



BUSINESS ADMINISTRATION AND ACCOUNTING STUDIES

SILVANA SECINARO

BLOCKCHAIN E ACCOUNTING



G. Giappichelli Editore

Procedura per l'approvazione dei volumi in Collana e referaggio.

La pubblicazione di una monografia nella Collana è subordinata al verificarsi di due circostanze:

- a) accettazione della proposta editoriale presentata dall'autore/i secondo il formato definitivo dalla collana;
- b) ottenimento di un giudizio positivo sul volume da parte di due revisori anonimi.

La proposta editoriale segue questo iter:

- la proposta viene inviata all'Editor in Chief attraverso la casella di posta elettronica `csr.ba.management@unito.it` (con richiesta di ricevuta) nel format previsto per la collana dall'Editore;
- valutazione da parte dell'Editor della proposta/manoscritto il quale decide del rigetto o dell'invio al referaggio; nel processo di valutazione si può avvalere del supporto del Comitato Scientifico;
- le proposte che ottengono un giudizio positivo sono senz'altro accettate;
- le proposte che ottengono un giudizio non pienamente positivo sono rivalutate dall'Editor avvalendosi del Comitato Scientifico per formulare il giudizio definitivo.

All'accettazione della proposta editoriale segue il referaggio del volume.

Il referaggio è condotto da due revisori (referee). Questi possono essere scelti nell'ambito del Comitato Scientifico, ma anche al di fuori di esso, fra accademici che possiedano competenze adeguate sui temi trattati nella monografia inseriti nell'elenco dei referee.

I revisori sono scelti dall'Editor. I revisori non devono conoscere il nome dell'autore del volume oggetto di valutazione. L'Editor contatta i revisori individuati e invia loro, attraverso la casa editrice, il volume debitamente reso anonimo.

I revisori formulano il loro giudizio entro due mesi dal ricevimento del volume. Il giudizio è articolato secondo i punti contenuti in una scheda di referaggio appositamente redatta.

Il giudizio viene inviato all'Editor. Se, per entrambi i revisori, il giudizio è positivo e senza suggerimenti di revisione, il volume viene passato direttamente alla stampa. Se uno o entrambi i revisori propongono correzioni, l'Editor, inoltra i suggerimenti all'autore perché riveda il suo lavoro. Il lavoro corretto viene nuovamente inviato all'Editor che lo sottopone a una seconda revisione da svolgersi entro il termine massimo di un mese. In caso di giudizi contrastanti, l'Editor decide se acquisire un terzo parere, stampare comunque il volume o rifiutarlo.

Advisory Board

Presieduto dal Prof. Valter Cantino

Prof. Paolo Andrei (Università di Parma)

Prof. Nunzio Angiola (Università di Foggia)

Prof. Luigi Brusa (Università di Torino)

Prof. Lino Cinquini (Scuola Superiore Sant'Anna Pisa)

Prof. Luciano D'Amico (Università di Teramo)

Prof. Roberto Di Pietra (Università di Siena)

Prof. Francesco Giunta (Università di Firenze)

Prof. Giorgio Invernizzi (Università Bocconi)

Prof. Alessandro Lai (Università di Verona)

Prof. Luciano Marchi (Università di Pisa)

Prof. Libero Mario Mari (Università di Perugia)

Prof. Andrea Melis (Università di Cagliari)

Prof. Luigi Puddu (Università di Torino)

Prof. Alberto Quagli (Università di Genova)

Prof. Ugo Sostero (Università di Venezia Ca' Foscari)

SILVANA SECINARO

BLOCKCHAIN E ACCOUNTING



G. Giappichelli Editore

Copyright 2020 - G. GIAPPICHELLI EDITORE - TORINO
VIA PO, 21 - TEL. 011-81.53.111 - FAX: 011-81.25.100
<http://www.giappichelli.it>

ISBN/EAN 978-88-921-3392-1
ISBN/EAN 978-88-921-8800-6 (ebook - pdf)

Editor in Chief
Prof. Piero Pisoni

Comitato Scientifico
Prof. Marco Allegrini (Università di Pisa)
Prof. Paolo Pietro Biancone (Università di Torino)
Prof. Paolo Ricci (Università Sannio di Benevento)
Prof. Pier Luigi Marchini (Università di Parma)
Prof.ssa Katia Corsi (Università di Sassari)



Opera distribuita con Licenza Creative Commons
Attribuzione – non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale

Stampa: Stampatre s.r.l. - Torino

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941, n. 633.

Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org.

A Giulia, Luigi e Gabriele

*La logica vi porterà da A a B.
L'immaginazione vi porterà dappertutto*

ALBERT EINSTEIN

Index

	<i>pag.</i>
Introduzione	XIII
Premessa	
La <i>blockchain</i> dal punto di vista tecnico	
La catena di blocchi o <i>blockchain</i>	1
<i>Blockchain</i> e sue componenti	6
Capitolo 1	
Dalla partita doppia alla partita tripla: <i>literature review</i>	
Introduzione	11
1.1. Il metodo	11
1.2. Il percorso di analisi metodologica	13
1.3. Risultati	15
1.4. La partita tripla	17
1.5. Le origini della partita tripla	18
1.6. La contabilità a ricalco come antesignana della <i>blockchain</i>	20
1.7. Conclusioni	20
Capitolo 2	
<i>Blockchain</i> in accounting, auditing e accountability	
Introduzione	23
2.1. La letteratura di riferimento	25
	IX

	<i>pag.</i>
2.2. La metodologia	27
2.3. Risultati di rilievo	28
2.4. Risultati rilevanti	33
2.5. <i>Blockchain e data quality</i>	36

Capitolo 3

Blockchain e aziende pubbliche

Introduzione	39
3.1. L'analisi sistematica	40
3.2. Gli studi in corso	41
3.3. Quali ricerche sulla <i>blockchain</i> nel settore pubblico	43
3.4. Quali applicazioni sono state sviluppate con e per la tecnologia <i>blockchain</i> ?	46
3.5. Quali sono le lacune di ricerca attuali nella ricerca <i>blockchain</i> ?	48

Capitolo 4

Accounting e blockchain: è una questione di fiducia

Introduzione	51
4.1. L'analisi teorica	52
4.2. Le basi della <i>blockchain</i>	53
4.3. <i>Trust accounting</i>	56
4.4. <i>Blockchain e trust accounting</i> : un sostituto o un complemento per la fiducia?	58
4.5. Conclusioni	61

Capitolo 5

Accounting nell'era blockchain

Introduzione	63
5.1. Cosa significa <i>blockchain</i> per la contabilità	67
5.2. La <i>swot analysis</i> della <i>blockchain</i>	70
5.3. Vantaggi in <i>accounting</i>	71
5.4. Libro mastro condiviso	72

	<i>pag.</i>
5.5. Come si traduce la tecnologia <i>blockchain</i> nell' <i>auditing</i>	75
5.6. Contabilità e burocrazia nell'era <i>blockchain</i>	84

Capitolo 6

La *blockchain* in *accounting* tra opportunità e limitazioni

Introduzione	87
6.1. Le minacce	88
6.2. La <i>blockchain</i> in <i>accounting</i> nel mondo ideale	90

Bibliografia	93
---------------------	-----------

Introduzione

Che contabilità sarebbe con la *blockchain*? La *blockchain*, al giorno d'oggi, è una delle tecnologie più significativamente innovative degli ultimi cinque anni. L'interesse mostrato da varie parti interessate, sia pubbliche che private, spiega quanto sia fattibile l'applicazione di questa tecnologia in una vasta gamma di settori correlati.

E allora indossiamo le lenti dell'*accountant* (del ragioniere) e studiamo il fenomeno come opportunità e prospettiva innovativa. L'obiettivo principale è analizzare gli studi sui potenziali effetti di questa tecnologia nelle impostazioni contabili, evidenziandone l'impatto.

L'evoluzione della contabilità è passata attraverso diverse epoche e a ogni evoluzione è seguita una fase di adattamento contabile. Si pensi all'epoca a cui risale la nascita della partita doppia, il 1400, stimolata dalle esigenze di prender nota degli affari dei mercanti, alla fase della contabilità a ricalco, Tecnica, ormai completamente abbandonata, di scrittura contabile in cui si ottengono, a mano o a macchina, due o più registrazioni su fogli diversi con l'uso di carta copiativa. I sistemi informatici, nel secolo scorso, hanno portato a modalità di rilevazioni integrati. Anche l'era *blockchain* è destinata a impattare sui sistemi di *accounting*?

L'intento di questo testo è dare la risposta a questa domanda, nella consapevolezza che le tecnologie sono un'opportunità e una minaccia da valutare tenendo in dovuto conto l'imprevedibile. Una prima anticipazione è che il tema *blockchain* è fortemente collegato con la fiducia: il vero punto di partenza è che la tecnologia *blockchain*, come tutto nel nostro mondo, si basa sulla fiducia che si ha nelle persone, nelle istituzioni, nelle aziende. Ogni azione si basa su un risultato aspettato derivante dalla fiducia nell'esperienza, in quello che ho studiato, perfino la religione si basa sulla fiducia (fede) di essere ricompensati un giorno. Il livello di fiducia scende quando c'è incertezza rischio, il progresso tecnologico e non solo mette in crisi i paradigmi di fiducia ed ecco che la *blockchain* interviene, cercando di ripristinare la fiducia elevandola al massimo della tecnologia.

L'approccio scientifico adottato è di analizzare il fenomeno con le lenti dell'*accountant* del settore pubblico e privato, partendo da revisione sistematica e bibliometrica degli studi esistenti e delle proiezioni di essi come opportunità e minacce.

Premessa

La *blockchain* dal punto di vista tecnico

La catena di blocchi o *blockchain*

Il termine *blockchain* significa una catena di blocchi ed è ricondotto a Satoshi Nakamoto che ha introdotto un metodo innovativo per creare una nuova valuta digitale indipendente dal sistema finanziario: il Bitcoin (Nakamoto, 2008). Nella sua discussione, la valuta digitale è interamente decentralizzata rispetto al denaro legale.

Una tecnologia relativamente nuova, la *blockchain* è altamente multifunzionale. L'uso più comune, secondo (Nakamoto, 2008) è per criptovalute come Bitcoin. Inoltre, *blockchain* ha molti altri usi aziendali potenzialmente utili (Gu *et al.*, 2018; Woodside *et al.*, 2017; Yoo, 2017). È un database che può ricevere informazioni e registrare i flussi di transazioni tra soggetti diversi in modo generale (Grewal-Carr e Marshall, 2016).

Blockchain può essere assimilato a più computer collegati tramite una rete. L'operazione si chiama P2P o reti *peer-to-peer* in cui ciascun dispositivo (*peer*) condivide i dati, che sono disponibili sulla rete, con altri dispositivi *peer* in modo indipendente (Oh e Shong, 2017). Alcune delle caratteristiche principali che sono spesso menzionate sono le seguenti:

1. forte decentralizzazione;
2. sicurezza e autenticazione;
3. resistenza ad attacchi esterni sconosciuti (Dai e Vasarhelyi, 2017).

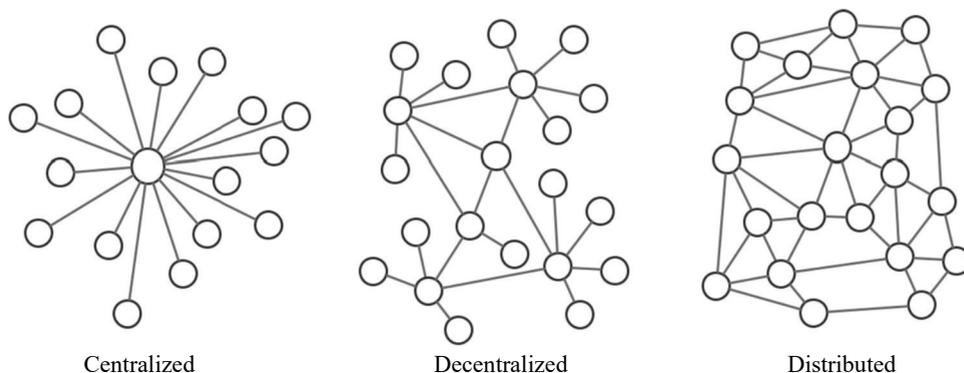
Per quanto riguarda la *blockchain*, l'unica cosa che cambia è la logica dietro di essa. Questa tecnologia può sostituire un sistema tradizionale e passare progressivamente al decentramento (Iansiti e Lakhani, 2017). Proprio come altre nuove tecnologie, questa tecnologia segue anche un linguaggio tecnico specifico:

- nodi che sono i *server* (computer) che operano all'interno della rete (Woodside *et al.*, 2017);

- transazione che rappresenta i dati e le informazioni che intendiamo archiviare. Questi dati devono essere monitorati e approvati da tutti gli altri nodi (Kozlowski, 2018);
- blocco che è un insieme di transazioni (Coyne e McMickle, 2017);
- *ledger* o libro mastro che è un registro, simile a un libro mastro, sul quale sono immutabilmente inserite tutte le operazioni all'interno della rete (Yoo, 2017);
- *hash* che è una stringa univoca di testo/numero che identifica un insieme di transazioni (Ruckeshauser, 2017).

Usando la *blockchain*, le transazioni che vengono inserite nei database vengono crittografate, il che significa che, all'introduzione di ogni nuova voce, i dati vengono immediatamente archiviati su più computer (nodi). Questa nuova registrazione dei dati è resa possibile, esclusivamente, tramite funzioni algoritmiche con un codice univoco (*hash*) (Gu *et al.*, 2018). I nodi che sono tutti collegati creano un "blocco" collegato ai precedenti. Queste informazioni sono progettate per essere collegate in modo tale che questo sistema stabilisca una catena o una serie di blocchi decentralizzati (Figura 1).

Figura 1 – *Struttura blockchain*



Fonte: Kokina *et al.* (2017).

Sotto altre lenti, la *blockchain* è una tecnologia di contabilità. Si occupa del trasferimento della proprietà delle attività e del mantenimento di un registro di informazioni finanziarie accurate. La professione contabile si occupa principalmente della misurazione e della comunicazione di informazioni finanziarie e dell'analisi di tali informazioni.

Ciò che rende *blockchain* scientificamente rilevante è un insieme di caratteristiche fondamentali: trasparenza, universalità, irrevocabilità. La prima ca-

ratteristica è la trasparenza che è vitale. È un dato di fatto, tutto qualitativo le informazioni e i dati inseriti sono completamente visibili a tutti i partecipanti (Galarza, 2018). La seconda caratteristica è la democrazia per diretta conseguenza del precedente: ciò significa che chiunque abbia accesso a un nodo può essere informato di tutti i dati inseriti (Yoo, 2017). Il terzo attributo importante è l'irrevocabilità che si riferisce al fatto che una volta inseriti, i dati vengono automaticamente distribuiti e la modifica ha luogo solo dopo accordo da parte di tutti i partecipanti. Pertanto, le transazioni sono definitive e facili tracciabile (Kokina *et al.*, 2017). Inoltre, la praticità è un'altra preziosa caratteristica che indica che il processo di creazione di blocchi tra due parti si verifica inutilmente nell'intermediario (la cosiddetta terza parata) (Yoo, 2017). Infine, c'è affidabilità grazie alla quale la sicurezza delle operazioni aumenta durante il processo di condivisione dei dati. Pertanto, più intenditori riducono il rischio di manipolazione o perdita di dati (Nakamoto, 2008).

Aziende, di ogni settore sia pubbliche sia private, hanno utilizzato i *ledger* per gestire la contabilità e l'archiviazione dei dati e delle transazioni contabili. Non solo, le Pubbliche Amministrazioni, in particolare, hanno basato sui *ledger* le registrazioni e i passaggi delle proprietà per terreni, edifici e *asset* immobiliari. A ogni cambiamento, ad esempio nella proprietà di un immobile e ogni volta che avveniva una transazione, si procedeva a una modifica del *ledger* attraverso un'autorità centrale deputata appunto alla gestione del *Central Ledger*. Con questa organizzazione, agendo sul *Central Ledger* gli uffici delle Pubbliche Amministrazioni o gli Istituti di credito potevano in qualsiasi momento conoscere e identificare il proprietario di un immobile o di determinate risorse. Questo controllo permetteva alle banche stesse o agli uffici pubblici di verificare che eventuali passaggi legati a nuove transazioni su determinati beni fossero effettivamente possibili e soprattutto legittimi. In altre parole, con il *Central Ledger* era possibile verificare se il soggetto X in procinto di vendere l'immobile Y fosse effettivamente in possesso di quell'immobile o non lo avesse già ceduto a un soggetto Z. La banca, a sua volta, poteva controllare che il soggetto H in procinto di acquistare l'immobile Y dal soggetto X fosse effettivamente in possesso della somma necessaria e non l'avesse già utilizzata per altre acquisizioni, ovvero che la stessa somma non fosse impiegata per più operazioni. Con la digitalizzazione, questo processo ha subito evoluzioni e accelerazioni. La digitalizzazione ha cambiato i *ledger*, come tanti altri elementi della nostra vita professionale e personale, ma i libri mastro hanno subito, ben prima di altri strumenti di lavoro, un radicale cambiamento. In una prima fase, la digitalizzazione ha reso i *ledger* più veloci, più facili da usare, più performanti e ha permesso di aggiungere tante funzionalità. La digitalizzazione non ha però cambiato la logica del *ledger*. Il vecchio *Central Ledger* non è stato messo in

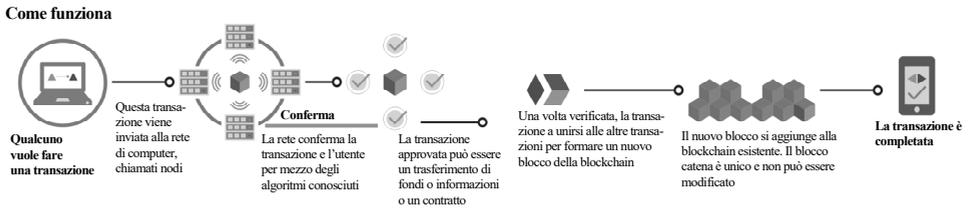
discussione. I *ledger* sono rimasti in capo ad una struttura centrale che per la gestione si è avvalsa delle opportunità del digitale e soprattutto sono rimasti chiusi e riservati. La *governance* non è cambiata, le regole di accesso e di gestione sono rimaste in capo al gestore centrale del *ledger*, anche quando il rapporto con questo gestore sfruttando le opportunità del digitale, cessava di essere personale e fisico e diventata virtuale passando sulla Rete Internet. Il Grande cambiamento arriva con la *blockchain* che permette di garantire la stessa funzionalità nella gestione dei *ledger*, ma senza dover fare riferimento a una struttura centralizzata, senza cioè che sia necessario che una autorità centrale verifichi, controlli e autorizzi la legittimità di una transazione, di uno scambio, di un passaggio.

La domanda che ci si pone è: come si può verificare la legittimità di una transazione se non c'è un'autorità centrale che ha la possibilità di effettuare i controlli necessari? La risposta della *blockchain* è nella decentralizzazione del libro mastro, del *ledger*.

Se prima il libro mastro era univoco, uno solo e stava in capo all'autorità centrale, adesso il libro mastro è di tutti, ovvero tutti gli utenti ne hanno una copia e tutti possono controllarlo, visionarlo e, a fronte di regole che vanno a comporre la *governance* della *blockchain*, possono modificarlo. Il primo vero grande passaggio tra la gestione dei *ledger* tradizionali e la *blockchain* è data dal fatto che i libri mastro sono molteplici e che sono accessibili a tutti. Il secondo grande passaggio riguarda il fatto che tutti possono attuare una transazione o modificarne una esistente. In entrambi i casi questa richiesta potrà essere attuata solo se tutti (o la maggior parte degli utenti) accettano di attuarla. E il fatto che siano tutti, la maggior parte o un certo numero di soggetti con determinate caratteristiche, ci introduce ancora una volta nell'ambito delle regole che definiscono la *governance* della *blockchain*. A prescindere comunque dal fatto che l'operazione sia autorizzata da tutti o da un determinato numero di partecipanti certamente la richiesta di transazione sarà accettata solo se i partecipanti concordano sulla sua legittimità. Questa verifica è consentita dal fatto che tutti i partecipanti possono controllare che la richiesta provenga da una persona autorizzata a svolgerla. Per tornare all'esempio precedente, tutti sono invitati a controllare che il venditore dell'immobile Y ne sia effettivamente il proprietario e non abbia venduto l'immobile. Nello stesso tempo, tutti sono invitati a controllare che chi si appresta ad acquistare l'immobile disponga effettivamente della somma necessaria e non l'abbia già utilizzata per altri acquisti.

In altre parole, una *blockchain* è un database di informazioni immutabili con data e ora di ogni transazione in quella catena che viene replicata su *server* in tutto il mondo.

Figura 2. – *Come funziona la blockchain*

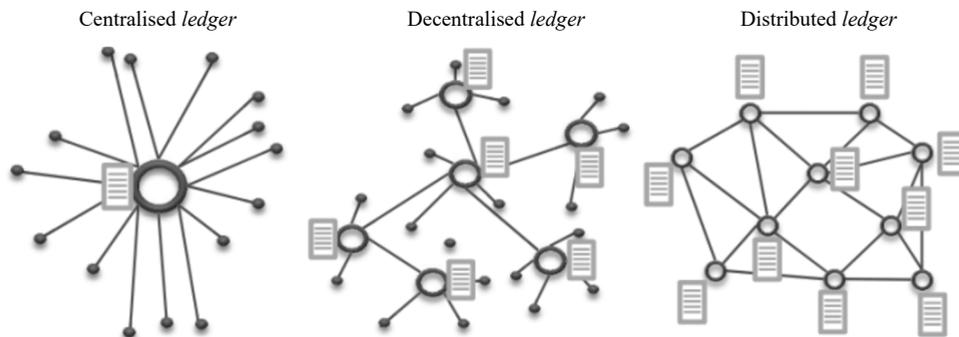


Fonte: Bua (2018).

La *blockchain* appartiene alle cosiddette *Distributed ledger Technologies* (DTLs), la tecnologia che permette di creare e gestire un grande database distribuito, utilizzato per la gestione di transazioni condivisibili tra più nodi di una rete. Tale sistema di registro distribuito può essere letto e modificato da più nodi della rete senza che i soggetti coinvolti conoscano l'identità reciproca o ci sia la necessità di fidarsi l'un l'altro, ma una delle peculiarità di questo strumento è che il meccanismo promuove una creazione di fiducia tra gli utenti ed elimina la necessità dell'intermediario. La DLT nasce come evoluzione del concetto di *ledger* (libro mastro): la prima tipologia che nacque fu la *Centralized ledger* che viene caratterizzata da una relazione *One-to-Many* che consisteva nel fatto che i vari partecipanti non hanno rapporti tra di loro e le informazioni vengono inviate dai vari nodi ad un solo soggetto regolatore, che gode di una fiducia assoluta dal *network*, e ha il compito di raccolta e conservazione. Dalla trasformazione di questa nasce la *Decentralized ledger* che si differenzia dalla precedente dalla decentralizzazione del controllo poiché la raccolta e la fiducia è riposta verso più soggetti. L'ultima fase di miglioramento delle *ledger* è la tipologia a cui fa parte la *blockchain* ed è, appunto, la *Distributed ledger* che è caratterizzata dalla relazione *many-to-many*, ossia la logica della distribuzione è verso un controllo decentralizzato e in capo ciascun nodo, le informazioni sono condivise tra i partecipanti.

