82. Conforme: L.M. QUATTROCCHIO, *Libri e scritture contabili*, op. cit., p. 537.

¹²² Cfr. Trib. Bari, 20 giugno 2012, in *GiurisprudenzaBareseit.*, 2013. In dottrina, si v. P.G. JAEGER, *Il bilancio d’esercizio delle società per azioni*, Giuffrè, Milano, 1998, p. 10; O. CAGNASSO, *Il bilancio di esercizio dell’imprenditore individuale e delle società di persone*, in Aa.Vv., *Il bilancio di esercizio. Profili della nuova disciplina*, Giappichelli, Torino, 1993, p. 221.

¹²³ Cfr. Comm. trib., 18 novembre 1983, n. 3752, in *Giur. imp.*, 1984, p. 1243. V. Trib. Milano, 20 marzo 1989, in *Giur. it.*, 1989, p. 836, dove si è assunto che per le scritture contabili, a differenza della bozza di bilancio d’esercizio e della relazione degli amministratori, non è ammissibile una redazione non perfetta dal punto di vista meramente formale, derivante dalla presenza “di cancellazioni, abrasioni e foglietti “volanti””.

trasporti in margine”, per impedire successive manipolazioni¹²⁴ e artificiose ricostruzioni della contabilità¹²⁵ che compromettano la contestualità fra la registrazione e l’operazione. Per altro verso, la norma civilistica detta regole per apportare correzioni, sancendo il divieto di “abrasioni” e se risultasse necessaria “qualche cancellazione”, essa “deve eseguirsi in modo che le parole cancellate siano leggibili”¹²⁶. In proposito, preme osservare che la blockchain *private permissioned* non è un sistema di sola aggiunta ma anche di modifica. L’atto di gestione validato potrà modificarsi solo a seguito della successiva validazione di altri *record* che specificheranno, ad esempio, lo storno di una fattura e il ripristino dell’errato accadimento aziendale in precedenza convalidato¹²⁷. Quanto alla cancellazione, se essa interviene nel momento in cui il fatto di gestione è in attesa di conferma pare comunque necessario, come per la modifica, il consenso del validatore. Meno probabile è invece l’ipotesi in cui si intende cancellare un dato già confermato, ciò in quanto la validazione presuppone una preventiva verifica della correttezza della rilevazione contabile che, in questa fase, si assume come già avvenuta.

La regolare tenuta delle scritture e degli altri libri contabili non può esaurirsi nelle formalità sopra menzionate, ma comporta l’applicazione di ulteriori criteri di redazione¹²⁸, specifici per il tipo di scrittura contabile che si intende digitalizzare. Ad esempio, nei libri contenenti le registrazioni in ordine cronologico e sistematico, l’annotazione dei fatti aziendali deve avvenire nel rispetto della loro successione temporale, rispettivamente, giorno per giorno, nel caso del libro giornale, mentre il libro degli inventari deve redigersi all’inizio dell’esercizio sociale e poi ogni anno.

¹²⁴ Cfr. F. RIEN AGUSTIN, D. SUSILOWATI, *Preventing corruption with blockchain technology*, in *International Journal of Scientific and Technology Research*, vol. 8(9), 2019, p. 2377.

¹²⁵ In questo senso, v. M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220*, op. cit., p. 193.

¹²⁶ V. R. LUPI, *Abolizione delle formalità contabili e tenuta delle scritture esclusivamente attraverso di documenti informatici*, in *Rass. trib.*, 2002, p. 193, che ha ritenuto il disposto normativo «invecchiato».

¹²⁷ Si v. S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 74.

¹²⁸ Così S. FORTUNATO, *Il diritto contabile e i bilanci*, cit., p. 521.

Non rappresenta un limite per una ordinata contabilità il fatto che il *software* blockchain abbia funzionalità linguistiche limitate ad una lingua diversa dall'italiano. Stante l'assenza di espressi divieti, la tesi maggioritaria¹²⁹, in applicazione del brocardo *ubi lex voluit dixit, ubi noluit tacuit*, è propensa a riconoscere piena libertà nella scelta linguistica di compilazione. Per la rendicontazione contabile, l'imprenditore può usare anche una lingua straniera, essendo possibile ottenerne una traduzione, o «un linguaggio in un codice alfanumerico purché accompagnato da un apposito registro che ne agevoli la lettura»¹³⁰. Se si opta per un idioma straniero, deve prediligersi una lingua di facile traduzione, e quindi non una lingua morta (latino) oppure esotica (norvegese). La scelta di impiegare una lingua piuttosto che un'altra può essere compiuta a prescindere dalla presenza di comprovate esigenze funzionali dell'impresa¹³¹, come, ad esempio, la sua appartenenza ad un gruppo multinazionale.

6. *Promesse e pericoli della blockchain nella tenuta della contabilità.*

A volere trarre le fila di quanto detto, se si vuole fare un resoconto dei potenziali vantaggi del *ledger private permissioned*, si ritiene che questi si potrebbero riassumere in quelli che seguono.