Queste *blockchain* sono definite come “senza autorizzazioni” (*permissionless*) perché non esiste un'autorità speciale che possa negare l'autorizzazione a partecipare al controllo e all'aggiunta di transazioni. Le catene possono anche essere descritte come l'incarnazione di valori sociali e politici quali la trasparenza e la redistribuzione del potere; è, inoltre, possibile configurare *blockchain* “con autorizzazioni” (*permissioned*), in cui un limitato gruppo di attori mantiene il potere di accesso, controllo e aggiunta di transazioni nel libro mastro.

Figura 3 – Rappresentazione delle ledger



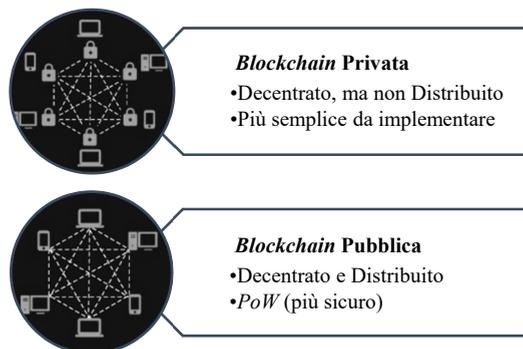
Fonte: Blockgeeks, s.d.

Blockchain e sue componenti

Il suo registro delle transazioni garantisce che i dati siano protetti da manomissione e revisione, e lo è praticamente impossibile per le persone modificare o sostituire segretamente parti della *blockchain*. Dal momento in cui Internet è composto da una versione pubblica e diverse private variazioni, anche le *blockchain* seguiranno quel percorso e pertanto, le avremo pubbliche e private. Nel primo caso le catene di blocchi pubbliche non hanno un unico proprietario e sono visibili a chiunque, loro il processo di consenso è aperto a tutti a partecipare (*open source*) e sono pienamente decentralizzate. Su tale piattaforma, chiunque può scaricare il codice o software e avviare l'esecuzione di un nodo completo sul dispositivo locale, convalida transazioni in rete, partecipando così al processo di consenso. A causa di la natura pubblica, chiunque può vedere o controllare la transazione sul blocco pubblico esploratore; tuttavia, le parti di una transazione rimangono anonime. Ci sono alcuni vantaggi dell'utilizzo della *blockchain* pubblica, ad esempio ha il potenziale per interrompere la corrente modelli di business attraverso la disintermediazione e, in aggiunta, non è necessario mantenere i *server* o gli amministratori di sistema dall'autorità centrale, questo radicalmente riduce i costi di creazione ed esecuzione di applicazioni decentralizzate (*DApps*). Alcuni esempi di *blockchain* pubblici sono *Bitcoin* ed *Ethereum*. La seconda viene chiamata anche autorizzata e utilizzano i privilegi per il controllo di chi può leggere e scrivere sulla *blockchain*. Algoritmi di consenso e il *mining* di solito non è richiesto in quanto una singola entità ha proprietà e controlli creazione di blocchi. La *blockchain* privata può essere definita come una piattaforma controllata da un singolo o organizzazione centralizzata con un numero limitato di nodi al suo interno organizzazione.

È prezioso per risolvere problemi di efficienza, sicurezza e frode all'interno delle istituzioni tradizionali, ma la caratteristica più importante del decentramento non è disponibile per la *blockchain* privata. Ha gli stessi vantaggi dalla *blockchain* a consorzio, ma è diversa da essa, nel senso che è ha più restrizioni e non è distribuito ¹.

Figura 4 – Sintesi della differenza tra *blockchain pubblica* e *privata*



Ogni blocco possiede alcuni elementi che lo caratterizzano: si inizia con *header* che rappresenta il codice identificativo del singolo blocco, poi si ha l'*hash* del blocco precedente che viene riportato per permettere una collocazione cronologica dei singoli blocchi, e il *merkle root* che rappresenta un singolo *hash* che identifica tutte le transazioni contenute nel blocco. L'ultimo elemento è l'elenco delle operazioni verificate (ma non ancora verificate) all'interno del blocco e viene detta *transactions*. Ogni blocco contiene un lungo numero di riferimento o *hash* del blocco precedente, creando così una catena di blocchi dal blocco *genesis* al blocco corrente. La convalida è necessaria per aggiungere un nuovo blocco alla *blockchain*. Questo processo di convalida, chiamato anche *mining*, consente di confermare le transazioni in sospeso, applica un ordine cronologico sulla *blockchain*, protegge la neutralità della *blockchain*, e consente a diversi computer (o nodi) di concordare lo stato del sistema in qualsiasi momento. Ciascun blocco contiene dunque diverse transazioni e dispone di un *hash* collocato nell'*header*.

L'*hash* registra tutte le informazioni relative al blocco e un *hash* con le informazioni relative al blocco precedente permette di creare la catena e di legare un blocco all'altro. Ogni nuova transazione da registrare è unita ad altre nuove

¹Elasrag, *Blockchains for Islamic Finance: Obstacles & Challenges*, 2019.

transazioni per formare un blocco, che viene aggiunto come ultimo anello di una lunga catena di transazioni cronologiche che forma il libro mastro *blockchain* detenuto da tutti gli utenti. Aggiungere un nuovo blocco alla catena significa aggiornare il libro mastro detenuto da tutti gli utenti. Gli utenti accettano un nuovo blocco solo dopo che è stata verificata la validità di tutte le sue transazioni. Se viene rilevata una discrepanza, il blocco viene rifiutato. Altrimenti, il blocco viene aggiunto e rimarrà nella catena come record pubblico permanente; nessun utente può rimuoverlo.

Il lavoro di unione e coordinamento tra i blocchi è detto *mining*, che è svolto dagli hardware di potentissimi computer, e il termine si intende il processo di validazione che pone in competizione tra di loro i nodi della rete (che decidono di partecipare a questa fase, dietro ricompensa, prendendo il nome di *Miner*) nel risolvere per primi un puzzle crittografico, la cui difficoltà può variare in base alla difficoltà dell'operazione (che a sua volta dipende dalla tipologia e dall'importo delle transazioni contenute nel Blocco). Il *Miner* che per primo riesce a risolvere il puzzle, deve presentare agli altri nodi della rete quella che viene chiamata *Proof-of-Work (PoW)*, che attesti l'effettiva risoluzione e permetta a ciascuno di loro di verificare, a loro volta, che il processo di risoluzione seguito sia corretto.

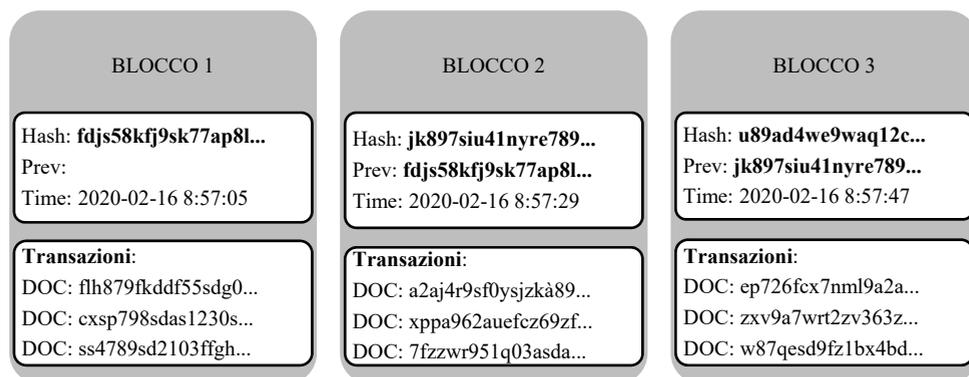
La *Proof-of-Work* deve essere semplice da comprendere e verificare da parte di ogni altro nodo della rete (visto che ognuno dovrà accettarla per poi completare il processo di validazione del blocco), indipendentemente dalla sua potenza di calcolo. Una volta che tutti i nodi hanno verificato la *PoW* presentata dal *Miner*, il Blocco viene ritenuto correttamente validato ed entra a far parte della catena di Blocchi precedenti. Nel caso in cui due o più *Miners* presentassero una *PoW*, non si creerebbe nessun problema, poiché tutte le successive transazioni andrebbero ad agganciarsi al blocco validato prima degli altri².

Come già anticipato in precedenza la *blockchain* si pone sulla base di alcune caratteristiche importanti e fondamentali per rendere questo strumento appetibile ed usufruibile agli investitori musulmani. Una delle principali è la trasparenza delle informazioni di ogni singolo nodo, ad esempio la firma digitale che è conosciuta da ogni partecipante, oppure quando viene inserita una nuova transazione, e il relativo blocco, viene automaticamente registrata su tutti i libri mastro dei singoli nodi per mantenere le informazioni rimangano aggiornate ed uguali per tutti. Un ulteriore elemento distintivo è il consenso distribuito poiché non essendo presente un'autorità centrale le regole del gioco viene deciso dagli stessi partecipanti, che hanno anche il compito di verificare e controllare che l'intero sistema funzioni senza intoppi. Ai primi due si aggiungo-

² Abu-Bakar (2019).

no anche il concetto di immutabilità, immunità alla corruzione e immodificabilità, dove trova riscontro nella modifica delle informazioni o delle transazioni che sono già state verificate e i blocchi già validati.

Figura 5 – Rappresentazione di un blocco di catena



Accanto ai vantaggi della *blockchain* si possono trovare anche le criticità che possiede questo strumento, ed una di queste è la crittografia: ciascun account *blockchain* (o indirizzo) ha due chiavi corrispondenti: una chiave pubblica (che può essere comunicata) e una chiave privata (che andrebbe tenuta segreta). Gli utenti hanno bisogno della chiave privata per accedere ai propri fondi, il che vuol dire che agiscono come una banca. Se un utente perde la sua chiave privata, i fondi sono effettivamente persi, e non c'è nulla che possano fare. Le modifiche dei dati sono sia un vantaggio che uno svantaggio perché la possibilità cambiare dati o codice *blockchain* è molto complicato. Anche l'archiviazione dei registri può essere considerato un problema a causa della repentina crescita della *blockchain* e il *network* rischia di perdere i nodi se il registro aumenterà la sua dimensione. Ultimo sfavore è l'inefficienza delle *blockchain* che utilizzano la *PoW*, i quali se scelgo i blocchi da validare spinto dalla ricompensa variabile, solo i blocchi più grandi verranno presi in considerazione (le transazioni più piccole, a volte, vengono gestite fuori dalla *blockchain* per questo motivo).

Le possibili soluzioni sono il *Proof-of-Stake*, nel quale si può validare un numero di Blocchi pare al peso della partecipazione al sistema); può anche essere *Proof-of-Authority* nel quale è possibile validare i blocchi solo i nodi autorizzati; infine, si ha *Proof-of-Elapsed-Time* diventa *Miner* solo chi possiede certe caratteristiche e, una volta che nasce l'esigenza di validare un blocco, si tira a sorte.

Capitolo 1

Dalla partita doppia alla partita tripla: *literature review*¹

Introduzione

Il presente capitolo ha lo scopo di analizzare i progressi e gli usi pratici della *blockchain* nel campo della contabilità.

La revisione sistematica ha utilizzato 742 documenti, attraverso la selezione dei quali il titolo e l'*abstract* sono rimasti validi per un'analisi completa di 48 elementi. Questi risultati saranno divisi e includeranno articoli accademici, articoli scientifici, articoli specifici e atti di conferenze. Gli argomenti che sono stati analizzati riguardano applicazioni *blockchain* sia in ambito aziendale che pubblico.

Il capitolo si concentra su una revisione ampia e sistematica della *blockchain* associata alla contabilità.

1.1. Il metodo

L'analisi sistematica della letteratura è stata condotta seguendo i metodi tipici di ricerca nei sistemi di informazione (IS) (Levy e J. Ellis, 2006; Okoli e Schabram, 2010; Webster e Watson, 2002). La selezione dei risultati, tuttavia, è stata effettuata applicando l'approccio strutturale proposto da Levy e J. Ellis (2006), Webster e Watson (2002). A tal fine, il team di ricerca ha avviato la ricerca della fonte partendo dai database con profilo multidisciplinare come Scopus, Web of Science e Google Scholar.

Scopus, in particolare, è stato indicato da Okoli e Schabram (2010) come un database multidisciplinare, motivo per cui è adatto anche per i ricercatori IS.

¹ Analisi condotta in collaborazione con Davide Calandra.

Inoltre, Web of Science, è supportato da Webster e Watson (2002) come database per andare avanti nel processo di ricerca di articoli nel campo della ricerca sociale da includere nelle recensioni della letteratura. Infine, Google Scholar citato da Okoli e Schabram (2010) come mezzo per catalogare e osservare la letteratura per un determinato argomento.

Successivamente, è stata approfondita l'analisi utilizzando strumenti appropriati e specifici in settori quali sistemi di informazione, affari, gestione ed economia. Pertanto, sono stati utilizzati strumenti con un profilo particolare come Ebsco, ABI/INFORM (ProQuest), JSTOR ed Emerald.

Ebsco, in questo caso, è stato citato da Okoli e Schabram (2010) come strumento per accedere alla letteratura mondiale più critica. Levy e J. Ellis (2006), Okoli e Schabram (2010), Webster e Watson (2002) suggeriscono ABI/INFORM (ProQuest) come mezzo per accelerare l'identificazione di articoli rilevanti per la letteratura. Inoltre, l'archivio digitale JSTOR delle riviste accademiche è raccomandato da Levy e J. Ellis (2006). Infine, "*Emerald Business, Management and Economics*" funge da contenitore di monografie di alto profilo e accademici della carta.

Si noti che l'analisi presentata è stata condotta nel periodo tra settembre e ottobre 2018.

La ricerca del risultato è stata effettuata utilizzando le parole chiave "*blockchain*" e "*accounting*", tenendo conto delle fonti pubblicate tra il 2013 e ottobre 2018.

La ricerca ha ottenuto 742 risultati che non sono direttamente correlati al significato teorico o pratico dell'applicazione della *blockchain* nella contabilità sono stati esclusi.

Una selezione iniziale è avvenuta direttamente sulle piattaforme di ricerca attraverso l'analisi del titolo e dell'*abstract*, nel qual caso è stato trovato un tasso di rifiuto del 93,40% per l'equivalente di 742 esclusioni (Figura 1). I motivi principali alla base di un tasso così elevato sono elencati come segue:

a) il ritorno degli stessi risultati che non erano rilevanti per l'argomento *blockchain* dopo le prime pagine di ricerca (35,63% dei casi);

b) l'eccessiva generalità del trattamento riguardava esclusivamente la *blockchain* (28,88% dei casi);

c) i risultati relativi a *Business Intelligence*, *Cloud Computing* e Tecnologia informatica (10,20% dei casi).

Figura 1 – Motivazione dello scarto

	Multidiscipline databases			Specific databases			Total	%	
	Scopus	Web of science	Google Scholar	Ebsco + EconLit	Abi/Inform Pro Quest	Emerald			
Unrelated topic	Generic Blockchain	-	20	2	136	34	9	201	28,88%
	Energy	4	9		23		1	37	5,32%
	Smart cities	2	3	1	-	-	-	6	0,86%
	Credit	1	2	1	1	4	-	9	1,29%
	Bitcoin	8	7	3	26	21	4	69	9,91%
	Business intelligence/cloud computing/computer technology	10	21	2	27	7	4	71	10,20%
	Legal	2	3	2	2	3	6	18	2,59%
	Crowdfunding	1	-	-	1	5	-	7	1,01%
	Nautical sector	1	1	-	-	-	-	2	0,29%
	Supply chain	-	1	-	3	7	2	13	1,87%
	ICT Security	-	2	-	9	-	-	11	1,58%
	Health	-	-	-	-	3	1	4	0,57%
	Other argument	-	-	9	20	128	91	248	35,63%
	Total Excluded	29	69	20	228	84	27	696	100,00%

Fonte: nostra elaborazione.

1.2. Il percorso di analisi metodologica

Dopo aver esaminato i risultati, sono stati analizzati 48 risultati con lettura dettagliata. Alla fine del processo 18 elementi erano stati esclusi come doppi a causa del fatto che l'argomento di questo documento è stato trattato genericamente dalle fonti.

Infine, nella ricerca sistematica sono state incluse 30 fonti per il 6,47% dei casi.

L'analisi sistematica della letteratura è stata condotta seguendo i metodi tipici di ricerca nei sistemi di informazione (IS) (Levy e J. Ellis, 2006; Okoli e Schabram, 2010; Webster e Watson, 2002). Secondo Pittway (2008), questa metodologia di ricerca consente di analizzare grandi volumi di dati e, allo stesso tempo, di concentrarsi su vantaggi e limitazioni per esplorare temi di ricerca specifici.

Questo documento mira ad analizzare gli studi sui potenziali effetti di questa tecnologia nella contabilità al fine di rispondere alla profonda domanda di ricerca Dewey e Drahota (2016): "Come Blockchain potrebbe cambiare la contabilità?".

La selezione dei risultati, tuttavia, è stata effettuata applicando l'approccio strutturale proposto da Levy e J. Ellis (2006), Webster e Watson (2002). A tal fine il team di ricerca ha avviato la ricerca di sorgenti partendo da database con profilo multidisciplinare come Scopus, Web of Science e Google Scholar.

Scopus, in particolare, è stato indicato da Okoli e Schabram (2010) come

un database multidisciplinare, motivo per cui è adatto anche ai ricercatori IS. Inoltre, Web of Science, è sostenuto da Webster e Watson (2002) come un database per andare avanti nel processo di ricerca di articoli nel campo della ricerca sociale da includere nelle recensioni della letteratura. Infine, Google Scholar citato da Okoli e Schabram (2010) come mezzo per catalogare e osservare la letteratura per un determinato argomento.

Successivamente, è stata approfondita l'analisi utilizzando strumenti appropriati e specifici in settori quali sistemi di informazione, affari, gestione ed economia. Pertanto, sono stati utilizzati strumenti con un profilo particolare come Ebsco, ABI/INFORM (ProQuest), JSTOR ed Emerald.

Ebsco, in questo caso, è stato citato da Okoli e Schabram (2010) come strumento per accedere alla letteratura mondiale più critica. Levy e J. Ellis (2006), Okoli e Schabram (2010), Webster e Watson (2002) suggeriscono ABI/INFORM (ProQuest) come mezzo per accelerare l'identificazione di articoli rilevanti per la letteratura.

Inoltre, l'archivio digitale JSTOR delle riviste accademiche è raccomandato da Levy e J. Ellis (2006). Infine, “*Emerald Business, Management and Economics*” funge da contenitore di monografie di alto profilo e accademici della carta.

Da settembre a ottobre 2018, due ricerche (SC e DC) hanno condotto in modo indipendente una ricerca sistematica della letteratura scientifica impiegando le seguenti stringhe: “*blockchain*” e “*accounting*”.

Per selezionare gli studi ammissibili, abbiamo utilizzato i criteri di inclusione riportati di seguito:

- articoli scritti in inglese e altre lingue europee;
- articolo considerando solo il campo *blockchain* e *accounting*;
- data di pubblicazione dal 2013 e ottobre 2018.

Inoltre, abbiamo dichiarato i seguenti criteri di esclusione:

- articolo incentrato esclusivamente su *Business Intelligence*, *Cloud Computing* e Tecnologia informatica.
- articoli che hanno analizzato in modo generale *blockchain*.

Innanzitutto, l'analisi ha ordinato in modo indipendente le fonti recuperate per titolo e *abstract*. Questa prima parte ha escluso risultati irrilevanti e duplicati. Inoltre, dopo questo primo passo, abbiamo raccolto gli studi adatti disponibili per una revisione *full-text*. I due ricercatori hanno valutato indipendentemente gli articoli recuperati utilizzando i criteri di inclusione ed esclusione. Infine, i dati sono stati raccolti utilizzando Microsoft Excel che ci consente di creare fogli di lavoro per un'analisi approfondita. I dati principali includono:

- nome dell'autore;
- titolo della pubblicazione;
- scopo del contributo;
- tipo di pubblicazioni, ad esempio articoli accademici, articoli specializzati, articoli scientifici, articoli per conferenze;
- anno;
- pubblicazione del Paese.

1.3. Risultati

Le fonti selezionate sono state continuamente pubblicate dal 2015. Si noti che il gran numero di pubblicazioni è stato pubblicato negli ultimi due anni (2017 e 2018).

L'area geografica in cui l'analisi della contabilità *blockchain* più attiva sono gli Stati Uniti. L'Europa (Belgio, Germania, Polonia, Romania e Ucraina) è seconda, seguita dall'Asia con Cina, India e Corea, e il Regno Unito è ultimo. Per maggiori dettagli vedere Appendice – Tabella 4.

Dopo uno studio approfondito della letteratura, al fine di facilitare la discussione, le fonti selezionate sono state ulteriormente suddivise attraverso la "Concept Matrix", come indicato da Webster e Watson (2002) (Tabella 1).

Tabella 1

<i>Authors</i>	<i>Analysis</i>	<i>Smart Contracts</i>	<i>Triple-entry accounting system</i>	<i>Taxation</i>	<i>Audit and control fraud</i>	<i>Accountants' figure evolution</i>
(Alarcon and Ng, 2018)	Potential		X			
(Alboaie <i>et al.</i> , 2018)	Application		X		X	
(Boucher, 2017)	Potential	X				
(Conte De Leon <i>et al.</i> , 2017)	Limitations					
(Coyne and McMickle, 2017)	Limitations	X				

Segue

<i>Authors</i>	<i>Analysis</i>	<i>Smart Contracts</i>	<i>Triple-entry accounting system</i>	<i>Taxation</i>	<i>Audit and control fraud</i>	<i>Accountants' figure evolution</i>
(Dai and Vasarhelyi, 2017)	Potential	X	X			
(Galarza, 2018)	Potential					X
(Gu <i>et al.</i> , 2018)	Application	X				
(Iansiti and Lakhani, 2017)	Potential	X				
(Izza, 2018)	Potential				X	X
(Jernack, 2018)	Potential	X			X	
(Karajovic <i>et al.</i> , 2017)	Potential	X	X	X		
(Kokina <i>et al.</i> , 2017)	Limitations	X				
(Kozlowski, 2018)	Potential				X	
(Krahel and Titera, 2015)	Potential				X	
(Melnychenko and Hartinger, 2016)	Potential				X	
(Murray, 2018)	Potential					X
(O'Leary, 2017)	Potential				X	
(Ruckeshauser, 2017)	Potential				X	
(Sarkar, 2018)	Potential	X	X			
(Schliebs, 2018)	Potential					X
(Shuyan <i>et al.</i> , 2017)	Potential				X	
(Shyshkova, 2018)	Potential			X		X
(Smith, 2018a)	Potential					X
(Smith, 2018b)	Potential			X		X
(Vetter, 2018)	Potential					X

Segue

<i>Authors</i>	<i>Analysis</i>	<i>Smart Contracts</i>	<i>Triple-entry accounting system</i>	<i>Taxation</i>	<i>Audit and control fraud</i>	<i>Accountants' figure evolution</i>
(Weigand <i>et al.</i> , 2018)	Application	X				
(Woodside <i>et al.</i> , 2017)	Potential				X	
(Yoo, 2017)	Potential	X				
(Zhang <i>et al.</i> , 2018)	Potential					X

Fonte: elaborazione propria.

Le fonti selezionate sono state continuamente pubblicate dal 2015. I metodi di ricerca hanno permesso di identificare in 24 articoli potenziali vantaggi che sono desiderabili per i contabili. Inoltre, in 3 articoli gli autori evidenziano l'applicazione pratica della contabilità *blockchain* e, infine, in 3 articoli sono stati analizzati i principali limiti.

Più in generale, come riportato nella Tabella 1, le principali aree interessanti per la contabilità *blockchain* sono: sistema di contabilità a tripla registrazione, contratti intelligenti, tassazione, frode in materia di audit e controllo e evoluzione delle figure dei contabili.

1.4. La partita tripla

Secondo Alarcon e Ng (2018), Alboaie *et al.* (2018), Dai e Vasarhelyi (2017), Karajovic *et al.* (2017), Sarkar (2018), l'introduzione del "sistema di contabilità a tre voci" potrebbe svolgere un ruolo importante. Utilizzando *Triple-entry*, è possibile affidare i dati a una parte esterna, ovvero la tecnologia *blockchain* che, attraverso la crittografia, sigilla i dati in un libro mastro che viene distribuito tra coloro che possono accedervi (Alboaie *et al.*, 2018).

L'applicazione della tecnologia di terze parti garantirà una maggiore affidabilità (Dai e Vasarhelyi, 2017). Il motivo è che, oltre alle due controparti di un contratto, esiste un intermediario di terze parti che crea e registra ciò che accade. I criteri richiesti richiedono indipendenza e affidabilità che è un com-

pito che, secondo gli autori, può essere assolto dalla tecnologia (Alarcon e Ng, 2018).

Basato sull'idea di Dai e Vasarhelyi (2017), questo sistema può fungere da intermediario. Inoltre, secondo lo stesso autore, un completo processo di automazione della memorizzazione dei dati che impedisce l'uso occasionale di voci contabili potrebbe essere possibile solo utilizzando un software di terze parti (Coyne e McMickle, 2017). Con questo sistema, ogni transazione avviata tra due controparti verrà registrata in un “*block book*” standard. Le informazioni crittografate avranno la doppia garanzia; come terzo garante dei dati volti a prevenire potenziali frodi.

Un caso ipotetico potrebbe essere un ordine per l'acquisto di materie prime da parte di un'azienda. In questo caso, le informazioni sul credito sono registrate nel conto, mentre il debito è immediatamente registrato nel conto della controparte di vendita. Tutto ciò avviene attraverso l'uso di un “*token contabile*” che può operare su entrambi i lati del contratto (Dai e Vasarhelyi, 2017). Le informazioni immesse nel database sono gerarchiche e sono costituite da:

- innanzitutto, i singoli *account* che incorporano ogni informazione di acquisto o vendita. In secondo luogo, le relazioni su passività e attività che sono compilate con la conoscenza delle precedenti (Dai e Vasarhelyi, 2017).

- in terzo luogo, il conto globale dell'azienda (Dai e Vasarhelyi, 2017; Karajovic *et al.*, 2017; Sarkar, 2018). La procedura di registrazione delle informazioni nel primo e nel secondo *account blockchain* viene gestita automaticamente, non manualmente (Alarcon e Ng, 2018; Dai e Vasarhelyi, 2017). Di conseguenza, questo sistema consente la creazione di documenti contabili quali stato patrimoniale, conto economico (dichiarazioni fiscali) o flusso di cassa (Alarcon and Ng, 2018; Karajovic *et al.*, 2017).

I casi qui riportati rappresentano una potenziale applicazione. Più in generale, il fatto che le transazioni siano incluse in un libro mastro distribuito potrebbe portare benefici in termini di accesso rapido alle informazioni (Sarkar, 2018), risolvere il problema dell'agenzia al fine di avere una rappresentazione fedele della reale situazione aziendale (Karajovic *et al.*, 2017). Tuttavia, come sottolineato da Alboai *et al.* (2018), questo sistema necessita di elevati controlli di sicurezza e la certezza che non ci siano attacchi esterni.

1.5. Le origini della partita tripla

La partita tripla fa capo a Fedor Esersky che pubblicò nel 1875 a Sanpietroburgo un opuscolo sulla partita doppia all'italiana, messa a confronto con la

sua partita “tripla”. Detto metodo contabile si basa su tre registri principali: un registro cronologico (libro capitale), un registro sistematico (libro dei conti speciali) ed un registro dei rendiconti (libro sommario o libro bilancio). Per quanto riguarda i primi due registri non si rileva nessuna novità rispetto alla partita doppia. In particolare, il libro capitale, quello ritenuto più importante, altro non è che un peculiare giornale-mastro che ha il compito di far emergere la sostanza netta (il capitale) a cui viene collegato una sorta di libro mastro indipendente estremamente dettagliato (il libro dei conti speciali) che evidenzia anche i riflessi dei singoli conti sui profitti e sulle perdite aziendali.

Il terzo libro, invece, quello dei rendiconti, è tipico della scrittura tripla ed è destinato ad accogliere i dati di sintesi ed a permettere periodicamente (settimanalmente, mensilmente o annualmente) la verifica delle scritture eseguite negli altri libri, nonché la determinazione dei risultati e del capitale di riferimento.

Nel libro capitale v'è da segnalare la presenza di un'ultima colonna – indicata come “inventario continuo del capitale” – la quale accoglie (appunto, in maniera continua, ovvero dopo ogni operazione) gli aumenti e le diminuzioni del patrimonio: dal suo saldo scaturisce il risultato economico dell'esercizio.

Più precisamente, l'inventario continuo del capitale risulta dalla “fusione” di due conti: “Capitale” e “Risultati economici”. Invero, tutte le operazioni modificative del capitale, quelle cioè che non originano profitti o perdite, si registrano nella maniera usuale, ma i relativi utili o perdite che ogni operazione produce vengono riportati simultaneamente in aumento o in diminuzione della colonna “inventario continuo del capitale”. In questo modo, in ogni istante si può verificare la consistenza contabile del netto patrimoniale. Anche nel libro dei conti speciali è significativa l'ultima colonna, dedicata ai “Risultati”, cioè ai riflessi della singola operazione sulle perdite ed i profitti dell'azienda (40). In ciò si esaurisce l'originalità di tale proposta contabile. Esersky riteneva di aver inventato un nuovo metodo ma, a ben guardare, la partita tripla segue di fatto le stesse regole della partita doppia all'italiana, con la sola particolarità – da cui il nome di partita tripla – di aggiungere alle consuete informazioni della scrittura doppia, l'indicazione dei risultati economici via via maturati (e del relativo capitale). In definitiva, essa deve essere interpretata come una variante della partita doppia, su cui viene innestata un'ulteriore registrazione all'inventario (o rendiconto) continuo. Molti autori riconoscono nelle implicazioni della *blockchain* per la contabilità l'approccio con partita tripla.

1.6. La contabilità a ricalco come antesignana della *blockchain*

Il sistema della contabilità a ricalco consiste nella registrazione simultanea e manuale degli avvenimenti aziendali nel libro giornale e nel libro mastro. Questa tecnica è oggi in disuso, grazie alla diffusione di applicazioni apposite per computer che facilitano e limitano il margine di errore tipico della scrittura manuale. Tuttavia, l'impostazione 4.0 della contabilità a ricalco potrebbe chiamarsi *blockchain*.

La contabilità cosiddetta "a ricalco" ha rappresentato un primo passo avanti per lo snellimento di alcune operazioni, riducendo fortemente il numero di trascrizioni da effettuare per ogni evento: con un'unica scrittura, veniva effettuata sia l'annotazione sul libro giornale, che quelle di aggiornamento dei saldi delle schede contabili interessate. La tecnologia usata, quella del "ricalco", è basata sulla sovrapposizione dei documenti da compilare, opportunamente predisposti, sulla duplicazione – attraverso carta carbone o simili – della scrittura originaria, che viene così effettuata una sola volta. Tali sistemi, disponibili e utilizzati intorno agli anni '30-'40, hanno rappresentato un primo tentativo di snellimento e meccanizzazione del lavoro amministrativo. Un esempio straordinario del salto di qualità ottenuto con le tecnologie, che è antesignano dell'utilizzo della *blockchain* in *accounting*.

1.7. Conclusioni

L'analisi mirava a offrire una revisione sistematica del problema della contabilità *blockchain*. Come riportato nei risultati, uno degli usi principali della *blockchain* nella contabilità sono i contratti intelligenti. Ciò consente l'esecuzione automatica di contratti digitali, rispettando i tempi di esecuzione e pagamento per tutte le parti interessate, ad es. fornitori (Dai e Vasarhelyi, 2017; Weigand *et al.*, 2018). In secondo luogo, il sistema a tripla entrata, che potrebbe aumentare la velocità di accesso alle informazioni (Dai e Vasarhelyi, 2017; Sarkar, 2018). Inoltre, in un sistema di auditing basato su *blockchain*, è possibile ridurre la frode e la probabilità di frode e garantire che tutti all'interno dell'azienda siano ben informati sulle attività che vengono svolte (Kozlowski, 2018; Ruckeshauser, 2017). Prima di iniziare esperienze complesse e pensare agli effetti che la tecnologia può avere, è fondamentale creare un ecosistema per riunire soggetti pubblici e privati (Kozlowsky, 2018; Melnychenko e Hartinger, 2016). Solo in questo modo sarà possibile avviare i processi di audit integrati e avviare la contabilità a tre voci (Dai e Vasarhelyi, 2017) Anche la nuova tecnologia presenta alcuni limiti. Come riportato nella sezione di

discussione, molti problemi devono ancora essere risolti appositamente per migliorare i problemi di sicurezza che sono sorti nel caso segnalato da Conte De Leon *et al.* (2017) su DAO. Inoltre, si deve considerare anche l'evoluzione del dato contabile. Il motivo è la transizione della figura del contabile e delle nuove competenze IT che devono necessariamente essere incluse (Sarkar, 2018). Altri autori ritengono che i problemi di fiducia e sicurezza avranno un impatto sul successo del processo di cambiamento (Galarza, 2018; Karajovic *et al.*, 2017; O'Leary, 2017). Le difficoltà riscontrate nella ricerca evocano la mancanza di casi pratici analizzabili e dati quantitativi da confrontare. Tuttavia, come mostrato dal campione selezionato e dagli anni di pubblicazione, riflette la novità dell'argomento. Come riportato da Kokina *et al.* (2017), Schmitz e Leoni (2019), in modo professionale molti progetti *blockchain*, inclusi contratti intelligenti e processi di *auditing*, sono in fase di test. Allo stesso tempo, molte aziende e ricercatori accademici stanno attualmente mettendo in discussione anche aspetti relativi alla *governance* e alle informazioni sulla trasparenza. La tecnologia *blockchain* ha il potenziale per cambiare il sistema di gestione delle aziende e le modalità di lavoro dei contabili. Dal punto di vista della paternità, ciò ha implicazioni per il mondo accademico e professionale. Innanzitutto, la letteratura scientifica avrà la possibilità di esplorare se i costi potrebbero essere inferiori rispetto a una maggiore standardizzazione dei processi. Inoltre, nella programmazione dei contratti intelligenti sarà necessario identificare quali informazioni sono essenziali e devono essere incluse. Infine, le funzionalità riportate dalla tecnologia sono anche funzionali ad aumentare la trasparenza. Le analisi future potrebbero anche andare nella direzione di come la *blockchain* può essere utile per una migliore responsabilità delle informazioni aziendali. In secondo luogo, per il mondo professionale ciò significa mettere in discussione quali competenze avranno i contabili e i revisori del futuro e come si evolveranno le attività lavorative. Infine, commercialisti e revisori possono essere in grado di comprendere le esigenze della *blockchain* e comprendere le nuove sfide relative alla gestione e all'analisi dei dati aziendali.

Capitolo 2

*Blockchain in accounting, auditing e accountability*¹

Introduzione

La bibliometria, utilizza tecniche matematiche e statistiche per analizzare i modelli di distribuzione delle pubblicazioni e per esplorare l'impatto entro le comunità scientifiche. Esistono vari metodi per sintetizzare la quantità di attività scientifica in un dominio, ma la bibliometria ha il potenziale per introdurre un processo di revisione sistematico, trasparente e riproducibile. Ciò è molto rilevante in un'epoca in cui il numero di pubblicazioni accademiche aumenta a un ritmo molto rapido ed è sempre più impossibile tenere traccia di tutto ciò che viene pubblicato; e quando l'enfasi sui contributi empirici si traduce in flussi di ricerca voluminosi e frammentati e in un campo contestato. Le revisioni della letteratura svolgono sempre più un ruolo cruciale nel sintetizzare i risultati della ricerca passata per utilizzare efficacemente la base di conoscenza esistente, avanzare una linea di ricerca e fornire approfondimenti basati sull'evidenza nella pratica di esercitare e sostenere il giudizio e l'esperienza professionale (Cuccurullo e Aria, 2018). Il travolgente volume di nuove informazioni, sviluppi concettuali e dati sono l'ambiente in cui la bibliometria diventa utile, fornendo un'analisi strutturata a un ampio corpus di informazioni, per inferire tendenze nel tempo, temi ricercati, identificare spostamenti nei confini delle discipline, rilevare la maggior parte degli studiosi e delle istituzioni proletiche e mostrare il "quadro generale" della ricerca esistente.

* * *

Blockchain è una delle tecnologie più innovative in diversi ambiti, coinvolgendo a pieno diversi funzioni aziendali. Il presente capitolo illustra l'analisi

¹ Analisi condotta in collaborazione con Davide Calandra.

bibliometrica condotta al fine di identificare le conoscenze, la produttività e la struttura concettuale della *blockchain* in materia di contabilità, *auditing* e *accountability*.

Utilizzando il database Web of Science Core Collection, sono stati selezionati tutti gli articoli relativi a “*blockchain*” e i temi “contabilità”, “*auditing*” e “*accountability*”. I riferimenti sono stati analizzati usando il pacchetto R bibliometrix e l’applicazione biblioshiny, calcolando la legge di Lotka.

La prima pubblicazione è datata 2017, nonostante il breve periodo di tempo a cui sono interessate molte aree di ricerca. Si tratta di un flusso di ricerca multidisciplinare che comprende aree di informatica, ingegneria, economia e gestione. La mappa concettuale indica una connessione tra *blockchain* e *accounting-auditing*. Al contrario, la ricerca può anche essere approfondita nel settore della responsabilità.

Questa analisi bibliometrica evidenzia lo stato attuale e i futuri flussi di ricerca evidenziando le possibilità di analisi future anche per le riviste e le conferenze scientifiche nel campo degli affari e della gestione.

La ricerca sulla *blockchain* ha ricevuto considerazione dagli studiosi e negli ultimi anni il numero di pubblicazioni sta progressivamente aumentando a causa del paradigma dirompente (Casino *et al.*, 2019; Schmitz e Leoni, 2019). La prima applicazione è correlata a Nakamoto (2008), che ha applicato un archetipo basato sul consenso distribuito – tecnologia di contabilità distribuita – convalida nonostante il modello di centralizzazione per un nuovo sistema di pagamento parallelo (Dai e Vasarhelyi, 2017). Mentre molte ricerche sono state condotte sulla criptovaluta, l’ulteriore sviluppo del libro mastro distribuito è ancora allo studio oggi.

Negli ultimi anni sono stati condotti vari studi (come nel campo della medicina, dell’elettricità e della contabilità finanziaria).

Ricerche scientifiche e industriali hanno applicato le regole *blockchain* in diversi campi come medicina, elettricità, contabilità finanziaria, ecc.

Attualmente, la maggior parte delle ricerche si è concentrata sulla possibile implementazione di questa tecnologia grazie alle sue specifiche tecniche e gestionali (Dai e Vasarhelyi, 2017; Fanning e Centers, 2016).

All’inizio, lo scopo principale era di delineare il modo in cui *blockchain* funziona con le sue regole tecniche (Iansiti e Lakhani, 2017). Successivamente, le principali società di consulenza “Big Four” hanno applicato le regole generali della tecnologia di contabilità distribuita nelle attività di ricerca. Questi includono gruppi di lavoro in grado di creare soluzioni per potenziali clienti e prospettive (Kokina *et al.*, 2017).

Più recentemente, questo campo è stato studiato da due punti di vista.

In primo luogo, in particolare, molti ricercatori stanno studiando un modo

per raccogliere dati con un livello di sicurezza elevato (Xue *et al.*, 2019). Inoltre, e dal punto di vista gestionale, le implicazioni della *blockchain* nella contabilità utilizzano informazioni aggregate per creare un bilancio e altri documenti aziendali (Tan e Low, 2019).

Tuttavia, vengono eseguite poche analisi approfondite, per riassumere, i risultati delle attività accademiche. L'articolo di Schmitz e Leoni (2019) fornisce un programma di ricerca. Il contributo che riunisce autori che attualmente sembrano essere proattivi nei confronti di *blockchain* e altri che sono considerati dannosi per le applicazioni in contabilità e auditing. Altri studi sono lavori empirici che evidenziano empiricamente e tecnicamente l'applicazione di questa tecnologia.

Il documento mira a studiare lo stato attuale della letteratura, i trend e i dati bibliometrici di *blockchain* e contabilità, auditing e responsabilità, utilizzando le informazioni indicizzate nella Web of Science Core Collection (WoS). Questo strumento è un servizio di indicizzazione per citazioni scientifiche che includono documenti accademici principalmente utilizzati nella ricerca scientifica nel mondo.

Per condurre le analisi, abbiamo usato il pacchetto R "Bibliometrix" (Aria e Cuccurullo, 2017). Inoltre, "biblioshiny", un'app brillante che fornisce un'interfaccia web per bibliometrix, viene utilizzata per la creazione di una mappa concettuale e di una rete di citazioni.

Inoltre, sarà possibile analizzare le aree geografiche più attive, le principali parole chiave utilizzate con un grafico concettuale per avviare ricerche più specifiche, per visualizzare e leggere il documento più citato. Tutte queste variabili bibliometriche sono un'estensione dei risultati di Schmitz e Leoni (2019).

2.1. La letteratura di riferimento

Dal libro bianco di Nakamoto (2008) sulla prima applicazione della *blockchain* legata al denaro, è passato molto tempo. Quasi dieci anni dopo, le applicazioni del registro distribuito sono innumerevoli e coinvolgono diversi settori, dalla salute all'elettricità, dal legale alle imprese (Casino *et al.*, 2019; Dabagh *et al.*, 2019).

Fino ad ora, i ricercatori si stanno concentrando sull'implicazione di questa tecnologia nella contabilità, nella revisione contabile e nella responsabilità.

Secondo la letteratura correlata in contabilità, il contributo di O'Leary (2017) disegna più architetture per le informazioni sulle transazioni in un consorzio *blockchain*. Inoltre, l'articolo di Dai e Vasarhelyi (2017), Rindasu (2019), Schmitz e Leoni (2019), Sheldon (2018), Tan e Low (2019), esprimono il poten-

ziale della tecnologia di contabilità distribuita. Pertanto, *blockchain* consente il reporting in tempo reale utilizzando gli strumenti *Smart Contract*. Ciò evita pratiche fraudolente o consente una maggiore digitalizzazione delle operazioni attraverso un'aggregazione dei dati più accessibile per la costruzione di bilanci. D'altra parte, Coyne e McMickle (2017) e Kokina *et al.* (2017) sembrano più incerti. Secondo loro, i problemi principali sono legati alla sicurezza, al consenso distribuito e alla riservatezza delle informazioni aziendali che non possono essere distribuite. Inoltre, l'aggiornamento continuo e l'ingresso in nuovi nodi di informazioni richiedono elevate quantità di energia.

Per quanto riguarda l'auditing, i contributi di Abreu *et al.* (2018), Rooney *et al.* (2017), Sheldon (2019) delineano l'accesso facile e in tempo reale alle informazioni. Inoltre, gli autori evidenziano il compromesso tra trasparenza e sicurezza, nonché la riservatezza delle informazioni. Su questa base, Kaaniche e Laurent (2017) propongono un'architettura per verificare l'uso dei dati inseriti nella catena di blocchi. Ahmad *et al.* (2018) forniscono anche una soluzione basata su Log Audit che consente una minore manomissione dei dati dall'esterno.

Inoltre, la responsabilità è considerata per l'IoT, grazie a un libro mastro distribuito Boudguiga *et al.* (2017) spiega come *blockchain* potrebbe migliorare la condivisione e il controllo dei dati tra diverse fonti.

Nel corso del tempo sono state condotte molte analisi bibliometriche.

L'articolo di Miao e Yang (2018) considera 801 articoli che utilizzano il database Scopus includendo parole chiave come "*Blockchain*", "*Bitcoin*", "*Ethereum*", "*Hyperledger*", "*Criptovaluta*" e "*Contratti intelligenti*".

Questi due punti sono molto diversi dal nostro documento.

Innanzitutto, Scopus includeva più fonti scientifiche (fisiche, sanitarie, di vita, sociali) (Falagas *et al.*, 2007).

In secondo luogo, gli autori includono una vasta gamma di parole chiave che non identificano un'area disciplinare specifica. Questo articolo riporta che l'importanza scientifica della *blockchain* è aumentata dopo il 2014.

Inoltre, l'articolo di Zeng e Ni (2018) considera 970 articoli che utilizzano due database di ingegneria che utilizzano in Cina quali CNKI ed EI; gli autori hanno usato "*Blockchain*" e "*Bitcoin*" come parole chiave. Pertanto, gli autori hanno spostato la loro attenzione scientifica sulla *blockchain* dal 2017, confermata anche dalla nostra analisi.

Più recentemente, l'articolo di Dabbagh *et al.* (2019) colleziona 995 articoli usando WoS, inclusi "*Blockchain*", "*Bitcoin*", "*Criptovaluta*" e "*Contratti intelligenti*". Come affermato nelle conclusioni degli autori, la nostra ricerca va oltre riunendo le variabili bibliometriche della *blockchain* nell'area dell'economia aziendale. Inoltre, questo articolo, denota un interesse scientifico nella *blockchain* dal 2017 anche in *business, management e accounting*.

2.2. La metodologia

L'analisi della letteratura mostra la presenza della letteratura di ricerca nelle tre aree di studio, ma dimostra la mancanza di analisi bibliometriche specifiche.