La tecnologia blockchain potrebbe consentire di registrare i fatti di gestione in modo efficiente grazie al sistema di reputazione che caratterizza i protocolli del *Proof-of-Authority*, così garantendo una corretta rilevazione contabile degli accadimenti aziendali nelle scritture contabili¹³². In una

¹²⁹ In questo senso, per tutti, cfr. G. FERRI, voce *Scritture contabili*, op. cit., p. 820.

¹³⁰ Sul tema, v. ampiamente M. SPIOTTA, *Art. 2214-2220. Scritture contabili*, cit., p. 204.

¹³¹ *Contra*: V. PANUCCIO, *La natura giuridica delle registrazioni contabili*, op. cit., p. 82 e L.M. QUATTROCCHIO, *Libri e scritture contabili*, op. cit., p. 537, che ammettono l'uso della lingua straniera solo in ragione di precise ragioni funzionali.

¹³² Come assunto per l'IA, la *blockchain* ove opportunamente strutturata e impiegata, può costituire uno strumento idoneo ad assicurare assetti contabili d'impresa adeguati (art. 2086, comma 2, c.c.), consentendo di rendere lo svolgersi del flusso informativo contabile funzionale a costruire una più efficiente *governance* (d'impresa e delle tecnologie usate). Ma anche ad assicurare una qualità più elevata della stessa informativa. Cfr. R. ZHANG, W.K.

relazione fiduciaria tra i partecipanti della rete, le parti di fiducia (custode e nodi) devono rispettare e far rispettare le regole concordate nel protocollo.

La blockchain assicura, inoltre, la maggiore velocità del processo di archiviazione degli atti aziendali per effetto della rapidità operativa che contraddistingue gli algoritmi di consenso alla base della tecnologia¹³³, nonché l'affidabilità e la sicurezza dei dati registrati. Mentre l'*hacking* può avvenire su un singolo nodo, è difficile immaginare che siano corrotti tutti i nodi della rete¹³⁴. L'*hash* crittografico apposto su ciascun blocco validato aggiunge, poi, un altro livello per la protezione degli eventi memorizzati.

Ulteriore punto di forza dei registri digitali distribuiti è di consentire la rilevazione contabile di gestione di ingenti quantità di dati¹³⁵. L'impiego di algoritmi automatizzati condurrebbe altresì ad una riduzione di errori umani nella registrazione del fatto aziendale e, prima ancora, nella verifica della corrispondenza del documento attestante, ad esempio, l'esborso effettuato da contabilizzare ad un certo pagamento. Ogni *record* resta poi memorizzato nello storico della catena, il che può migliorare le azioni dall'impresa nella valutazione della gestione aziendale.

Inoltre, la blockchain *private permissioned* pare abbia un impatto ambientale ridotto¹³⁶ rispetto alle altre varianti aperte. Al protocollo *Proof-*

CHAN, *Evaluation of Energy Consumption in Block-Chains with Proof of Work and Proof of Stake*, in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, p. 1584.

¹³³ Garantire un trasferimento dei dati aziendali, più rapido e «*error-free*», «*will save the professional staff from the cost of accountants and will enable the professional staff to spend more time for reporting and will ensure the preparation of fast and high performance financial reports*». Cfr. B. SABUNCU, *The effects of digital transformation on the accounting profession*, in *Academic Review of Economics and Administrative*, vol. 15(1), 2022, p. 103. Sul tema, v. anche J. SCHMITZ, G. LEONI, *Accounting and auditing at the time of blockchain technology: A research agenda*, in *Australian Accounting Review*, vol. 29(2), 2019, p. 331.

¹³⁴ Così S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, op. cit., p. 54. Mentre in ambito internazionale, v. D. YERMARK, *Corporate Governance and Blockchains*, in *Rev. of Finance*, vol. 31, 2017, p. 21.

¹³⁵ Ivi, p. 7, che ha osservato che «*Shareholders would have increased trust in the integrity of the company's data, and costly auditors (who are themselves corruptible) would not need to be hired to vouch for the accuracy of the company's books and records*».

¹³⁶ Sull'integrazione dei sistemi tecnologici, specie dell'IA rispetto al perseguimento dello sviluppo sostenibile, v. L. CALVOSA, *La governance delle società quotate italiane nella transizione verso la sostenibilità e la digitalizzazione*, in *Riv. Soc.*, 2022, p. 309; G. SCHNEIDER, *Le tecnologie societarie alla prova del governo sostenibile tra ESG, diligenza e corporate digital responsibility*,

of-Authority, diversamente dal *Proof-of-Work*, si imputa un basso consumo energetico¹³⁷ in virtù del minor numero di utenti coinvolti e di transazioni registrate.

Tuttavia, la blockchain non solo rappresenta delle opportunità, ma anche delle minacce. Ciò che preoccupa maggiormente è la geografia dei rischi connessi all'uso della tecnologia.