L'uso dell'analisi bibliometrica è ricondotto all'opportunità per gli studiosi di considerare e misurare numerose informazioni come titolo, numero di autori, parole chiave, numero di citazioni, paese e istituzioni e collaborazione. Inoltre, l'aggregazione di questi dati consente ai ricercatori di comprendere la struttura, il *social network* e l'argomento interessato a un campo specifico (Brookes, 1988; Pritchard, 1981; Zupic e Čater, 2015). Questo può essere fatto anche attraverso l'uso di database di citazioni come Web of Science Core Collection (WoS), inoltre, l'analisi dei risultati potrebbe utilizzare linguaggi informatici per il calcolo e la presentazione dei risultati (Aria e Cuccurullo, 2017; Fergnani, 2018; Zupic e Čater, 2015).

Per questo motivo, sono state utilizzate più domande di ricerca (Zupic e Čater, 2015). Il metodo fornisce informazioni su riviste e conferenze interessate a questo flusso di ricerca, struttura intellettuale, autori, struttura sociale e concettuale di questo campo. Vengono utilizzate diverse domande di ricerca:

Q1: Qual è la struttura della conoscenza di questo argomento (riviste, autori, paesi, ecc.)?

Q2: Qual è la struttura concettuale e intellettuale della letteratura emergente sulla *blockchain* in contabilità, auditing e responsabilità?

D3: Sono autori di diversa provenienza disciplinare che lavorano insieme in un nuovo campo di ricerca?

Il documento utilizza i dati recuperati dalla *Core Collection di Web of Science* (WoS), che è un servizio di indicizzazione per citazioni scientifiche, inclusi i documenti accademici utilizzati principalmente nella ricerca scientifica. Inoltre, WoS identifica articoli chiave in scienza e tecnologia (Broadus, 1987; Raan, 2003; Webster e Watson, 2002).

Come affermato da Dumay *et al.* (2018), la produzione scientifica sulla contabilità si concentra anche sull'auditing e la responsabilità. Per questo motivo, la ricerca è stata effettuata utilizzando la parola chiave fissa "*blockchain*" e aggiungendo le parole "Contabilità", "Revisione" e "Responsabilità".

La *query* utilizzata ha prodotto 283 fonti. Tuttavia, l'analisi ha rivelato studi al di fuori dell'ambito di questa analisi. In particolare, le parole chiave di contabilità, revisione contabile e responsabilità non sono incluse nel titolo e nell'*abstract*. Al fine di non ridurre la validità dei risultati, il team di ricerca ha proseguito l'analisi utilizzando lo spazio virtuale "Market Listed" fornito da WoS (Zupic e Čater, 2015).

Dopo questa seconda selezione, sono state accettate 11 fonti per la contabilità, 23 per la revisione contabile e 5 per la responsabilità.

Da Wos, sono stati esportati tutti i record. Le informazioni bibliografiche in formato .bib sono state conservate per l'analisi bibliometrica, condotta utilizzando il pacchetto R "Bibliometrix", uno strumento ad accesso aperto (Cuccurullo *et al.*, 2016; Aria e Cuccurullo, 2017). Inoltre, l'estensione online "biblioshiny" è stata utilizzata per approfondire la struttura concettuale e intellettuale dei risultati ottenuti.

La fonte è stata analizzata per identificare la produzione scientifica, la distribuzione geografica degli autori, la fonte rilevante di questo nuovo flusso di ricerca, le parole chiave principali, la struttura intellettuale degli autori e la produttività.

2.3. Risultati di rilievo

Dopo aver seguito il metodo di ricerca delle fonti, sono stati trovati 39 documenti (diario, libri, ecc.). La produzione scientifica è iniziata nel 2017. La maggior parte degli articoli ha più di un autore; inoltre, gli autori di documenti con più autori sono 101 e l'indice dei documenti del coautore è 2,85.

I lavori selezionati hanno riguardato 59 aree di ricerca. La Tabella 1 mostra i primi dieci flussi di ricerca, come riportato ci sono finanza aziendale, sistemi informatici di informatica, metodi di teoria dell'informatica, ingegneria elettrica elettronica, telecomunicazioni, applicazioni interdisciplinari di informatica, ingegneria multidisciplinare, gestione, economia aziendale e intelligenza artificiale. Tuttavia, è possibile collegare argomenti di ricerca a imprese e *management*, informatica e ingegneria.

Il numero di articoli all'anno è mostrato nella Tabella 2. I risultati dimostrano che il tema della ricerca è "giovane", ancora poco sviluppato; tuttavia, il numero di fonti scientifiche aumenta di anno in anno, e ciò è dimostrato dal tasso di crescita percentuale annuo del 26,49%. Le fonti dei primi due anni sono principalmente articoli scientifici che mostrano l'applicazione e il potenziale della *blockchain* con modelli che potrebbero aumentare la *privacy* nella condivisione dei dati (Dai e Vasarhelyi, 2017; Kaaniche e Laurent, 2018; Neisse *et al.*, 2017; O'Leary, 2017; Rindasu, 2019). Tuttavia, altri autori come Boudguiga *et al.* (2017), Coyne e McMickle (2017), Kokina *et al.* (2017), Rooney *et al.* (2017) hanno messo in dubbio i limiti, soprattutto in termini di sicurezza e gestione del consenso. Nel 2019 molti autori considerano l'integrazione dei database con *blockchain* e danno la possibile architettura di condivisione dei dati (Hong *et al.*, 2019; McCallig *et al.*, 2019; Pan *et al.*, 2019; Xue *et al.*, 2019; Yu *et al.*, 2019).

Tabella 1 – *Temi di ricerca*

<i>Research topics</i>	<i>Record Count</i>	<i>% of 39</i>
Business Finance	13	33%
Computer Science Information Systems	9	23%
Computer Science Theory Methods	7	18%
Engineering Electrical Electronic	7	18%
Telecommunications	6	15%
Management	3	8%
Computer Science Interdisciplinary Applications	2	5%
Engineering Multidisciplinary	2	5%
Business	1	3%
Computer Science Artificial Intelligence	1	3%

Fonte: elaborazione propria.

Tabella 2 – *Numero di articoli scientifici per anno*

<i>Anno</i>	<i>Numero di articoli</i>	<i>Trend di crescita</i>
2017	10	–
2018	13	30%
2019	16	23%
Totale	39	26,49% _a

Fonte: elaborazione propria.

La produzione scientifica più consistente proviene dagli Stati Uniti d’America. Gli autori statunitensi hanno anche più citazioni di altri Paesi (Tabella 3). Successivamente, la Cina con 8 articoli è il Paese con la pubblicazione di più paesi (esclusi i Paesi con un articolo). Infine, la Francia ha il numero più significativo di autori corrispondenti e per il momento mostra una produzione scientifica in una sola direzione (Tabella 3).

Tabella 3 – Top ten countries

<i>Paese</i>	<i>Articoli</i>	<i>Frequenza</i>	<i>(SCP*)</i>	<i>(MCP**)</i>	<i>MCP Ratio</i>
USA	10	26%	8	2	20%
China	8	20%	5	3	37%
France	3	8%	3	0	0%
Australia	2	5%	1	1	50%
Canada	2	5%	2	0	0%
Taiwan	2	5%	1	1	50%
United Kingdom	2	5%	1	1	50%
Belgium	1	3%	0	1	100%
Ireland	1	3%	0	1	100%
Italy	1	3%	1	0	0%
Total	32	83%	22	10	41%

Fonte: elaborazione propria.

La Tabella 4 mostra i primi dieci Paesi più citati. Come riportato, gli Stati Uniti sono confermati come il Paese più citato con 44 citazioni e con una citazione media dell'articolo di 4,40, in accordo con la produzione scientifica più massiccia del mondo. Inoltre, la Francia è il secondo paese per citazioni con 10 citazioni totali e 3,33 citazioni medie degli articoli. Infine, la Cina ha 6 citazioni con una citazione media dell'articolo di 0,74.

La Tabella 5 ha rivelato le fonti essenziali per la contabilità, il controllo e la *accountability* della *blockchain*. Il maggior numero di atti di convegni conferma la natura innovativa dell'argomento di ricerca rispetto al numero ridotto di riviste. L'*Australian Accounting Review* pubblicata da Wiley conferma il maggior numero di pubblicazioni nel flusso di ricerca. L'attuale numero in *auditing* e tecnologie emergenti in contabilità sono entrambe le riviste pubblicate dall'*American Accounting Association*, che hanno confermato l'interesse per questo campo di confine. Inoltre, l'Australia è rappresentata da un giornale di riferimento sulla contabilità, ma attualmente non si riflette nel numero di preventivi. Ciò può essere spiegato dalla scelta di autori stranieri da pubblicare nella rivista di riferimento.

Tabella 4 – Top ten Paesi più citati

<i>Paese</i>	<i>Numero citazioni</i>	<i>Average Article Citation</i>
USA	44	4,40
France	10	3,33
China	6	0,74
Italy	5	5
Japan	4	3
Australia	2	1
Canada	2	1
Singapore	1	1
Spain	1	1
Taiwan	1	0,50

Fonte: elaborazione propria.

Tabella 5 – Top ten fonti

<i>Fonti</i>	<i>#Articoli</i>	<i>Tipologia</i>
Australian Accounting Review	4	Journal
Information systems and technologies	2	Conference Proceedings
Current issues in auditing	2	Journal
Emerging Technologies in Accounting	2	Journal
IEEE 2ND International Symposium on Security and Privacy	1	Conference Proceedings
IEEE 16TH International Symposium on Network Computing and Applications	1	Conference Proceedings
IEEE 41 ST Annual Computer Software and Application	1	Conference Proceedings
IEEE Conference on Communications and Network Security	1	Conference Proceedings
International Seminar on Computer Science and Engineering Technology	1	Conference Proceedings

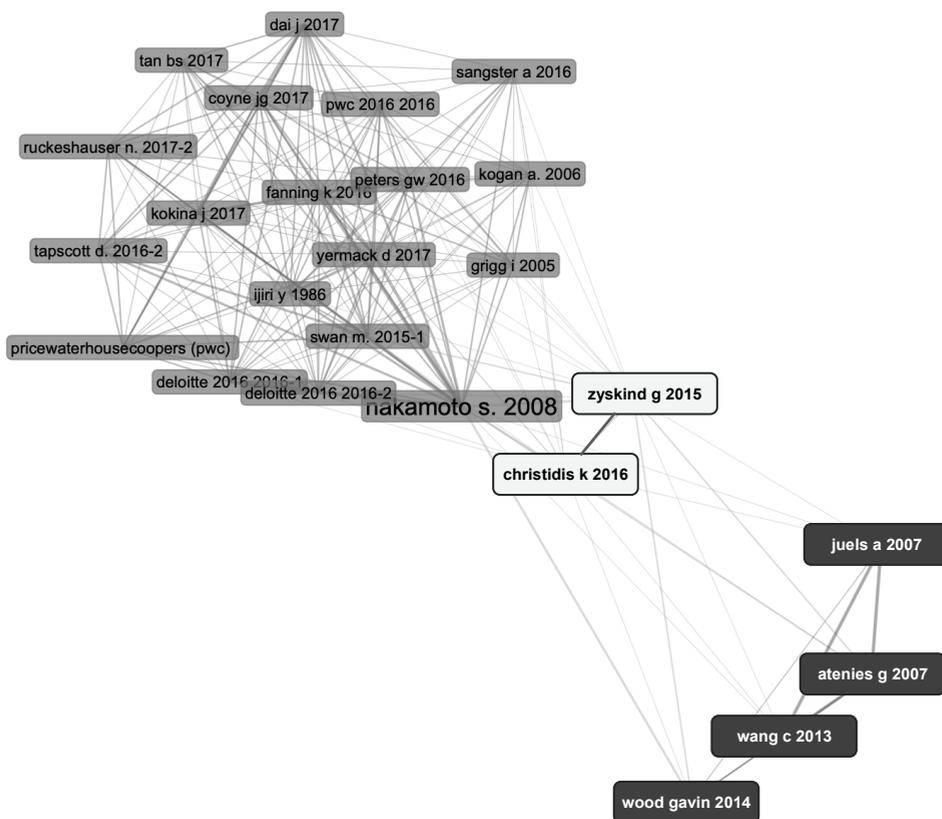
Fonte: elaborazione propria.

In conclusione, i risultati mostrano anche l'elevato numero di fonti provenienti da atti di conferenze di ingegneria e molte conferenze hanno come tema centrale la sicurezza e l'informatica. Pertanto, la tabella indica l'attenzione del *Journal* appartenente all'area di *business e management* e una mancanza nell'area di ingegneria. Tuttavia, nel caso delle conferenze, la situazione è l'opposto; mancano le conferenze.

La co-citazione è definita come la ripresa di due articoli citati da una terza parte (Aria e Cuccurullo, 2017). Una rete di co-citazione può ottenere il documento (A) considerato * Matrice di riferimento citata. La formula generale è:

$$B_{coup} = A^{*} A$$

Figura 1 – Il network delle citazioni



Fonte: elaborazione propria.

La Figura 1 mostra tutti gli autori e gli articoli citati. Come possiamo vedere, il nodo centrale della nostra analisi è Nakamoto (2008), che è considerato il padre fondatore di *blockchain*. Lo stretto legame deriva dal fatto che la criptovaluta parallela alle valute legali ha registrato tutte le transazioni in un registro distribuito – *blockchain*. Il nodo blu riunisce tutti i documenti citati sulle applicazioni in materia di contabilità, audit e responsabilità. Nella parte inferiore di questo nodo sono riportati i documenti delle principali società di consulenza che delineano potenziali applicazioni in ambito contabile e commerciale. Inoltre, la parte superiore riporta fonti accademiche.

I nodi verdi hanno riportato due fonti: Christidis e Devetsikiotis (2016) e Zyskind *et al.* (2015), che ha analizzato la protezione dei dati al di sotto dell'uso di *blockchain* e *Smart Contracts*.

Per concludere, i nodi rossi riguardano specificamente l'ingegneria e l'informatica.

2.4. Risultati rilevanti

La ricerca di Dai e Vasarhelyi (2017) è stata una delle prime in campo scientifico. Gli autori hanno analizzato come *blockchain* potrebbe consentire un ecosistema contabile in tempo reale, verificabile e trasparente. Gli autori si concentrano anche sui potenziali vantaggi del sistema a tripla entrata e dei contratti intelligenti. Il contributo di Boudguiga *et al.* (2017) ha illustrato come l'infrastruttura *blockchain* potrebbe aiutare nella trasmissione di dati e relativi aggiornamenti, mitigando il rischio di attacchi esterni dall'esterno.

Coyne e McMickle (2017) forniscono un altro punto di vista. In particolare, gli autori sostengono che ci sono diversi problemi. Innanzitutto, la mancanza di sicurezza in una transazione potenzialmente attaccabile dagli *hacker*. In secondo luogo, la necessità di risolvere problemi matematici al fine di garantire la sicurezza e l'immutabilità dei dati e, di conseguenza, la necessità di molta elettricità.

In terzo luogo, un problema generale di riservatezza delle informazioni commerciali. Allo stesso modo, Kokina *et al.* (2017) vedono opportunità per una maggiore trasparenza e accesso in tempo reale alle informazioni da parte dei contabili.

Tuttavia, il contributo sottolinea la necessità di garantire la massima sicurezza dei dati inclusi in *blockchain*.

Nello stesso anno, Neisse *et al.* (2017) in un documento della conferenza fornisce possibili modelli per garantire la responsabilità dei dati inseriti nel libro mastro distribuito e il monitoraggio dell'origine. È possibile distinguere

tra modelli di progettazione per scambi di dati più o meno frequenti. Questo *proxy* è essenziale per adottare un meccanismo di convalida ibrido che consente l'uso di catene di blocchi privati di dati verificabili che possono essere uniti a intervalli regolari a quello pubblico.

Secondo i risultati precedenti, l'interesse della *blockchain* nel campo Contabilità, Revisione e Responsabilità è in aumento negli ultimi due anni. I ricercatori che vogliono studiare *blockchain* in questo settore dovrebbero fare affari e *management* o informatica o ingegneria. L'analisi delle fonti rivela l'elevato numero di atti di convegni nell'area dell'Informatica e dell'ingegneria. Fino a questo punto, ciò mostra, al contrario, una mancanza di attenzione da parte delle conferenze di affari e gestione. D'altra parte, vi è un numero maggiore di pubblicazioni su riviste scientifiche nel settore del commercio e della gestione.

I risultati evidenziano punti interessanti su autori, fonti, articoli più citati, mappe concettuali e reti di co-citazioni. Inoltre, queste informazioni saranno utili in futuro per approfondire la ricerca in questo settore. Allo stesso tempo, i ricercatori che intendono studiare le applicazioni di questa nuova tecnologia potrebbero trarre vantaggio dalle variabili bibliometriche mostrate in questa analisi.

Le analisi dei dati hanno rivelato che questa area potrebbe essere esplorata dai ricercatori in quanto ha ancora pochi contributi scientifici. Abbiamo osservato che paesi come gli Stati Uniti, la Cina e la Francia sono i più attivi nella ricerca scientifica in questo campo. Inoltre, gli Stati Uniti sono il paese con il tasso di citazione medio più alto.

La ricerca ha scoperto che la revisione contabile australiana, i sistemi e le tecnologie di informazione e il problema attuale in contabilità sono il diario più popolare per questo argomento specifico. Tuttavia, le stesse fonti indicano la differenza tra le aree di *Business & Management* e *Engineering* o *Computer Science*.

L'articolo più citato è stato scritto da Dai & Vasarhelyi (2017), nel *Journal of Information Systems*, che sottolinea l'interesse dei ricercatori americani nella *blockchain*.

Infine, la mappa concettuale (Figura 1) indica una connessione tra l'elemento principale "*blockchain*" e altri argomenti come "Contabilità", "*Auditing*", meno prove con "Responsabilità". Quest'ultimo punto può anche fornire indicazioni di studi per i ricercatori che vogliono espandere l'analisi.

In questo documento, è stata presentata un'analisi bibliometrica sulla *blockchain* in aree contabili e correlate che come auditing e responsabilità. È stata utilizzata la Web Core Science Collection e sono state prese in considerazione 39 fonti. Inoltre, vengono utilizzate 8 variabili bibliometriche, la mappa concettuale e l'analisi delle citazioni.

L'analisi temporale mostra che dal 2017 i ricercatori hanno iniziato a verificare i risultati scientifici della *blockchain* nella contabilità; in realtà, il numero di articoli sta aumentando nel tempo.

Questa tecnologia può essere analizzata in diverse discipline, in particolare *business* e *management*, informatica e ingegneria. Tuttavia, come mostrato dalla rete di co-citazione, le aree di collaborazione più significativa rimangono sempre separate. Pertanto, è auspicabile una maggiore interdisciplinarietà tra autori e futuri lavori di ricerca.

L'analisi della dimensione spaziale mostra che i ricercatori negli Stati Uniti sono più coinvolti nello studio della *blockchain* nel campo della contabilità. Quindi seguire la Cina e l'Australia. L'individuazione di aree e istituzioni può essere utile in futuro per i ricercatori nel mirare a scelte collaborative.

Inoltre, l'analisi delle citazioni degli autori ha permesso di identificare i principali contributi in questo campo. I primi due autori per citazioni su riviste mostrano una visione diversa sulla *blockchain* nel campo della contabilità. Il primo contributo di Dai & Vasarhelyi (2017), indica possibili applicazioni della *blockchain* nella contabilità attraverso l'uso di contratti intelligenti e la creazione di un ecosistema contabile. Il contributo di The Coyne's & McMickle (2017) evidenzia problemi nell'uso e nella verifica della tecnologia di contabilità distribuita come alternativa a una contabilità contabile.

Inoltre, l'applicazione della legge di Lotka indica che gli autori sono all'inizio dei loro contributi scientifici in questa disciplina.

In conclusione, questo documento, secondo le domande di ricerca, ha dato i seguenti contributi.

In primo luogo, rispetto alla citata letteratura bibliometrica, questa ricerca è la prima che si concentra su *blockchain* e contabilità e sul campo correlato come auditing e responsabilità (Dabbagh *et al.*, 2019; Miao e Yang, 2018; Zeng e Ni, 2018).

In secondo luogo, i risultati e la mappa concettuale (Figura 1) mostrano che l'area della contabilità e della revisione contabile viene esplorata in modo approfondito, mentre quella della responsabilità rimane scoperta. Più specificamente, le due parole chiave *blockchain* e *accounting* hanno rivelato diverse fonti di *business* e *management* che evidenziano il potenziale di questa tecnologia di contabilità distribuita nella contabilità come accesso in tempo reale e trasparenza nelle informazioni aziendali. Allo stesso tempo, quest'area ha esposto la visione più critica di Coyne e McMickle (2017) e Dai e Vasarhelyi (2017). Inoltre, *blockchain* e auditing hanno mostrato più risultati nell'area informatica e ingegneria scientifica. Fonti come Ahmad *et al.* (2018), Kaaniche e Laurent (2017) forniscono infrastrutture architettoniche per *blockchain* nell'*auditing* che risolve i problemi di *privacy* e di sicurezza. Inoltre, infine, la relazione

tra *blockchain* e responsabilità ha dimostrato l'aumento della condivisione e della conservazione dei dati tra l'oggetto IoT e la relativa rete.

In terzo luogo, il capitale intellettuale e multidisciplinare sono fattori vitali per *blockchain* in questo settore, come confermato dai risultati delle numerose aree disciplinari. Tuttavia, una maggiore interdisciplinarietà tra autori potrebbe essere a beneficio delle future conoscenze sull'argomento.

In quarto luogo, è auspicabile un maggiore coinvolgimento delle materie oggetto di studio nelle conferenze con temi di economia e gestione. Al contrario, in futuro la ricerca accademica in Informatica e ingegneria potrebbe anche essere più matura per le riviste accademiche.

Ultimo punto, il numero di articoli selezionati e i tassi di crescita dimostrano la straordinaria giovinezza di questo argomento. Ciò offre ai ricercatori l'opportunità di esplorare a breve con diverse metodologie di ricerca sia qualitativa che quantitativa.

2.5. Blockchain e data quality

I risultati incerti rilevano un elemento significativo: elemento caratterizzante la *blockchain* è la fiducia. Per esempio, è centrale la fiducia che i dati in essa contenuti vengano condivisi senza poter essere modificati, corrotti, trasformati. Tuttavia, dallo studio emerge che la fiducia non può prescindere dalla qualità del dato: se immettiamo nella *blockchain* dati non di qualità, condivideremo in modo sicuro solo informazioni non qualificate. La qualità dei dati che, criptati in blocchi, entrano nella catena è altrettanto importante della sicurezza di non manomissione garantita dalla tecnologia: la *blockchain* è sicura, ma se non siamo sicuri dei dati che vi abbiamo inserito, non abbiamo ottenuto granché, anzi. I *systems of records* generano una grande quantità di dati relativi alla produzione, alle transazioni nella *supply chain*, ecc.: se questi dati [relativi a un ordine, a una fattura, a una bolla di spedizione ndr] vengono criptati e trasformati in blocchi abbiamo la certezza che l'origine dell'informazione sia attendibile. Mettiamo la tecnologia *blockchain* là dove il dato si crea.

In sostanza, la questione non è meramente tecnologica, ma riguarda principalmente la qualità del dato. A esempio, Uno degli esempi più impattanti, una polizza di carico, il documento che riporta tutte le informazioni sulle merci caricate per esempio su una nave: da sempre questo documento è cartaceo. Il processo può essere completamente digitale e sicuro: la polizza viene criptata nel momento in cui viene redatta e può essere condivisa, tracciata e aggiornata elettronicamente in tutti i vari passaggi senza che possano essere manomessi i passaggi precedenti. Tuttavia se la tecnologia abilita nuovi processi, la questione

non è certo eminentemente tecnologica. In primo luogo devono crearsi condizioni di qualità dei dati perché le opportunità promesse dalla *blockchain* possano avverarsi; in secondo luogo deve esserci il coinvolgimento dei *business leader* che devono essere convinti di questa nuova modalità di condivisione delle informazioni che determina nuovi modelli di *business*.

Capitolo 3

Blockchain e aziende pubbliche¹

Introduzione

Se la tecnologia della *blockchain* è innovativa e ha cambiato la concezione dei mercati finanziari a livello globale, oltre a interessare altri settori, allora potrebbe essere il futuro del settore pubblico che oggi identifica una maggiore resistenza all'innovazione e all'approccio tecnologico (Lakshmanan, 2018; Meneguzzo, 1997; Mergel, 2018; White *et al.*, 2018).

La *leadership* pubblica nel nuovo contesto in evoluzione richiede nuovi approcci e strumenti per governare (Lustig *et al.*, 2010). Nel settore pubblico la *blockchain* è immediatamente associata alla possibile applicazione legata alla trasmissione di dati come proprietà dei terreni, certificati, licenze, immatricolazione dei veicoli, certificazioni per l'istruzione, prestiti agli studenti, prestazioni sociali e voto (Ølnes, 2016). Tuttavia l'uso della *blockchain* per aumentare l'*e-government* può aumentare l'efficienza riducendo i costi, sviluppando un processo di trasparenza, aumentando la capacità di *audit* e la veridicità delle registrazioni contabili (Shen e Pena-Mora, 2018; Ovenden, 2017).

Il gruppo pubblico è considerato un'organizzazione ibrida, pertanto verranno analizzati diversi settori, a volte forniti non direttamente dalla pubblica amministrazione ma da entità private o no profit con gli stessi obiettivi controllati dal pubblico (Billis, 2010; Crevani *et al.*, 2015; Cristofoli, Markovic, e Meneguzzo, 2014; Coronella, Lombrano e Zanin, 2013; Grimsey e Lewis, 2002; Perry e Wise, 1990; Peters e Pierre, 1998; Stanton, 2004).

La *blockchain* è già stata trattata da alcuni accademici che a livello teorico hanno cercato di definire le possibili applicazioni, un esempio può essere trovato nell'articolo di Beck, Müller-Bloch e King (2018). L'analisi identifica nella *blockchain* possibili applicazioni sia nella *governance* che nella responsabi-

¹ Analisi condotta in collaborazione con Valerio Brescia.

lità come elementi dell'IT. Per quanto riguarda le teorie relative alla *governance*, la *blockchain* potrebbe, da un lato, implementare il controllo sulle decisioni e l'impatto in termini di prestazioni delle scelte e, dall'altro, decentralizzare la scelta attraverso un aumento del processo decisionale. Nonostante la teoria proposta, l'analisi non fa luce su come questi sono tornati alla realtà e su come possono influenzare il settore pubblico.

Babich e Hilary (2019) hanno identificato l'agenda di ricerca che lega *blockchain* e gestione delle operazioni come un'area di gestione che è coinvolta nella produzione di beni o servizi. L'agenda di ricerca comprende argomenti come aggregazione dei dati, automazione dei contratti, gestione del rischio della catena di approvvigionamento, *blockchain* in operazioni etiche, sostenibili e responsabili, coproduzione, economia delle informazioni, contratti e *governance* e gestione delle crisi.

White (2017) ha identificato una serie di applicazioni relative alla teoria della gestione, lo studio basato sul metodo Delphi ha coinvolto esperti e accademici per mappare i possibili usi della *blockchain* nella gestione e nella realtà. La responsabilità "essere contattati" per l'azione è il senso centrale di ciò (Mulgan, 2000), ma è solo una parte di una relazione di responsabilità. Gli agenti che forniscono un account devono intraprendere azioni e conseguenze. In questo senso la *blockchain* è in grado di separare il diritto di controllo all'auto-monitoraggio, all'auto-ricompensa e all'auto-punizione. Pertanto, la tendenza principale che collega la gestione e la *blockchain* è quella di risolvere i problemi nel caso in cui gli agenti in realtà avessero conflitti, obiettivi diversi o atteggiamenti per non considerare il rischio di scelte e processi (Eisenhardt, 1989; Jensen e Meckling, 1976). Sebbene le ipotesi teoriche siano numerose, non ci sono studi che mostrano applicazioni pratiche degli approcci teorici relativi alla gestione sulla *blockchain* nell'agenda di ricerca pubblica.

Lo scopo del presente capitolo è contestualizzare la tecnologia *blockchain* concentrandosi sull'applicazione teorica e pratica nell'interesse pubblico o pubblico, individuando aspetti significativi in ambito di *accounting*.

3.1. L'analisi sistematica

L'analisi della letteratura è conforme al protocollo definito da Pagani, Kovalski e Resende (2015) che comprende: selezione della bibliografia dai database, definizione della combinazione di parole chiave, eliminazione degli articoli duplicati, definizione e applicazione dei criteri di esclusione degli articoli in base al tema, qualifica di articoli e definizione di quelli che sono completamente leggibili.

Le parole chiave utilizzate per l'analisi sono “*blockchain*”, “pubblico” e “contabilità”. La selezione degli articoli è stata condotta con un'analisi dei metadati sul database TUTTO dell'Università di Torino. La ricerca ha dato 1954 risultati focalizzando l'attenzione nel periodo tra il 2016 e il 2019. Babich e Hilary (2019) mostrano che nel periodo considerato il numero di pubblicazioni sull'argomento della *blockchain* era maggiore e aveva una maggiore incidenza in termini di ricaduta pratica. Selezionando solo pubblicazioni in *peer review* i risultati sono stati ridotti a 167. La ricerca ha presentato come raccolta dei vari database i seguenti risultati divisi per tipo di casa editrice o database: Scopus (Elsevier) (115), ScienceDirect Journals (Elsevier) (81), Indice di citazioni di scienze sociali (Web of Science) (51), Indice di citazioni di scienza espanso (Web of Science) (39), Taylor & Francis Online – Riviste (16), MEDLINE/PubMed NLM) (14), Sociologico Abstracts (13), SpringerLink Open Access (10), Oxford Journals (Oxford University Press) (10), Sage Journals (Sage Publications) (9), SpringerLink (8), Directory of Open Access Journal (DOAJ) (8), PMC (PubMed Central) (8), Walter De Gruyter Riviste/Annuari (6), Informa – Taylor & Francis (CrossRef) (6), ACM Digital Library (5), arXiv (4), Arts & Humanities Citation Index (Web of Science) (4), Academic Law Reviews (LexisNexis) (3), HAL (CCSD) (3). Solo le fonti in inglese vengono prese in considerazione solo riducendo la selezione a 160 articoli. Eliminando i libri e le duplicazioni i risultati sono stati ridotti a 156. L'attività di selezione e identificazione ha comportato la definizione della combinazione di criteri definiti su parole chiave e contenuti dell'*abstract*. Per condurre la ricerca in modo diverso da quanto fatto da Pagani, Kovaleski e Rresende (2015), gli autori hanno analizzato il rapporto contenente abstract e parole chiave attraverso il rapporto fornito dal programma Zotero (Vanhecke, 2008). Al fine di garantire la riproducibilità dell'analisi e la trasparenza del processo, il rapporto prodotto da Zotero, inclusi i risultati ottenuti, è stato caricato sull'OpenAIRE del CERN, uno strumento per la condivisione e il deposito di dati aperti (Brescia, 2019).

La selezione ha eliminato tutti gli articoli che non hanno identificato l'applicazione della *blockchain* nella sfera pubblica e che si sono concentrati sul tema dei bitcoin. Il processo è stato mappato considerando diversi elementi.

3.2. Gli studi in corso

Poiché le decisioni relative all'inclusione e all'esclusione rimangono relativamente soggettive, questa fase della revisione sistematica è stata condotta da tutti gli autori. Le migliori pratiche raccomandano che la selezione venga eseguita da più di un revisore (Mele e Belardinelli, 2018; Denyer e Tranfield, 2009;

Tummers *et al.*, 2015). L'analisi degli *abstract* ha permesso la selezione di 18 articoli. La letteratura sistematica degli articoli selezionati ha portato a una selezione definitiva di 13 articoli, le sezioni seguenti analizzano questi articoli in dettaglio. Al fine di generare analisi dettagliate, i ricercatori hanno decostruito e riformato il contenuto di ciascun documento. Questa tecnica ha contribuito a combinare e contrastare il contenuto dei lavori (Denyer e Tranfield, 2009; Mele e Belardinelli, 2018). La maggior parte delle pubblicazioni identificate nel campo dell'applicazione teorica o pratica della *blockchain* nel settore pubblico sono in vigore dal 2017. Nel 2017 sono stati pubblicati sei articoli (Hallé *et al.*, 2018; Mamoshina *et al.*, 2017; Nelms *et al.*, 2018; O'Leary De, 2017; Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017; Sullivan e Burger, 2017), sei articoli nel 2018 (Barnett, Treleaven, 2018; Brilliantova e Thurner, 2018; Koshechkin *et al.*, 2018; Noor *et al.*, 2018; Qiao *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018) e uno nel 2019 (Liu e Zou, 2019). Il 54% delle pubblicazioni è stato realizzato da soli accademici, il 46% da accademici e industriali. Tuttavia, è necessario specificare che le pubblicazioni realizzate da industriali e accademici includono nella metà dei casi componenti del mondo del governo pubblico e in un caso consulenti pubblici.

I Paesi che hanno investito maggiormente nella ricerca teorica o pratica nel campo di applicazione della *blockchain* nel pubblico sono gli Stati Uniti, il Canada e la Cina. I principali poli di ricerca sono il Regno Unito, i Paesi Bassi e la Federazione Russa. La questione è affrontata maggiormente nei Paesi più industrializzati e in via di sviluppo (Jesse Yli-Huumo *et al.*, 2016). Tuttavia, la presenza di nazioni come Africa, Singapore e Francia è anche associata a ricercatori di nazioni coinvolte nella ricerca.

L'analisi degli articoli consente di identificare le principali caratteristiche che possono essere osservate nell'applicazione teorica o pratica della *blockchain* nel settore pubblico.

Un numero rilevante di articoli identifica la veridicità come elemento identificativo dell'uso della *blockchain* nel pubblico (Barnett e Treleaven, 2018; Hallé *et al.*, 2018; Koshechkin *et al.*, 2018; Liu e Zou, 2019; Nelms *et al.*, 2018; O'Leary De, 2017; Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017; Qiao *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018). La veridicità è definita come i dati non possono essere modificati senza il consenso dell'adesione alla rete. Nella metà degli articoli c'è la caratteristica legata alla trasparenza del processo e del sistema. La trasparenza è strettamente legata alla *blockchain* pubblica e identifica la capacità di tutte le parti di vedere le modifiche ai dati (Barnett e Treleaven, 2018; Nelms *et al.*, 2018; Noor *et al.*, 2018; Qiao *et al.*, 2018). Inoltre, le informazioni possono essere visualizzate tra colleghi (Hallé *et al.*, 2018). Ad esempio, ogni partecipante alla catena di approvvigionamento può vedere i progressi nel processo di catena di approvvigionamento delle merci, capire dove è passato un container. I parte-

cipanti possono anche avere accesso a documenti, consultare fatture e polizze di carico e altri dati (Olele, 2017). I requisiti attribuiti alla *blockchain* con uguale importanza sono integrità, immutabilità, accessibilità e continuità. L'integrità è il modo in cui la *blockchain* funziona utilizzando protocolli open source distribuiti che eliminano la necessità di affidarsi a terzi per l'esecuzione (Barnett e Treleaven, 2018; Liu e Zou, 2019; Nelms *et al.*, 2018, p. 201; Qiao *et al.*, 2018). Esistono restrizioni per evitare modifiche non autorizzate (Hallé *et al.*, 2018). La funzionalità immutabile si riferisce ai record in una *blockchain* pubblica distribuita in cui sono in gran parte immutabili (Barnett e Treleaven, 2018; Liu e Zou, 2019; O'Leary De, 2017; Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017; Qiao *et al.*, 2018). L'accessibilità riguarda la *blockchain* di dominio pubblico dove è aperta, non ci sono restrizioni sull'accesso ai dati o alle transazioni. Partecipazione al meccanismo di consenso. Non ci sono restrizioni sulla transazione (scrittura dei dati) o sulla convalida (Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017). La *blockchain* offre a ciascun partecipante end-to-end visibilità in base al livello di autorizzazione (Barnett e Treleaven, 2018; Hallé *et al.*, 2018; O'Leary, 2017; Qiao *et al.*, 2018). La continuità riguarda l'approccio alla data in un sistema dinamico (Koshechkin *et al.*, 2018; Liu e Zou, 2019; O'Leary, 2017; Wang *et al.*, 2018). La continuità include la sensibilità temporale, la traccia dei dati del tempo di accumulo e l'eventuale modifica e la funzionalità multidimensionale in cui il sistema registra più valori sui dati come la cronologia dei dati, il volume, le autorizzazioni (Qiao *et al.* 2018). Ci sono altri fattori come la resilienza e il decentramento, il che significa che la *blockchain* funziona come una rete decentralizzata rispetto a un server centrale con un singolo punto di errore (Barnett e Treleaven, 2018; Brilliantova e Thurner, 2018; Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017; Wang *et al.*, 2018). La tracciabilità è anche nella *blockchain* un requisito di integrità e affidabilità dei dati dinamici (Brilliantova, Thurner, 2018; Koshechkin *et al.*, 2018; Qiao *et al.*, 2018; Sullivan e Burger, 2017). Sebbene quasi tutti gli articoli a livello teorico o pratico dimostrino una riduzione dei costi, una maggiore efficienza dei servizi pubblici o efficacia del mercato, in un articolo vengono presentate alcune caratteristiche e limitazioni negative ancora legate all'uso della *blockchain* (Brilliantova e Thurner, 2018). Lo studio evidenzia l'assenza di standard di gestione dell'identità digitale, la mancanza di anonimato, le date di cancellazione, le scarse prestazioni, i requisiti di abilità e l'interfaccia non intuitiva e l'assenza di un trattamento normativo in generale.

3.3. Quali ricerche sulla *blockchain* nel settore pubblico

Le pubblicazioni sul tema della *blockchain* possono essere posizionate secondo la classificazione elaborata da Swan (2015) in tre posizioni. Solo due

pubblicazioni fanno riferimento a *Blockchain 2.0* poiché trattano dell'uso e della possibile implementazione di contratti intelligenti nella sfera pubblica. La maggior parte delle nove pubblicazioni fa riferimento a *Blockchain 3.0* e fa riferimento a applicazioni energetiche, IT, sociali ed economiche. Sei articoli su tredici sono applicazioni teoriche ma ipotetiche nella sfera pubblica. Due pubblicazioni sono pratiche e trovano un'applicazione immediata dell'uso della *blockchain* mentre le restanti sono sia teoriche che pratiche che forniscono esempi pratici o possibili sviluppi futuri. Una rapida analisi dei settori trattati e delle possibili applicazioni relative alla *blockchain* ci consente di definire i settori che distinguono il pubblico o il gruppo di interesse pubblico e quindi ci consentono di identificare possibili tendenze di ricerca.

Il settore più diffuso e citato rimane il settore sanitario che include sia la gestione dei dati sanitari sia la gestione amministrativa del paziente. Alcuni articoli presentano solo un approccio formale al tema e alle possibili applicazioni, quindi è possibile per l'accademia studiare più efficacemente l'applicazione effettiva. L'analisi dell'approccio teorico è stata fatta sui settori della revisione interna e della contabilità (Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017), processo elettorale (Wang *et al.*, 2018), IoT e servizi pubblici (Qiao *et al.*, 2018) e *sharing economy* (Nelms *et al.*, 2018). Invece, gli articoli che trattano l'applicazione pratica della *blockchain* attraverso almeno un esempio di applicazioni riguardano i settori della salute (Hallé *et al.*, 2018; Mamoshina *et al.*, 2017), energia (Noor *et al.*, 2018, p. 201), catena di approvvigionamento pubblico-privato (O'Leary De, 2017), servizi legali (Barnett e Treleaven, 2018), identità e servizi pubblici (Sullivan e Burger, 2017), Trasporti (Hallé *et al.*, 2018), Università (Liu e Zou, 2019). I settori che hanno già verificato attraverso lo studio o l'esemplificazione di casi studio l'uso della *blockchain* hanno caratteristiche specifiche rappresentate in elementi di fiducia, attendibilità, semplificazione, facile reperibilità. Esistono ancora numerosi settori che non sono coinvolti nell'applicazione e nell'uso della *blockchain*, ma che potrebbero avere un impatto reale sul gruppo pubblico comunale.

Non tutti i settori pubblici analizzati negli articoli valutano tutte le caratteristiche relative alla *blockchain*. L'accademia e i ricercatori dovrebbero investire nell'analisi di queste caratteristiche anche sui casi di studio già esistenti, ampliando le definizioni fornite. Molti settori non si riflettono a livello pratico ma solo teorico. Coloro che condurranno analisi future sulle applicazioni pratiche di questi settori dovranno fare attenzione ad analizzare tutte le caratteristiche associate e osservabili. Questo si trova nel testo ma non esiste una sezione specifica di analisi e non è possibile identificare con assoluta certezza che tutte le caratteristiche sono state analizzate con uno specifico metodo di mappatura. La lettura degli articoli, tuttavia, consente di identificare chiaramente alcuni aspetti che sono stati evidenziati durante l'analisi.

Gli articoli analizzati si basano sulle possibili teorie di amministrazione e gestione e sull'uso della *blockchain* (Babich e Hilary, 2019; Beck, Müller-Bloch, King, 2018; White, 2017) e conferma e sviluppa alcuni aspetti che vengono applicati anche nella gestione pubblica. In particolare, la teoria legata alla *governance* e al processo decisionale consente diverse riflessioni. La transizione da un'economia contrattuale in cui l'economia digitale ha definito in modo gerarchico il passaggio di informazioni, decisioni e capacità di risoluzione dall'alto verso il basso a un approccio di *governance* e di decisione basato sull'economia *blockchain* in cui il giusto processo decisionale è basato sulla necessità di decentralizzare le scelte verso la rete con la quale vengono firmati gli accordi. Questo processo di decentralizzazione porta ad un consenso nella registrazione decentralizzata, portando anche alla risoluzione condivisa dei problemi e ad una diminuzione del livello di gestione del rischio di processo. Questi aspetti sono anche definiti come dittatura benevola (sovrastante situazioni di emergenza acuta, progettazione del sistema). Inoltre, il processo decisionale decentralizzato è definito attraverso parametri di comunicazione tra i decisori. Un esempio è il voto sulle proposte, l'ibrido, un approccio in cui le decisioni prese dal centro sono in qualche modo decentralizzate verso gli altri soggetti che hanno sempre il controllo su di essi, e infine la capacità di risolvere le controversie. La responsabilità trova conferma e lo sviluppo dell'approccio metodologico attraverso l'uso della *blockchain* identifica come transizione dai contratti scambiati digitalmente nella rete all'uso di contratti intelligenti in cui la responsabilità viene raggiunta attraverso la delega e l'autorizzazione di tutti gli attori attraverso e dal *blockchain*. In questo approccio, l'identità è garantita e verificata dal punto di vista tecnico e istituzionale, aumentando la reputazione e la responsabilità; tutte le transazioni sono rafforzate da contratti basati sull'involuzione istituzionale. È evidente la semplificazione dei processi e la possibilità di mitigare le lacune precedenti nella letteratura legate alla comunicazione tra attori.

La *blockchain* e la gestione delle operazioni dall'analisi effettuata vede un incentivo al disallineamento nel processo di scambio di beni e servizi tra gli attori. In particolare, il precedente approccio digitale basato sullo scambio e la creazione di beni e servizi gerarchicamente con la spinta a creare principalmente beni privati si sposta ora verso un processo *peer-to-peer* digitale con lo scambio e la creazione di beni e servizi basati su sistemi *blockchain*. L'approccio si è spostato dalla spinta per incoraggiare solo la creazione di beni e servizi privati alla creazione di beni e servizi, compresi quelli pubblici. L'uso del processo basato sulla rete incoraggia i nodi *peer-to-peer* a raggiungere il consenso. Questo approccio in realtà porta ad un aumento tecnico anche nei settori di interesse pubblico, allo sviluppo di sistemi e alla loro manutenzione, al maggiore coinvolgimento degli utenti.

Come suggerito da Babich e Hilary (2019) il tema della coproduzione è identificato nella sfera pubblica con l'uso della *blockchain* nel rilascio di documenti di identità digitale che possono essere utilizzati nel proprio stato con un impatto anche sul sistema di "economia informativa e sui servizi pubblici". Mentre l'IT nell'applicazione al settore di interesse pubblico della *blockchain* (Beck, Müller-Block e King, 2018) viene rilevata come un nuovo mezzo di certificazione delle informazioni tra università nella ricerca e come sistema virtuoso tra università e industria con la possibile applicazione pratica della ricerca come missione universitaria, o anche i sistemi IT e *blockchain* sono anche riconoscibili nello scambio di informazioni sull'uso di servizi pubblici come i biglietti digitali nei trasporti con l'impossibilità di manomettere i biglietti e aumentare la raccolta e la facilità di controllo da parte della pubblica amministrazione.