In proposito, si fa riferimento, per un verso, al rischio di *mala gestio* del custode nell'attività di gestione e controllo della corretta operatività della blockchain, a cui si imputerà ogni responsabilità per i danni provocati verso l'impresa e i terzi interessati. Per altro verso, il nodo validatore, per un interesse proprio o di terzi, potrebbe registrare nella catena un valore contabile errato. La PoA associa una reputazione all'identità e presuppone che l'identità dei nodi sia rivelata, cosicché sarà certamente più agevole individuare eventuali responsabilità del singolo partecipante. In tale caso, si ritiene di poter attribuire anche una responsabilità al gestore centrale per gli atti del nodo da esso delegato. Il fondamento della imputazione della responsabilità potrebbe ritrovarsi nei principi della rappresentanza: così come il titolare risponde degli atti dei procuratori, dei commessi compiuti nell'ambito o in occasione dell'attività da essi svolta, così risponderà il custode dell'errata o fraudolenta rilevazione contabile dei fatti di gestione dell'incaricato.

Distinto è il rischio di attacchi informatici al sistema. In tale ipotesi, dei danni prodotti ne risponderà in termini, almeno, di *culpa in vigilando* il gestore, da solo o in solido con uno o più nodi, se questi, per negligenza o intenzionalmente, abbiano contribuito al verificarsi dell'evento dannoso violando le *policy* aziendali di sicurezza informatica.

in *Riv. Corporate Governance*, fasc. 1, 2022, p. 219. V. anche il report di European Commission e European Investment Bank, *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe: How disruptive technologies create opportunities for a green and digital economy*, del giugno 2021.

Ultimo profilo che si intende analizzare concerne il rischio di *default* della piattaforma blockchain, per il verificarsi di imprevedibili errori e malfunzionamenti del sistema intelligente o dell'algoritmo di consenso. In detta ipotesi, la complessiva difficoltà di accertamento delle responsabilità solleva un problema di allocazione dei danni prodotti dal supporto digitale laddove non sia raggiunta la prova di negligenza, imprudenza o imperizia da parte del *manufacturer* della tecnologia oppure sia emerso che il custode abbia agito con la diligenza dovuta dal proprio ufficio¹³⁸. Di fatto, potrebbe non essere agevole provare la diretta dipendenza dell'errore all'algoritmo e la riferibilità del disfunzionamento del *ledger* esclusivamente in capo al suo produttore. Al gestore della rete dovrà mettersi in conto una responsabilità risarcitoria, a prescindere dall'accertamento di specifiche colpe. Laddove riuscisse invece a provare l'assenza di colpa e che il danno sia stato dipeso dall'errore di produzione o di programmazione della macchina, tale prova potrebbe consentire una sua rivalsa verso il produttore o il programmatore.

7. Conclusioni.

A conclusione di questa carrellata sui potenziali vantaggi e probabili rischi in connessione all'utilizzo della tecnologia blockchain nell'attività di rendicontazione contabile d'impresa, ritorna una considerazione già svolta: siamo nell'era della società algoritmica e non resta che adeguare agli ultimi sviluppi della digitalizzazione i processi di tenuta delle scritture contabili.

Sarebbe senz'altro d'aiuto un intervento regolatore in *subiecta materia* che, postulando un mutamento prospettico *technology-oriented*, consenta di rinnovare e "svecchiare" la normativa vigente sui documenti informatici, per tararli ai nuovi rischi tecnologici che vanno via via delineandosi.

¹³⁸ In argomento, v. F. SALERNO, *Revisione legale dei conti e innovazione tecnologica*, cit., p. 664, che ha osservato che qualora (il revisore) riuscisse a provare la riferibilità del fatto ad errore del sistema intelligente, questa prova potrebbe semmai consentire la «rivalsa nei confronti del produttore della macchina, analogamente a quanto chiarito dalla stessa giurisprudenza comunitaria seppur riferendosi al diverso contesto della materia consumeristica».

Ulteriormente opportuno è il fatto che ogni organizzazione avvii studi sperimentali per valutare le applicazioni della blockchain nel contesto aziendale. Una migliore comprensione dei benefici offerti dalla tecnologia si avrà una volta che sarà elaborata una *governance* dei sistemi basati sulle tecnologie a registri distribuiti. Saper padroneggiare le funzionalità del *ledger* è essenziale per garantire la sua maggiore diffusione nell'impresa e per assicurare che il suo impiego avvenga in modo sicuro e responsabile, generando effettivi vantaggi per i suoi utilizzatori.

L'attenzione dovrà porsi sulla gestione del supporto informatico, nonché sui poteri e sulle competenze tecnologiche sia del custode sia dei nodi coinvolti nell'attività di rendicontazione contabile. Ed ancora, sulla mitigazione dei rischi e sulla gestione della sicurezza dei sistemi DLT e delle blockchain. Ed infine, su quei profili, distinti ma fra di loro correlati, di responsabilità e imputabilità del danno per errori della macchina.

Siamo dinnanzi ad uno *tsunami* tecnologico che sta rimodellando continuamente l'attività aziendale (dai processi gestori, alla revisione sino alla contabilità) e che occorre saper affrontare per evitare di venirne travolti.