3.4. Quali applicazioni sono state sviluppate con e per la tecnologia *blockchain*?

Il paragrafo precedente evidenzia le aree di applicazione, ma identifica in modo specifico le ripercussioni teoriche e pratiche della ricerca nei vari settori. Nel settore legale l'uso di contratti standardizzati e *blockchain* consente la risoluzione di controversie. Soprattutto nelle controversie più complesse (Barnett e Treleaven, 2018). La *blockchain* può aiutare il sistema di decentralizzazione della produzione di elettricità. Attualmente esiste solo un progetto Polota, ma un sistema basato sulla domanda e sulla fornitura di elettricità al posto dei sistemi precedenti può aumentare l'efficienza e l'efficacia. In alcuni stati come il Sudafrica. L'uso della *blockchain* può rivoluzionare il mercato dell'elettricità (Brilliantova e Thurner, 2018). La *blockchain* può essere utilizzata per gestire il mercato dell'elettricità in base alla necessità di una rete elettrica intelligente che consenta la gestione e le metriche dello smartphone nella gestione dell'elettricità. È stato analizzato il caso del mercato dell'elettricità attraverso la micro-griglia di Brooklyn gestita a New York da una *start-up* connessa a Siemens e LO3 Energy e prevede l'utilizzo di contratti intelligenti su Ethereum. L'uso di un mercato dell'elettricità flessibile aumenta l'efficienza del sistema e riduce costi e consumi. Le analisi future dovrebbero basarsi sull'uso della *blockchain* nella gestione delle energie rinnovabili (Noor *et al.*, 2018). Lo studio che è più strettamente legato ai sistemi contabili e governativi degli enti pubblici identifica la possibile applicazione in relazione ai pagamenti per la riduzione di frodi e controversie. Nella gestione del voto e della gestione dei pagamenti in cui lo stato dovrebbe essere l'intermediario per ri-

durre i costi di gestione delle tasse e delle tasse spesso eliminando l'intermediazione del governo e modificando gli attori nella gestione. A livello contabile per audit e verifica degli script attraverso algoritmi *blockchain* progettati per identificare l'applicazione della legge alle scritture. Ciò comporta anche un cambiamento degli attori coinvolti. *Blockchain* porta al decentramento dei servizi e l'*e-government* fornisce elementi importanti per gli aspetti strategici, organizzativi, economici, informativi e tecnologici (Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017). L'uso della *blockchain* nel processo della catena di approvvigionamento è un sistema utile per definire e tracciare i passaggi del processo *blockchain*. I sistemi ERP consentono l'identificazione e il tracciamento delle informazioni. Il sistema aiuta i revisori a identificare le operazioni di contabilità e della catena di approvvigionamento monitorate in questo modo non possono essere modificate. Lo studio evidenzia l'uso di un programma Rosetta Net che consente di creare un database che riunisce risorse, eventi e agenti. L'esempio è già stato definito da Geer e O'Leary nel 2015. Lo studio coinvolge sia il settore pubblico che il settore privato. Il futuro della ricerca *blockchain* potrebbe riguardare la gestione di privati legati a contratti intelligenti su cui si basano le nuove caratteristiche della *blockchain* (Olele, 2017). L'uso della *blockchain* in ambito sanitario è il più sviluppato. Il primo studio indaga sull'uso della *blockchain* nello scambio di informazioni su elementi e cartelle cliniche (DNA, peso, pressione, patologie e altri elementi) in grado di aiutare nella diagnosi e attività di sorveglianza predittiva su patologie (Mamoshina *et al.*, 2017). Lo studio identifica alcuni elementi essenziali e chiavi di accesso in grado di trovare possibili soluzioni diagnostiche e percorsi per possibili patologie. La rete tra le istituzioni consente un'immediata trasmissione di informazioni garantite che consentono la sicurezza nella diagnosi predittiva e nell'identificazione in tempo reale di possibili soluzioni. Il caso Exonum viene esaminato (<https://exonum.com>) dal latino Exonum come uno strumento di *framework blockchain open source* volto ad accedere ai dati *blockchain*. Lo studio evidenzia come i dati clinici e amministrativi possano essere condivisi e consentire l'efficienza di gestione attraverso la *blockchain*. Nel ciclo di vita di un documento la verità e l'accesso ad alcune informazioni sono importanti. I principali casi pubblici sono i documenti medici che devono essere visualizzabili da tutti i soggetti che si prendono cura del paziente e consentono l'identificazione delle informazioni, il numero dell'assicurazione, l'elenco dei test diagnostici e dei medici che hanno collaborato all'assistenza del paziente e gestione di droghe. Un altro esempio è il trasporto pubblico a Londra, dove la verifica dei pagamenti basata sul numero di serie dell'abbonamento è accessibile a tutti e può essere verificata in qualsiasi momento da tutti i soggetti (Hallé *et al.*, 2018). Il tema della telemedicina è attuale e nel sistema sanitario basato sulla tecnologia *blockchain* può

aumentare un database utile per le specialità mediche e gestire sia gli aspetti contabili e medici, la qualità dei trattamenti e la gestione dei pagamenti e dei medicinali forniti, nonché il monitoraggio delle informazioni e prendere decisioni (Koshechkin *et al.*, 2018). Il sistema di suoneria firma consente la *privacy* (Wang *et al.*, 2018). Uno studio identifica l'effetto che l'uso della *blockchain* sulla teoria collaborativa. Ci sono esempi di piattaforme educative che possono fornire risorse educative aperte. La cooperazione tra università e industria su questi modelli è in grado di fornire una maggiore capacità di innovazione e progresso legata ai big data educativi (Liu e Zou, 2019). La *blockchain* può influenzare l'aspetto della partecipazione e la scelta sociale in base all'economia della condivisione. Modello di interazione sociale. La *blockchain* viene utilizzata come *peer to peer*. Le decisioni e la scelta dell'investimento sono garantite dalla trasparenza della scelta e dall'ubicazione delle risorse. In questo sistema non ci sono più intermediari e decisioni che influenzano le scelte sociali (Nelms *et al.*, 2018).

3.5. Quali sono le lacune di ricerca attuali nella ricerca *blockchain*?

Se le agende di ricerca in tutto il mondo nella sfera pubblica si concentrano su approcci innovativi alla *governance* (Kankanhalli, Charalabidis e Mellouli, 2019; Randma-Liiv e Sarapuu, 2019; Schillemans e Bovens, 2019) e sistemi collaborativi aperti alla rete e consultazione pubblica (Torfing, 2019; Ylönen e Kuusela, 2019; Howlett, 2019), pochissimi hanno iniziato focalizzare l'attenzione sui possibili effetti che la *blockchain* può aiutare a superare (Hughes *et al.*, 2019). Gli articoli evidenziati mostrano come alcune aree non siano ancora state sviluppate. In particolare, l'analisi effettuata non riguarda i settori relativi agli audit interni ed esterni e agli audit a livello pratico; il voto non è ancora applicato tramite lo strumento *blockchain*, la mappatura dei dati relativi alla comunicazione IoT e l'uso di big data derivanti dai *social network* e l'uso di *blockchain* e piattaforme strutturate per l'economia della condivisione nella sfera pubblica. Pertanto, tutte le teorie evidenziate e le possibili applicazioni richiedono un *feedback* pratico attraverso casi di studio. Tutti gli studi evidenziano nelle conclusioni che l'uso della *blockchain* può ridurre i costi aumentando l'efficienza ma anche l'efficacia in vari servizi pubblici e interessi pubblici, ma non è mai definito quanto l'impatto sia rispetto ai sistemi attuali. Gli studi sui sistemi IT, la configurazione e il funzionamento della *blockchain* sono interessanti, ma l'analisi dell'impatto economico non viene mai affrontata seriamente e nessun servizio è stato mappato con un sistema di contabilità analitica per consentire una valutazione immediata della ricaduta in termini eco-

nomici. Come già evidenziato, diversi studi non consentono una mappatura completa delle caratteristiche relative alla *blockchain* nei settori pubblici. Inoltre, se il processo di modernizzazione nella pubblica amministrazione è stato ampiamente sviluppato nel dibattito accademico (Cepiku, 2005), il cambiamento organizzativo e strutturale che le organizzazioni di interesse pubblico dovranno fare per sfruttare appieno è ancora scarso da un punto di vista pratico punto di vista della *blockchain*. Tra i temi identificati da Babich, e Hilary (2019) il tema della sostenibilità è completamente assente a meno che non si possa considerare in questo senso l'impatto che la tecnologia nella comunicazione dei dati nel settore pubblico potrebbe avere in termini di cura, diagnosi efficace e adeguata e riduzione dei costi.

L'aspetto tecnico riguardante le voci contabili e le possibili relazioni e controlli che la *blockchain* può fornire è completamente assente. Le prospettive future sono spesso assenti. RQ4: quali sono le future direzioni di ricerca per *blockchain*?

Solo alcuni articoli presentano prospettive di ricerca future, riferendosi a settori pubblici specifici. In particolare, la letteratura evidenzia sull'aspetto sanitario l'assenza di regolamentazione in materia di scambio di dati attraverso collegi con sistemi chiusi o aperti volti a garantire la *privacy*, anche in vista della creazione di un mercato assicurativo interessato a questo tipo di dati (Mamoshina *et al.*, 2017). L'argomento della legislazione sulla *privacy* è anche menzionato nell'articolo che tratta dell'identità digitale e dell'accesso ai servizi pubblici attraverso un sistema *blockchain*. Lo studio suggerisce di investire in sistemi *blockchain* basati sulla legislazione europea (Sullivan e Burger, 2017). Sempre nel settore sanitario, la ricerca futura dovrebbe basarsi sull'eliminazione della duplicazione dei documenti registrati nel sistema *blockchain* (Hallé *et al.*, 2018). Il campo energetico vede anche importanti prospettive legate al futuro di un mercato basato sulla domanda legata alla *blockchain*. In particolare, si pone la questione se questo mercato possa essere utile su larga scala laddove l'elettricità prodotta è limitata, ad esempio i paesi africani o trovare possibili applicazioni anche legate alle energie rinnovabili (Brilliantova e Thurner, 2018; Noor *et al.*, 2018). Le aree già trattate anche a livello pratico identificano alcuni esempi e devono essere testate in contesti con un quadro simile al fine di verificare possibili ripercussioni diverse o in contesti diversi per fornire elementi di successo legati ai possibili modelli e *governance* (Virtanen e Kaiwo-Oja, 2015). Le aree continuano ad essere interdisciplinari e spesso richiedono competenze specifiche che non tutte hanno, ma come già evidenziato alcune aree di ricerca come la contabilità e la gestione pubblica continuano a essere poco sviluppate. Se la tecnologia della *blockchain* può aver espresso tante volte un impatto efficace sull'efficacia dei servizi e sulla riduzione dei costi, è

dovuto investire in questo nuovo campo di ricerca per ora affrontato solo attraverso il mercato e l'uso di bitcoin o criptovaluta (Fauzi, Nasution e Paryasto, 2017; Javarone e Wright, 2018; Juhász *et al.*, 2018; Mcginn, Mcilwraith e Guo J., 2018; Nakamoto, 2008). Nell'area accademica dell'amministrazione e della gestione (Babich e Hilary, 2019; Beck, Müller-Bloch e King, 2018; White, 2017) argomenti come aggregazione dei dati, contratto automazione, gestione del rischio della catena di approvvigionamento, *blockchain* in operazioni etiche e responsabili, coproduzione, economia delle informazioni, contratti e *governance* e gestione delle crisi trovano le prime applicazioni che possono essere approfondite anche a livello teorico con maggiori capacità nel settore pubblico di quanto già fatto nel settore privato. Ciò comporta ulteriori ricerche sulla mitigazione dei rischi della *blockchain*, le sue conseguenze indesiderate, l'impatto sui mercati consolidati e le ramificazioni culturali, nonché i benefici per il settore pubblico. Presentiamo questo studio come una revisione approfondita della letteratura *blockchain* che tenta di offrire una prospettiva focalizzata sui benefici amministrativi e gestionali. L'analisi condotta si basa solo su alcune parole chiave che potrebbero indirizzare l'analisi verso l'area disciplinare di amministrazione e gestione, ma ciò avrebbe potuto escludere diversi risultati che sono caduti sui risultati della ricerca e sulle possibili prospettive future. Questo studio sviluppa e discute una serie di temi chiave relativi alla *blockchain* ed evidenzia i numerosi vantaggi e limiti della tecnologia. La *blockchain* è ancora un concetto relativamente immaturo e gli studi hanno evidenziato che oltre alla fattibilità esistono poche applicazioni nel mondo reale, ponendo un dilemma alle organizzazioni che guardano la tecnologia per capire l'impatto sui loro processi esistenti. Adattando il modello Rogers (2003) del modello di processo decisionale per l'innovazione, questo studio presenta un *framework* di innovazione *blockchain* come meccanismo per guidare sia la ricerca che la pratica nella progressione verso lo sviluppo e l'approvvigionamento di soluzioni *blockchain*.

Per concludere, il tema della *blockchain* per *accounting* nel settore pubblico è ancora inesplorato e dipende da un filone di ricerca generale sull'*accounting blockchain* che ancora non intravede prospettive applicative.

Capitolo 4

Accounting e blockchain: è una questione di fiducia

Introduzione

La fiducia è imprescindibile nelle transazioni: la contabilizzazione permette di registrare comportamenti rilevanti contabilmente e certifica i rapporti di correttezza con gli *stakeholder*. A esempio, non serve tanto per comprendere che se un cliente è un cattivo pagatore (e il credito rimane tanto acceso in contabilità), l'azienda accorta non proseguirà nei rapporti commerciali e innescherà meccanismi di recupero. Questo in epoca *blockchain* potrebbe essere enfatizzato: la rete potrebbe segnalare ed escludere a priori gli operatori infedeli ai patti contrattuali.

La tecnologia potrebbe fornire le referenze e permettere di trattare con sconosciuti con più leggerezza: con la stessa logica con cui si sceglie case di sconosciuti (airbnb) e passaggi di sconosciuti (Uber) attraverso la rete.

Da quando è stata sviluppata la tecnologia *blockchain*, è stata promossa come un libro mastro aperto e distribuito in grado di registrare le transazioni in modo efficiente, permanente e verificabile. Un articolo di Deloitte (2016) indicava che la *blockchain* poteva cambiare la contabilità. Le caratteristiche della tecnologia *blockchain* sono state considerate per applicazioni in molte aree tra cui l'assistenza sanitaria (Angraal, Krumholz e Schulz, 2017), militare e difesa (Sudhan e Nene, 2017), *crowdfunding* azionario (Zhu e Zhou, 2016), emissione di titoli, negoziazione e regolamento, assicurazioni, notaio, industria musicale, *Internet Of Things* (Miraz e Ali, 2018; Nofer, Gomber, Hinz e Schiereck, 2017) e altre applicazioni non finanziarie. Il settore finanziario è considerato un obiettivo primario della tecnologia *blockchain*. Questo perché il bitcoin di criptovaluta è una delle applicazioni ben note della *blockchain*. Tuttavia, la tecnologia *blockchain* ha il potenziale per aprire nuovi modelli di business. Ciò è particolarmente legato alla forte fiducia del pubblico considerata una caratteristica unica di questa tecnologia. Questa caratteristica della tecnologia *blockchain* è legata alla capacità della tecnologia di registrare le transa-

zioni in modo efficiente, permanente e verificabile. La tecnologia *blockchain* può completare le transazioni e concludere il processo di verifica senza il coinvolgimento di una parte di fiducia (Deloitte, 2016). Ma può sostituire il ruolo della fiducia creata da professionisti come avvocati, commercialisti, revisori dei conti o altri intermediari? Può essere un nuovo indicatore di affidabilità e sostituire i protocolli di fiducia esistenti come strumenti legali, sistemi bancari e agenzie di rating del credito? Secondo Piscini, Hyman ed Henry (2017) di Deloitte, la tecnologia *blockchain* è un guardiano nell'emergente "economia fiduciaria". La *blockchain* può fornire una misura che può essere utilizzata per valutare l'affidabilità degli utenti o dei partecipanti in una transazione o in un sistema economico? In questo documento, il ricercatore esamina come le caratteristiche uniche della tecnologia *blockchain*, in particolare quelle relative alla fiducia, possano beneficiare della pratica della contabilità di fiducia e della fiducia nella contabilità. La *trust accounting* si basa in gran parte sulla fiducia che un cliente ripone nel *trustee* per gestire i propri fondi o attività. Il documento esamina se l'uso della tecnologia *blockchain* può creare lo stesso livello di fiducia e reputazione di quello esistente tra un fiduciario e un fiduciario nella contabilità di fiducia? La *blockchain* può migliorare la reputazione del processo?

4.1. L'analisi teorica

La contabilità finanziaria moderna si basa su una doppia iscrizione sistema. La contabilità a doppia entrata ha rivoluzionato il campo della contabilità finanziaria durante il Rinascimento periodo; ha risolto il problema della conoscenza dei manager se potevano fidarsi dei loro libri. Tuttavia, a ottenere la fiducia di estranei, revisori dei conti indipendenti verifica anche le informazioni finanziarie dell'azienda. Attualmente, l'audit è un esercizio costoso che vincola i contabili della società per lunghi periodi di tempo.

Non è necessario iniziare con un registro comune per tutte le scritture contabili. La *blockchain* come fonte di fiducia può anche essere estremamente utile nella contabilità di oggi strutture. Può essere gradualmente integrato con procedure contabili: a partire dalla messa in sicurezza dell'integrità dei documenti, *audit trail* completamente tracciabili. La prospettiva è che si arrivi a sistemi di audit completamente automatizzati e non immutabili, come attualmente.

Andando a monte, diamo un'occhiata al caso del mantenimento record immutabili. I requisiti normativi per la tenuta dei registri in Germania, ad esempio, ma anche in Italia sollecita la prova di immutabilità per l'intero periodo di conservazione.

Per le ricevute cartacee, il rischio di modifiche inosservate è visto come relativamente basso, a causa del loro fisico natura. Al contrario, i file elettronici non possono essere percepiti fisicamente e quindi sono particolarmente vulnerabili. Come un di conseguenza, la digitalizzazione dei documenti cartacei introduce il necessità di ulteriori misure preventive.

Il risultato è una vasta gamma di organizzazioni, tecnologiche e disposizioni processuali. Tutte le misure preventive devono essere documentati in modo conclusivo per terzi. Non sorprende che molte aziende evitino dall'introduzione di un sistema olistico di archiviazione elettronica, sebbene siano consapevoli dei benefici.

La tecnologia fa cambiare prospettiva: dalla immutabilità ai blocchi certi.

L'uso della *blockchain* consente di dimostrare integrità di file elettronici facilmente. Un approccio è generare a stringa *hash* del file. Quella stringa *hash* rappresenta il impronta digitale di quel file. Successivamente, quell'impronta digitale è immutabilmente *timestamp* scrivendolo nella *blockchain* tramite una transazione.

In qualsiasi momento successivo, si può dimostrare l'integrità di quel file generando nuovamente l'impronta digitale e confrontandolo con l'impronta digitale memorizzata in *blockchain*. Nel caso in cui le impronte digitali siano identiche, il documento è rimasto inalterato sin dalla prima scrittura del *hash* alla *blockchain*.

4.2. Le basi della *blockchain*

Dopo la sua comparsa, la tecnologia *blockchain* è stata definita in modo diverso da diversi ricercatori. La maggior parte delle definizioni sono state ancorate alle sue caratteristiche o applicazioni finanziarie come bitcoin. Si pensava che *blockchain* facesse parte del bitcoin (Kiviat, 2015). Tuttavia, con il suo successivo sviluppo, la *blockchain* ha assunto una definizione che sembra essere accettata dalla maggioranza delle parti interessate in questo campo. Secondo Crosby, Pattanayak, Verma e Kalyanaraman (2016), la *blockchain* si riferisce a una tecnologia basata sul consenso che utilizza un registro o un database verificabile, immutabile e distribuito per qualsiasi tipo di transazione. Basato sul meccanismo di consenso, una volta che la maggioranza dei clienti nella rete *blockchain* è d'accordo, la tecnologia *blockchain* registra e verifica tutte le transazioni, nonché gli eventi digitali che si verificano tra tutte le parti partecipanti (Idelberger, Governatori, Riveret e Sartor, 2016). Inoltre, in queste transazioni, la *blockchain* garantisce che le transazioni siano accessibili e trasparenti. Queste caratteristiche assicurano che la cancellazione o l'alterazione delle transazioni

non sia possibile, oltre a garantire che vengano eseguite solo transazioni valide. Le caratteristiche chiave della tecnologia *blockchain* che ha guadagnato molto interesse tra accademici e professionisti nel campo includono l'immutabilità, il registro decentralizzato e distribuito, l'insediamento più veloce, le migliori caratteristiche di sicurezza e la costruzione del consenso (Idelberger *et al.*, 2016; Chen, Xu, Lu e Chen, 2018; Olleros e Zhegu, 2016). Queste funzionalità sono elaborate nei paragrafi seguenti.

Tecnologia di contabilità distribuita: questa funzionalità è considerata la caratteristica più significativa della tecnologia *blockchain*. Consente l'eliminazione di sforzi manuali dispendiosi in termini di tempo e costosi, automatizzando quindi la fiducia tra i partner e garantendo la tracciabilità; il libro mastro è stato sviluppato utilizzando la crittografia avanzata e la programmazione distribuita (Piscini, Hyman e Henry, 2017). Un libro mastro può essere creato tra un gruppo privato di utenti e connesso tramite una rete locale o con migliaia di utenti connessi su Internet. Eventuali aggiornamenti sul libro mastro sono condivisi con tutti gli utenti di quel gruppo e quindi automatizza la fiducia nel fatto che nessuna informazione è nascosta a nessuna delle parti coinvolte. Inoltre, questa funzione garantisce l'assenza di modifiche dannose, la proprietà del processo di verifica è gestita da nodi e fornisce una risposta rapida (Ølnes, Ubacht e Janssen, 2017).

Blockchain fornisce anche un libro mastro distribuito immutabile e sicuro che è un autorevole e una fonte unica per tutte le parti coinvolte nelle transazioni (aiuta a proteggere la documentazione) – il design di questo libro mastro garantisce che sia resistente a interruzioni, manipolazioni e complessità inutili (Piscini, Hyman e Henry, 2017). Ciò significa che questa tecnologia non può essere corrotta, compromessa o alterata. Mentre l'*hacking* può avvenire su un nodo, è impossibile corrompere tutti i nodi. La funzionalità di immutabilità mantiene il libro mastro in uno slancio in avanti. L'aggiunta di una nuova voce viene verificata per validità dai nodi e se viene trovata valida viene aggiunta al libro mastro. Inoltre, la transazione aggiunta non può essere modificata o eliminata ma rimane permanente. L'immutabilità è resa possibile da una raccolta di nodi e viene creata utilizzando la crittografia (Ølnes *et al.*, 2017).

Un'altra caratteristica della *blockchain* che la rende adatta ad applicazioni affidabili è la sua natura decentralizzata (Wright e De Filippi, 2015; Nofer, Gombert, Hinz e Schiereck, 2017). Ciò significa che la tecnologia è gestita da un gruppo di nodi (organizzazione o individuo) e non da un singolo individuo o organizzazione. La natura decentralizzata conferisce alle persone il potere sui propri beni. Il decentramento offre vari vantaggi che includono meno guasti, non soggetto a guasti, nessun coinvolgimento di terzi, migliora il controllo dell'utente, garantisce trasparenza ed è autentico (Wright e De Filippi, 2015; Nofer *et al.*, 2017).

Inoltre, la *blockchain* funziona in base a un meccanismo di consenso (Watanabe *et al.*, 2015). Per prendere una decisione, i nodi devono raggiungere un consenso. L'algoritmo di consenso guida questo processo e garantisce che la rete sia senza fiducia dato che la fiducia potrebbe non esistere tra i nodi (individui o organizzazioni). Un consenso raggiunto dalla maggioranza deve essere supportato da una minoranza di nodi. L'algoritmo di consenso è anche responsabile del mantenimento del decentramento della *blockchain*. *Blockchain* facilita anche il regolamento più veloce delle transazioni. L'algoritmo di consenso della tecnologia *blockchain* semplifica il regolamento di una transazione rispetto ai sistemi bancari tradizionali. Il sistema di contratti intelligenti inoltre velocizza la risoluzione dei contratti (Watanabe *et al.*, 2015).

La sicurezza avanzata è anche una caratteristica della *blockchain* che ha attirato l'attenzione di molte parti interessate (Miraz e Ali, 2018). Diverse funzionalità *blockchain* integrate sono attribuite a questo elevato livello di sicurezza e includono decentralizzazione, crittografia/crittografia di alto livello e immutabilità. L'*hash* crittografico è discusso qui. La crittografia aggiunge un altro livello per la protezione degli utenti fungendo da firewall. L'*hash* crittografico nasconde la vera natura dei dati: i dati di input sono sottoposti a un algoritmo matematico che genera un valore diverso della stessa lunghezza (Kosba, Miller, Shi, Wen e Papamanthou, 2016). L'*hashing* è un processo complesso e non può essere invertito. La modifica dell'input di una sola lettera produce un dato completamente diverso. L'accesso ai dati si ottiene utilizzando una chiave privata mentre le transazioni richiedono una chiave pubblica. Per ottenere la corruzione dei dati, è necessario farlo in ogni nodo, il che è impossibile e costoso. *Blockchain* nasconde anche la vera identità dell'utente utilizzando la crittografia e offre quindi agli utenti l'anonimato (Ludwin, 2015). L'alto livello di sicurezza garantisce l'archiviazione sicura dei record digitali in una piattaforma sicura, verificabile e immutabile per un controllo senza precedenti delle informazioni che include transazioni e risorse fisiche.

Un'altra caratteristica importante della tecnologia *blockchain* sono i contratti intelligenti (Idelberger *et al.*, 2016; Cong e He, 2019; Sillaber e Waltl, 2017). I contratti intelligenti *blockchain* possono anche fungere da piattaforma in cui i contratti possono essere eseguiti e fatti valere utilizzando mezzi software. I contratti intelligenti sono codici informatici esecutivi che facilitano la verifica digitale o l'applicazione della negoziazione o l'esecuzione di un contratto. I contratti intelligenti aiutano nell'esecuzione di diverse funzioni. In primo luogo, i contratti intelligenti potrebbero anche aiutare nel calcolo automatico dei pagamenti dovuti o addirittura assegnare responsabilità a una parte nel caso in cui vengano soddisfatte determinate condizioni, ad es. un beneficiario raggiunge l'età stabilita. In secondo luogo, i contratti intelligenti consentono

lo scambio di risorse digitali, inclusa la possibilità di emettere nuove risorse e trasferire la proprietà in tempo reale (Idelberger *et al.*, 2016; Cong e He, 2019; Sillaber e Walzl, 2017). Ciò potrebbe non richiedere il coinvolgimento di borse, banche o altri intermediari. Il contratto intelligente fornisce una strada per stabilire le regole di base nel codice del contratto; il contratto viene implementato automaticamente nella rete condivisa e garantisce la conformità e la verifica convalidate senza una terza parte. La natura decentralizzata della *blockchain* consente ai contratti intelligenti di funzionare al meglio in quanto non è necessario utilizzare intermediari e quindi risparmiare tempo e conflitti. Queste caratteristiche dei contratti intelligenti offrono vari vantaggi che includono quanto segue: autonomia: i contratti intelligenti eliminano la necessità di un intermediario come un avvocato o un broker per confermare la transazione. L'esecuzione del contratto da parte della rete elimina anche la manipolazione di terzi (Idelberger *et al.*, 2016; Cong e He, 2019; Sillaber e Walzl, 2017). I contratti intelligenti creano anche fiducia perché i documenti sono crittografati in un libro mastro condiviso da varie parti e quindi non si possono perdere. I contratti intelligenti garantiscono inoltre sicurezza, velocità, risparmi e precisione.

4.3. *Trust accounting*

La contabilità di fiducia è una contabilità basata sulla fiducia. In questa sezione, il ricercatore esamina il concetto di *trust*, *account* di *trust* e contabilità di *trust*. Che cos'è la fiducia? Secondo Gambetta (1988) la fiducia è un fattore fondamentale nell'interazione tra esseri umani. La fiducia assume varie dimensioni che includono cognitiva, emotiva e comportamentale (Wang, Qiu, Kim e Benbasat, 2016; Chai, Malhotra e Alpert, 2015). La fiducia è stata definita in modo diverso da autori diversi. Un elenco conclusivo di definizioni di fiducia è stato fornito da Grudzewski, Hejduk, Sankowska e Wantuchowicz (2019). Una delle definizioni in Grudzewski *et al.* (2019) è quello di Sabel (1990). La definizione di fiducia di Sabel cattura accuratamente le intenzioni del ricercatore. Secondo Sabel (1990), la fiducia è "(t) la fiducia reciproca che nessuna parte in uno scambio sfrutterà la vulnerabilità dell'altro". Altri aspetti importanti della fiducia sono stati acquisiti da Gefen, Benbasat e Pavlou (2008) e McKnight, Choudhury e Kacmar (2002) che hanno indicato che la fiducia deriva dal credere nell'affidabilità di un fiduciario e che comprendono vari aspetti che includono la loro abilità, integrità e benevolenza. La contabilità di fiducia comprende questi elementi di fiducia.

Nonostante le diverse definizioni di fiducia, i ricercatori e gli autori sembrano concordare le quattro caratteristiche della fiducia. Queste caratteristiche sono

(1) l'azione, (2) l'esistenza di una relazione fiduciario-fiduciario, (3) la vulnerabilità e (4) la soggettività della fiducia (Wang ed Emurian, 2005). Fidandosi di qualcuno, un partner in una relazione fiduciario-fiduciario intraprende un'azione che può essere rischiosa. La volontà di correre un rischio è anche un elemento di fiducia (Loebbecke, Lueneborg e Niederle, 2018).

In una relazione di fiducia, una parte deve fidarsi chiamata il fiduciario e un'altra parte che si fida chiamato il fiduciario. Queste parti possono essere un'organizzazione, persone, gadget o tecnologia. La relazione può essere tra persone e organizzazioni, da organizzazione a organizzazione, da persone a persone, da persone a tecnologia o da organizzazione a tecnologia (Loebbecke, Lueneborg e Niederle, 2018).

La relazione fiduciario-fiduciario presenta anche un elemento di vulnerabilità. L'azione di una persona o organizzazione (un fiduciario) può essere rischiosa, ma il creditore accetta tale rischio che deve essere assunto da un fiduciario. La vulnerabilità di solito esiste quando l'azione di un *trustee* può potenzialmente causare un risultato negativo. Relativo alla vulnerabilità è l'elemento della soggettività. Le caratteristiche del fiduciario e la situazione, secondo Loebbecke, Lueneborg e Niederle (2018), determinano il modo in cui il creditore vive la fiducia. L'esperienza del fiduciario può essere determinata dalla competenza del fidato nonché dalla buona volontà del fiduciario. La competenza implica le capacità (gestionali e tecniche) e il *know-how* della fiducia per realizzare un accordo concordato. D'altra parte, la dimensione di buona volontà descrive l'aspettativa che il fiduciario ha nel fiduciario e che il creditore non ha intenzioni negative e le loro azioni sono in linea con la moralità.

Le relazioni di fiducia sono anche associate alla delega di potere a un'altra parte. Un fiduciario può delegare il potere a un fiduciario di agire in modo concordato. Nella contabilità di fiducia, queste parti di fiducia possono essere un avvocato o uno studio legale. Con la delega di potere, le parti di fiducia devono far rispettare le condizioni concordate della transazione e la loro capacità di avere il controllo del comportamento di altri comportamenti. La delega di potere comporta costi più elevati, in particolare nelle relazioni di fiducia (MIT Technology Review Insights e PWC, 2019).

I conti fiduciari sono un elemento importante della contabilità fiduciaria. Un conto fiduciario si riferisce a un accordo legalmente vincolante in cui un terzo chiamato *trustee* detiene fondi o attività per un'altra parte denominata beneficiario. Il beneficiario può essere un individuo o un gruppo. Nella maggior parte dei casi, i conti fiduciari sono detenuti da avvocati (Findlaw, 2019). Indipendentemente dalla fonte di fondi o beni, questi non appartengono a uno studio legale o all'avvocato, ma lo studio o l'avvocato detiene il denaro "in fiducia" per il cliente. Il denaro o le attività detenute da un avvocato devono essere

contabilizzate e questa è l'origine del concetto di contabilità di fiducia. Il tipo di conti fiduciari qui discusso è quello di un singolo cliente (fiduciario) e tenuto da uno studio legale o da un avvocato (*trustee*).

La gestione dei conti fiduciari porta ora al concetto di contabilità fiduciaria. La contabilità fiduciaria è il processo di contabilità dei conti fiduciari in linea con la legge. Il fiduciario dovrebbe tenere registri accurati dei fondi o delle attività e ciò comporta varie attività che includono la tracciabilità dei depositi e degli esborsi, la tenuta di un libro mastro dettagliato per tutte le transazioni, la garanzia che ciascun conto abbia un giornale separato e la riconciliazione dei fondi nel conto ogni mese. Il tracciamento di depositi ed esborsi è un processo impegnativo.

4.4. *Blockchain e trust accounting*: un sostituto o un complemento per la fiducia?

Nelle sezioni precedenti, il ricercatore ha descritto le caratteristiche della tecnologia *blockchain* che andrebbero a beneficio della contabilità di fiducia. È stato anche presentato il concetto di *trust* e *trust accounting*. In questa sezione, il ricercatore affronta la questione se la *blockchain* può sostituire il ruolo della fiducia creato da vari professionisti come avvocati, commercialisti e revisori contabili nella contabilità di fiducia. Viene presentato un esame delle varie caratteristiche della *blockchain* e della sua applicabilità all'affidabilità della contabilità. Il ricercatore si domanda se le varie caratteristiche della *blockchain* possano essere applicate nella contabilità di fiducia ed eliminare la necessità per le parti indipendenti di verificare le informazioni finanziarie o patrimoniali presentate da commercialisti o avvocati di fiducia.

La prima caratteristica da esaminare è come può influire sulla contabilità di fiducia è la tecnologia di contabilità distribuita. La tecnologia di contabilità distribuita può essere di enorme beneficio per la professione della contabilità di fiducia. Con le società fiduciarie che si occupano di volumi di dati e record, un libro mastro distribuito può consentire alle società fiduciarie di inserire tutti i record senza sforzo e in breve tempo. Questi record vengono quindi trasformati nei formati richiesti, come le riviste senza sforzo. La transazione automatica riduce gli errori umani. I registri saranno inoltre condivisi con il cliente, le autorità di regolamentazione e/o i revisori assicurando che ogni utente sia aggiornato e che la verifica venga eseguita più rapidamente. L'azione di condivisione con tutti gli utenti (nodi) significa che il libro mastro distribuito mette tutto all'aperto (libro mastro pubblico). Tuttavia, la contabilità di fiducia può anche utilizzare registri privati se sono necessari livelli più elevati di *privacy*. La con-

divisione di dati tra un gruppo di utenti nella *blockchain* significa che il libro mastro è aperto e trasparente e questo è importante per creare un livello di fiducia necessario per la contabilità.

La tecnologia di contabilità distribuita garantisce anche la tracciabilità dei record. La tracciabilità dei record è adatta anche per la contabilità di fiducia in quanto elimina la necessità di una parte centrale di fiducia (regolatori in questo caso) per registrare le informazioni. L'eliminazione di una terza parte significa che la *blockchain* è in grado di fornire il livello di fiducia necessario che un intermediario creerebbe altrimenti ma a un costo inferiore. Inoltre, con un libro mastro distribuito la perdita di dati in un sistema non porta alla perdita di dati perché questi dati sono già detenuti da altri utenti e sono accessibili tramite una chiave pubblica su una piattaforma *blockchain* aggiornata.

Inoltre, la natura decentralizzata della *blockchain* elimina le terze parti, il che significa che i rischi derivanti da terze parti non esistono e che gli utenti hanno il controllo sulle loro proprietà. Questa è una proprietà utile per la contabilità di fiducia dato che un creditore vorrebbe mantenere i propri dettagli noti solo a poche persone autorizzate e controllare il modo in cui la proprietà viene gestita o investita. Il decentramento garantisce inoltre la trasparenza in quanto crea un profilo trasparente di tutti i partecipanti in un determinato libro mastro e mantiene aperte anche le transazioni che si svolgono nella piattaforma. Inoltre, con i dati di decentralizzazione vengono conservati nei vari nodi, il che significa che in caso di guasto o guasto in un singolo nodo, i dati esistono ancora negli altri nodi e sono accessibili. Questo è importante per la contabilità di fiducia in quanto assicura ai clienti che non ci saranno tentativi malevoli sui loro fondi o beni e se tali atti maligni si verificano a causa dell'azione di un *trustee*, è impossibile che tutti i nodi vengano compromessi a causa del costo in questione. Inoltre, il crollo di un creditore (impresa) non influirà in alcun modo sui fondi o sulle attività dei clienti in quanto questi sono detenuti sulla piattaforma *blockchain* separata dai conti fiduciari. Il decentramento crea un alto livello di fiducia di cui un fiduciario ha bisogno per fidarsi del fiduciario e delegare loro potere e risorse.

Il ricercatore sostiene inoltre che l'immutabilità del libro mastro distribuito rafforzerebbe ulteriormente la fiducia di un creditore nella tecnologia *blockchain*. Con l'immutabilità, al fiduciario viene assicurato che la loro documentazione è sicura e può accedervi ogni volta che ne hanno bisogno perché sono resistenti alle interruzioni e alla manipolazione e quindi non sottopongono il creditore a uno stato di vulnerabilità. Viene inoltre monitorata l'aggiunta o la cancellazione dei dati. Ciò è particolarmente importante quando vengono aggiunti nuovi pagamenti o proprietà dal fiduciario o dal fiduciario. Ogni aggiunta viene immediatamente notata ed è irreversibile.

La contabilità di fiducia trarrebbe beneficio anche dalla natura consensuale della tecnologia *blockchain*. Un'applicazione *blockchain* per la contabilità di fiducia avrebbe un algoritmo di consenso per guidare il processo decisionale e non si basa sui nodi. Ciò significa che se i nodi non sono d'accordo, l'algoritmo agirà e prenderà la decisione migliore; questo risolve i problemi di fiducia che possono esistere tra i nodi. Con il voto di consenso e la natura distribuita della tecnologia, integrità e qualità dei dati sono assicurati. Questa garanzia è importante per la contabilità di fiducia poiché il creditore non avrà bisogno dei servizi di una terza parte indipendente per verificare le varie transazioni. Nel caso di un beneficiario, la soluzione sarebbe più rapida ed economica.

Blockchain ha anche la capacità di sostituire gli intermediari a causa della maggiore sicurezza che offre rispetto ai sistemi tradizionali. La crittografia e la crittografia di alto livello nascondono la vera natura dei dati e mantengono l'utente anonimo. L'elemento di anonimato può essere interessante per un creditore perché garantisce che siano sconosciute alle parti che potrebbero voler trarne vantaggio. L'*hash* crittografico garantisce inoltre che non sia possibile creare una chiave privata da una chiave pubblica. Qualsiasi tentativo da parte di qualsiasi utente di modificare i dati crea una chiave diversa. Questo è un attributo importante per la contabilità di fiducia poiché un tentativo da parte del fiduciario di agire in contrasto con l'accordo con il fiduciario o intraprendere azioni che potrebbero sottoporre il creditore alla vulnerabilità non ha esito positivo.

I commercialisti di fiducia possono anche trarre enormi vantaggi da contratti intelligenti forniti dalla tecnologia *blockchain*. Il primo vantaggio è il calcolo automatico dei pagamenti dovuti o addirittura la responsabilità di una parte nel caso in cui siano soddisfatte determinate condizioni. Ciò significa che i contratti intelligenti impediscono ai *trustees* di intraprendere azioni contrarie a quanto concordato. Pertanto, la *blockchain* come tecnologia agisce nel migliore interesse del fiduciario, il che significa che il fiduciario può fidarsi della tecnologia. Una volta soddisfatti i contratti intelligenti sostituirebbero intermediari come avvocati e revisori dei conti e faciliterebbe l'emissione o lo scambio di attività o il trasferimento di proprietà. I contratti sarebbero implementati automaticamente senza una terza parte, la mancanza di terzi riduce i costi di transazione, la manipolazione e garantisce la sicurezza e l'accuratezza necessarie per la tranquillità di un creditore. La tranquillità si traduce in fiducia. Oltre a stabilire la fiducia, la *blockchain* consente la condivisione selettiva di informazioni con gli altri e quindi facilita uno scambio di risorse sicuro ed efficiente e forse offre contratti digitali (Piscini, Hyman e Henry, 2017). Questi attributi consentono di trasformare la reputazione in un attributo che può essere personalizzato per l'interazione individuale o aziendale con altri/clienti. La capacità della *blockchain* di facilitare lo scambio di risorse digitali senza attrito è importante an-

che per la contabilità di fiducia e le applicazioni che richiedono una reputazione digitale affidabile. Nella fiducia la *blockchain* di contabilità consentirebbe la certificazione e la compensazione delle attività quasi immediatamente. L'esecuzione di contratti intelligenti offre anche un'altra opportunità per la contabilità di fiducia. Da un punto di vista legale, i contratti *smart blockchain* non sono contratti legalmente vincolanti. Tuttavia, consentono la tenuta automatica dei registri delle voci finanziarie per l'attuazione di accordi multipartitici. Mentre la contabilità della fiducia è regolata dalla legge, l'uso di una piattaforma *blockchain* significherebbe che le autorità di regolamentazione devono far parte del team multipartitico affinché tali contratti siano legalmente vincolanti, oltre a garantire la fiducia.

Da qui derivano i contratti intelligenti. Nella contabilità di fiducia, le caratteristiche della tecnologia *blockchain* (la capacità di archiviare record digitali) discusse sopra consentiranno a un individuo di determinare quali informazioni digitali vengono registrate. Queste informazioni possono includere il *rendering* digitale di documenti di identificazione tradizionali come carte d'identità, certificati di nascita, previdenza sociale e patente di guida – queste documentazioni sono importanti nella contabilità di fiducia. Un individuo può anche registrare registrazioni transazionali per le loro proprietà o beni, nonché i documenti di proprietà. *Blockchain* offre inoltre all'individuo la possibilità di registrare un documento finanziario che include i loro conti economici, investimenti, storie di credito e limatura fiscale.

4.5. Conclusioni

La discussione presentata sopra indica che la *blockchain* offre molte funzionalità che possono migliorare la fiducia tra le parti. Tuttavia, sono evidenti due problemi principali: il tipo di libro mastro (pubblico o privato) e il numero di utenti coinvolti. L'uso di un libro mastro pubblico potrebbe non soddisfare le esigenze di riservatezza dei titolari dei conti fiduciari. I conti fiduciari di solito coinvolgono poche persone. Ciò significa che potrebbero non sfruttare appieno i vantaggi della *blockchain* come contabilità distribuita, decentralizzazione e meccanismi di consenso. I benefici della fiducia, così come la sicurezza della *blockchain*, aumentano con l'aumentare del numero di nodi.

Tuttavia, fungendo da custode dell'identità e della fiducia, la *blockchain* può aiutare a rafforzare i problemi di fiducia ma non può sostituire il ruolo di ragionieri, revisori, avvocati e altri intermediari nella sua forma attuale. La tecnologia *blockchain* non è in grado di risolvere tutte le sfide legate alla creazione e al mantenimento della fiducia, in particolare in ambito legale, contabile e di

revisione. Questo perché la tecnologia sta ancora maturando e non ha standard e migliori pratiche in atto come altre tecnologie come Internet e le telecomunicazioni. Le parti interessate, incluso il governo, potrebbero dover creare nuovi modi per coinvolgere i propri clienti al fine di garantire che il valore sia aggiunto in un'economia fiduciaria in rapida evoluzione.

Inoltre, saranno necessari sviluppi tecnologici per far sì che la tecnologia modifichi la contabilità di fiducia e il modo in cui viene condotta attualmente. Il ruolo della tecnologia *blockchain* nel migliorare la fiducia nella contabilità della fiducia e la contabilità nella fiducia può essere migliorato combinando la *blockchain* con altre tecnologie come l'intelligenza artificiale e l'IoT, che possono automatizzare la fiducia (convergenza tecnologica). In isolamento la *blockchain* non può automatizzare la fiducia: una terza parte imparziale o indipendente come un contabile può essere ancora tenuta a fornire il proprio account o la propria verifica.

Il successo dell'uso della *blockchain* per la contabilità di fiducia non dipende solo dalle funzionalità integrate della *blockchain*, ma da altri fattori. Il primo fattore è lo sviluppo di un caso aziendale sull'uso di questa tecnologia. Sì, la contabilità di fiducia può trarre enormi vantaggi dall'applicazione della tecnologia *blockchain*, ma quali problemi vogliono risolvere i professionisti della contabilità di fiducia – questa domanda deve essere risolta prima che la *blockchain* venga distribuita nelle applicazioni di contabilità di fiducia. Dovrebbe anche essere presa in considerazione la partecipazione di più parti in un processo di contabilità di fiducia.

Capitolo 5

Accounting nell'era blockchain

Introduzione

Le aziende che stanno sempre più avvicinandosi alla tecnologia *blockchain*. Secondo la più recente rilevazione Istat sull'Innovazione nelle Imprese – coordinata a livello europeo con la Community Innovation Survey (Cis) –, che intende raccogliere informazioni sulle attività di innovazione delle imprese dell'industria e dei servizi con almeno 10 addetti, si registra in Italia una scarsa propensione all'innovazione di processo, sulla base delle nuove tecnologie¹.

Nel periodo 2014-2016, si stima che il 48,7% delle imprese industriali e dei servizi con 10 o più addetti abbia introdotto innovazioni, quota in aumento di 4 punti percentuali rispetto agli anni 2012-2014. La propensione innovativa è in netta ripresa fra le piccole e medie imprese (+ 4,3 punti percentuali per le prime e + 3,4 punti per le seconde), mentre è in lieve calo nelle grandi (81,8%;

¹ Le informazioni rilevate riguardano principalmente: il tipo di innovazione tecnologica introdotta; la spesa sostenuta per le attività innovative svolte dall'impresa; la quota di fatturato derivante da prodotti nuovi; gli effetti dell'innovazione sull'attività delle imprese. Altri aspetti del processo innovativo rilevati sono: i fattori di ostacolo all'attività innovativa; il supporto pubblico all'innovazione; gli accordi di cooperazione e le fonti di informazione sull'innovazione; la propensione a brevettare o a utilizzare altre modalità di protezione della proprietà intellettuale. A partire dal 2004 le attività di rilevazione legate alla Cis sono disciplinate da un Regolamento europeo che ne stabilisce l'obbligatorietà per gli stati membri dell'UE. I risultati della rilevazione Cis sono ampiamente utilizzati dalla Commissione europea per il monitoraggio del livello di innovazione e di competitività e per l'elaborazione di indicatori su scienza e tecnologia impiegati nello *European Innovation Scoreboard*, nel *Benchmarking* delle politiche di ricerca dei Paesi UE e nelle attività di misurazione statistica della società della conoscenza e dei suoi effetti sull'economia. I dati pubblicati si riferiscono al triennio 2010-2012, salvo quelli sulle spese per innovazione e sul fatturato derivante da innovazioni di prodotto che sono rilevati con riferimento al solo 2012.

– 1,5 punti percentuali) per effetto di un ridimensionamento nei servizi (dal 76,9% al 72,2%).

<i>Dataset: Innovazione nelle imprese con almeno 10 addetti</i>				
<i>Ateco 2007</i>			Totale industria e servizi (b-f, g, h, k, 58, 61-63, 70-74)	
<i>Selezione periodo</i>			2016	
<i>Indicatori</i>			Imprese che hanno introdotto innovazioni di prodotto/processo	Imprese che hanno introdotto innovazioni di prodotto/processo per caratteristica di innovazione introdotta (composizione percentuale)
<i>Classe di addetti</i>	<i>Caratteristiche delle imprese innovatrici</i>			
10-49	innovazioni di solo prodotto		11.379	25,1
50-249			2.145	23,5
250 e più			303	15,3
10 e più			13.828	24,5
10-49	innovazioni di solo processo		12.086	26,7
50-249			1.827	20
250 e più			336	16,9
10 e più			14.249	25,3
10-49	innovazioni di prodotto e di processo		21.792	48,2
50-249			5.158	56,5
250 e più			1.345	67,8
10 e più			28.294	50,2

Fonte: Dati estratti l'11 ottobre 2019, 14:37 UTC (GMT) da Istat.

L'industria è il settore con la maggiore propensione innovativa (57,1% di imprese innovatrici, in aumento di 7 punti rispetto al triennio precedente e, in particolare, per quasi tutte le grandi imprese industriali l'innovazione si conferma un aspetto centrale delle scelte strategiche aziendali (91,8% e + 1,7 punti rispetto al 2012-2014).

Nel triennio di riferimento, quasi tre su quattro imprese innovatrici (73,3%) hanno introdotto innovazioni di prodotto o processo, il 21,8% ha effettuato soltanto forme di innovazione "soft" (non collegate alle tecnologie), come innovazioni organizzative e di *marketing*, mentre un restante 4,9% ha proseguito attività innovative non ancora portate a termine entro il 2016.

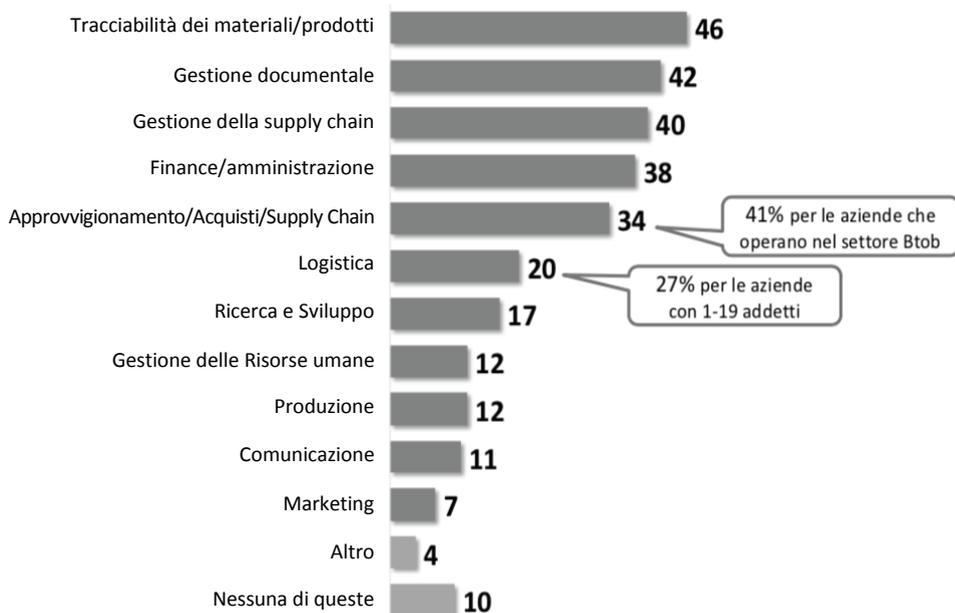
Si conferma la tendenza all'adozione di pratiche di innovazione di tipo integrato: il 53,2% delle imprese con attività innovative ha sviluppato nuovi prodotti-processi e contestualmente innovazioni organizzative o di *marketing*; il 50,2% delle imprese innovatrici in senso stretto ha innovato sia i prodotti sia i processi produttivi.

Nel 2016 la spesa per le attività innovative di prodotto-processo è stata in media di 7.800 euro per addetto, in sensibile crescita rispetto al 2014 (6.200 euro). La crescita interessa tutti i settori: dall'industria, che si conferma al primo posto (9.600 euro per addetto contro gli 8.000 del 2014), ai servizi (6.000 euro contro i precedenti 4.300) e, infine, alle costruzioni (4.900 euro per addetto contro i 2.800 del 2014).

La tecnologia *blockchain* potrebbe essere utilizzata anche per migliorare i processi interni, sfruttando a proprio favore i vantaggi che tale tecnologia può offrire, per esempio è possibile utilizzarla nei processi di *supply chain* o *risk management* o nel *digital marketing*.

Secondo un sondaggio di IPSOS per Digital360, datato aprile 2019, si registra la consapevolezza sulle competenze e sulle applicazioni in tema di *blockchain*. Solo il 4% dei manager intervistati da IPSOS non ha mai sentito parlare di *blockchain*: un dato sorprendente per molti versi, che lascia ben sperare sull'accelerazione di questa tecnologia. Nelle imprese, quindi, il tema è noto, ma questo non significa che siano pronte a passare dalla conoscenza all'applicazione. Intanto, come è facile immaginare, i più informati sono i tecnologici d'azienda, l'area IT, e quindi non sempre l'opportunità è già arrivata ai livelli decisionali e strategici delle compagnie.

Ambito di rilevanza della *blockchain* in azienda nei prossimi due/tre anni.



Fonte: Ipsos, 2019.

Quali aspetti della blockchain vengono enfatizzati?



Fonte: Ipsos 2019.

5.1. Cosa significa *blockchain* per la contabilità

La contabilità è sempre stato un settore meno digitalizzato rispetto a molti altri, soprattutto perché la regolamentazione su cui essa si basa impone principi molto rigidi relativamente alla validità, trasparenza, correttezza e sicurezza dei dati. Ad oggi la struttura contabile aziendale si affida principalmente a supporti cartacei, affiancati da programmi informativi che non permettono un'automazione tecnologica totale. Negli ultimi anni il pensiero digitale si sta espandendo sempre più in tutte le realtà, quelle pubbliche, private o aziendali. Gli sviluppi tecnologici stanno modificando la vita di tutti i giorni e tali evoluzioni non sono più graduali, ma la digitalizzazione dei processi sta avvenendo in maniera repentina e sempre più in modo impetuoso e travolgente. In questa prospettiva, anche la contabilità sta sentendo sempre più l'influenza dell'avvento tecnologico soprattutto relativamente alla *blockchain*, che potrebbe essere integrata con i propri processi aziendali per benefici non indifferenti. La *blockchain* in effetti ha il potenziale di migliorare il settore contabile riducendo sia costi di mantenimento e riconciliazione dei registri, che fornendo certezza sulla storia delle registrazioni contabilizzate. Con il termine *blockchain*, come affermato nei capitoli precedenti, si fa riferimento ad un libro mastro condiviso ed inalterabile che potrebbe permettere l'archiviazione di documenti in formato elettronico.

Andando a riprendere le caratteristiche della tecnologia *blockchain* troviamo come i dati raccolti in essa siano imm modificabili, essi possono essere rettificati solo grazie ad un'ulteriore scrittura dei dati nei blocchi successivi, che rettificano quanto già in precedenza archiviato. La sicurezza dei dati è garantita dal fatto che viene salvato solo l'*hash* dal quale per l'appunto non possono essere apportate modifiche: i dati una volta scritti vengono resi imm modificabili grazie alla tecnologia a blocchi sottostante, in cui ciascun blocco passa l'informazione inserita ai blocchi successivi. Attraverso, per esempio, l'utilizzo di due chiavi private, con una si potrebbe rendere leggibile lo storico delle transazioni registrate dalla *blockchain*, con l'altra potrebbe essere possibile la scrittura e, quindi, l'implementazione di nuove transazioni. Ad oggi qualsiasi evento aziendali, viene contabilizzato su sistemi informativi, supportati da materiale cartaceo, l'avanzamento tecnologico già negli ultimi anni ha previsto una maggiore digitalizzazione dei processi grazie ad esempio all'archiviazione elettronica dei libri contabili sociali², che prima venivano stampati su supporti carta-

² Un libro contabile è un documento nel quale viene mantenuta la contabilità e tutte le informazioni contabili di un'azienda. Alcuni principali documenti contabili sono:

– libro giornale: regolato dall'art. 2216 c.c., contiene le operazioni relative all'attività

cei e successivamente archiviati, qui è possibile evidenziare un vantaggio della contabilità digitalizzata: risparmio del tempo dovuto alla stampa cartacea dei libri sociali, risparmio dei costi di stampa, maggiore efficacia ed efficienza del processo digitalizzato. Oltre quindi alla sicurezza che può garantire la *blockchain*, l'aggiornamento automatico del libro mastro in tempo reale, con le transazioni più o meno istantaneamente aggiornate, potrebbe garantire una tempestività nella trasmissione delle informazioni aziendali, donando maggiore dinamicità alle azioni intraprese dall'azienda stessa. In tal modo la tecnologia *blockchain* potrebbe migliorare sia la qualità, grazie alla maggiore sicurezza dei dati, sia la velocità con cui esse raggiungono eventuali stakeholders. Analizzando più nella pratica come sia possibile utilizzare la *blockchain* nei processi amministrativi, è possibile suddividere tale strumento in tre macro-categorie:

- garante dell'immodificabilità dei dati;
- tracciabilità del magazzino, servizi e prodotti;
- fatturazione.

La caratteristica dell'immodificabilità rende il contenuto di un documento informatico inalterabile sia nella forma che nel contenuto, e ad oggi non vi sono tecnologie che possono garantire ciò, se non con l'utilizzo della *blockchain*. Gli interventi nei sistemi informatici di cancellazione "fisica" dei dati registrati non permette una efficacia e sicurezza totalitaria; utilizzando la tecnologia e le caratteristiche proprie della *blockchain*, si potrebbe garantire maggiore affidabilità nella trasparenza e immutabilità dei dati contenuti: la *blockchain*, come affermato precedentemente, è assolutamente immodificabile e la possibilità di scrittura o di consultazione può essere limitata ad alcuni utenti autorizzati grazie alla presenza di chiavi crittografiche private. Eventuali modifiche di errori saranno registrate sulla *blockchain* attraverso la scrittura di nuove transazioni nei nuovi blocchi che si creeranno nel processo di registrazione, evitando quindi la cancellazione di dati precedentemente inseriti. Tramite l'ausilio dei registri decentralizzati è possibile registrare e tenere traccia della vita utile di un bene, con i rispettivi passaggi di proprietà che vengono perfezionati secondo le regole della *distributed ledger*. Tale strumento potrebbe essere quindi utilizzato per evitare contraffazioni, truffe, furti o frodi proprio perché at-

d'impresa secondo un ordine cronologico; non è necessario che le annotazioni avvengano ogni giorno ma anche ad intervalli maggiori, purché sia rispettata la sequenza temporale;

– libro inventari: regolato dall'art. 2217 c.c. è un registro periodico-sistematico e deve redigersi all'inizio dell'esercizio dell'impresa e successivamente ogni anno, includendo la descrizione e la valutazione delle attività e delle passività dell'impresa;

– il piano dei conti ed il libro mastro: il libro mastro verrà analizzato nei paragrafi successivi.

traverso la tecnologia *blockchain* sarebbe possibile tracciare il ciclo di vita di molti beni, attraverso l'ausilio di certificati o attestati di proprietà registrati immutabilmente sui registri *blockchain adopter*. I certificati verrebbero infatti pubblicati sulla rete della *blockchain* che chiunque in possesso dell'autorizzazione necessaria potrebbe consultare. La tecnologia *blockchain* potrebbe essere utilizzata anche come riconciliazione dei documenti amministrativi, partendo dall'ordine di acquisto fino all'arrivo della fattura. Tale riconciliazione potrebbe essere effettuata all'interno del *Distributed Ledger*: non sarebbe più necessario emettere tali documenti in formato cartaceo, ma sarebbe possibile registrarli, conservarli ed esibirli direttamente attraverso la *blockchain*. In Italia tutto ciò potrebbe essere facilitato dall'introduzione dal 1° gennaio 2019 della fatturazione elettronica³, che prevede un'emissione e scambio in formato totalmente digitale delle fatture, attraverso l'intervento di un intermediario, lo SDI⁴, che procede con l'invio, in modo totalmente virtuale, della fattura direttamente al cliente, in un contesto obbligatorio attualmente solo di B2B⁵. Se la *blockchain* venisse integrata in questo processo, si potrebbe concludere uno *smart contract* per l'acquisto di beni o la prestazione di servizi dal fornitore al cliente, attraverso questo contratto si gestirebbe in via autonoma o semi autonoma l'esecuzione dell'ordine, al verificarsi dell'evento prestabilito. Successivamente verrà emessa fattura relativa all'ordine eseguito: il *Distributed Ledger* permetterebbe un'emissione, ricezione e conservazione della documentazione in via totalmente virtuale, ed entrambe le parti potrebbero consultarle a loro piacimento attraverso l'utilizzo di chiavi crittografiche private.

³ La fattura elettronica indica una fattura in formato digitale. Nello specifico si intende il processo con cui si gestisce emissione, invio, tenuta e conservazione digitale della fattura. Tale processo si ispira sostanzialmente a tre caratteristiche principali: dematerializzazione (esclude il formato cartaceo), integrazione e collaborazione nella relazione cliente-fornitore.

Si tratta di un documento elettronico prodotto nel formato XML, secondo gli standard definiti dall'Agenzia delle Entrate, il cui contenuto è immutabile ed inalterabile, scambiato attraverso lo SDI, Sistema di Interscambio.

⁴ Sistema di Interscambio dell'Agenzia delle Entrate.

⁵ B2B è l'acronimo utilizzato per indicare il *Business-to-business*, ovvero il commercio interaziendale. Si tratta di transazioni commerciali elettroniche tra imprese, distinguendole da quelle che intercorrono tra le imprese e altri gruppi (ad esempio tra imprese e Pubblica Amministrazione – B2G; tra imprese e persone fisiche – B2C; persone fisiche e persone fisiche – C2C; ecc.).

5.2. La *swot analysis* della *blockchain*

Con l'uso della *blockchain* per la conservazione dei record, occorre sapere come determinare i benefici e i rischi del suo utilizzo. L'identificazione dell'opportunità di utilizzare la *blockchain* per l'*accounting* è da determinare con punti di forza, debolezza, opportunità e minacce (SWOT).

Punto di forza:

- Rileva alternazioni

Un punto di forza della tecnologia *blockchain* è che aiuta a garantire l'integrità dei record le transazioni sono registrate e validate.

- Protegge la *privacy*

Con la tecnologia *blockchain*, possono determinare chi può accedere ai propri dati, per quale scopo e per come lungo.

- Aumenta l'efficienza

La tecnologia *blockchain* può offrire significative efficienze di elaborazione delle informazioni.

Invece di dover eseguire grandi operazioni di *back-office* in cui il personale riconcilia le conferme commerciali, le controparti possono effettuare e regolare le transazioni istantaneamente sulla *blockchain*, eliminando la necessità di *back-office* operazioni.

Debolezza:

- manca un controllo sufficiente, anche proteggendo l'integrità dei record e rilevare, non è inconcepibile che una transazione convalidata venga annullata in controllo di una *blockchain*;

- non collega i record al contesto aziendale.

Un altro punto debole nella maggior parte delle soluzioni *blockchain* è l'assenza di un meccanismo per collegare i record sulla catena al contesto aziendale della loro creazione. Ciò comporta diffusione di informazioni all'esterno incomplete o errate.

- può violare le leggi sui dati.

Per i Paesi che si affidano alla memorizzazione di elementi propri registri pubblici su qualsiasi *blockchain* che non funziona completamente all'interno della loro giurisdizione sovrana, è necessario considerare se il sistema è conforme alla localizzazione dei dati, ai dati protezione e leggi e norme sulla *privacy*.

- validità legale e fiscale della *blockchain*.

Al momento, non vi è alcun riconoscimento legale e fiscale omogeneo che

possa riconoscere le transazioni sono aspetti di validità verso i terzi e verso il sistema tributario.

– “Diritto all’oblio”.

Questo solleva il problema più grande di come eliminare i *record* da *blockchain*, che è anche una considerazione per l’implementazione delle politiche di conservazione dei record o la correzione di imprecisioni nel *record*. Non solo, la conservazione a lungo termine è impegnativa. La questione di come conservare i record della *blockchain* a lungo termine è ancora aperta.

Gli approcci tradizionali alla conservazione digitale fanno affidamento *repository* centralizzati gestiti da istituzioni archivistiche. Questi approcci si tradurranno nella conservazione dei registri?

Opportunità:

Esiste un valore di registrazione dei record basato su *blockchain*, questo offre una grande opportunità che non può prescindere dalla conoscenza del funzionamento delle tecnologie *blockchain* su come vengono utilizzati nella tenuta dei registri e su come garantire l’applicazione di queste tecnologie aderisce al sistema globale.

La tecnologia *blockchain* sta trasformando la tradizionale registrazione digitale da un modello operativo centralizzato sotto il controllo umano di un decentralizzato ad un modello autonomo autoreferenziale.

5.3. Vantaggi in *accounting*

I vantaggi principali che le aziende potrebbero apportare implementando il proprio processo contabile con la *blockchain* sarebbero:

– Aumento dell’efficienza.

La *blockchain* si basa su un *software* veloce e potente, sarebbe possibile ottenere informazioni e registrare dati contabili in modo molto più efficiente rispetto all’interazione con altre applicazioni *software*.

– Riduzione degli errori.

Una volta che i dati vengono registrati nella catena della *blockchain*, i contratti intelligenti eseguono in modo automatico o semi automatico alcune funzioni della contabilità, riducendo l’errore umano.

– Riduzione dei costi ed aumento dell’efficacia.

Aumentando l’efficienza e riducendo eventuali errori umani è possibile ridurre i costi, e quindi aumentare l’efficacia del processo.

Giustamente i costi iniziali per l’implementazione della *blockchain* è possibile siano elevati, ma nel tempo si andrà a compensare con le riduzioni di co-

sto nei processi ordinari, inoltre l'affidabilità tipica della *blockchain* ridurrebbe anche i costi di *auditing* rispetto ai sistemi contabili tradizionali.

– Riduzione delle frodi.

L'immutabilità e inalterabilità dei dati contenuti nella *blockchain* fa in modo da rendere difficile l'assoggettamento a hackeraggio o manipolazione; per modificare un record, infatti sarebbe necessario modificare ogni blocco della catena, in quanto ogni transazione viene registrata sui blocchi del registro allo stesso tempo.

– Riduzione del tempo di controllo.

Il fatto che la *blockchain* si basa su funzioni automatizzate permette la riduzione del tempo di *auditing* sia interno che esterno in quanto ogni transazione può essere consultata da chiunque ne abbia accesso e la tracciabilità intrinseca nella *blockchain* permetterebbe un lavoro di revisione più semplice e veloce.

– Maggiore Conformità alle normative vigenti.

La maggiore sicurezza offerta dalla *blockchain* può semplificare l'azienda nel soddisfare le richieste normative vigenti: il fatto che la documentazione contabile sia già in formato virtuale rende più semplice la produzione di comunicazioni fiscali da inviare alle autorità competenti per il soddisfacimento delle richieste di legge.

Dal punto di vista dei vantaggi, la *blockchain* potrebbe realmente modificare il concetto di contabilizzazione, di registrazione, archiviazione e consultazione dei documenti contabili e fiscali, ma dal punto di vista tecnico sicuramente l'implementazione di tale tecnologia non è per nulla semplice. Il settore contabile dal punto di vista tecnologico è ancora molto indietro rispetto ad altri settori, a causa della difficoltà e dell'importanza della sua funzione amministrativa. L'integrazione di questa innovazione troverebbe difficile applicazione ad oggi, in quanto la maggior parte dei software contabili non sono compatibili con tale tecnologia, pertanto la sua adozione vorrebbe dire riformare totalmente l'impianto informatico della contabilità, sostenendo costi considerevoli non solo per l'impianto software ma anche per la formazione del personale.

5.4. Libro mastro condiviso

Il libro mastro è un libro contabile in cui sono riuniti tutti conti che compongono il sistema contabile di un'azienda: rappresenta l'insieme dei conti accessi in una determinata contabilità. A differenza del libro giornale, in cui vengono registrate tutte le transazioni in ordine cronologico, il libro mastro è suddiviso in base ai conti contabili utilizzati, i mastri, rendendo agevole la visibilità dei

saldi contabili di ciascun mastro. Il libro mastro descrive lo svolgimento di uno specifico conto, transazione per transazione, ma non le sue movimentazioni cronologiche; ogni conto viene classificato per oggetto con una descrizione esaustiva che ne specifica la natura e i fatti amministrativi che verranno poi riportati nel libro giornale in ordine cronologico. L'insieme dei conti di mastro costituisce il piano dei conti. Il libro mastro non è soggetto a regole specifiche di tenuta, pertanto l'azienda può decidere liberamente la forma che tale libro mastro debba assumere, nel caso di libro mastro tenuto in via cartacea è necessario però sottostare alle regole descritte all'art. 2219⁶ c.c.. Dal concetto di libro mastro tradizionale si è sviluppato man mano l'idea di un libro mastro condiviso, la cui caratteristica è per l'appunto, l'essere condiviso tra gli utenti della rete della *blockchain*, pur mantenendo sicurezza e immutabilità dei dati. Inizialmente gli *Shared Ledgers* ovvero i libri condivisi erano aperti a tutti gli utenti della rete, ecco perché successivamente vennero introdotte delle chiavi crittografiche private al fine di limitarne l'accesso o la modifica da parte di utenti non autorizzati, con il conseguente sviluppo dei "*Permissioned Ledgers*", ovvero registri condivisi il cui utilizzo è sottoposto a sorveglianza e autorizzazioni specifiche. I primi registri digitali che furono introdotti con l'invenzione dei computer per la corretta tenuta delle scritture contabili imitavano inizialmente il registro cartaceo. Con l'avvento della *blockchain* e del libro mastro distribuito, si viene a creare un database digitale che trascrive ogni transazione in formato digitale, in più blocchi contemporaneamente al fine di garantirne sicurezza, immutabilità e trasparenza dei dati iscritti. A differenza del libro mastro tradizionale, il libro mastro basato sulla tecnologia *blockchain* prevede che ogni transazione trascritta viene distribuita sui vari nodi della rete, senza la necessità di un'autorità centrale che ne verifichi la correttezza, ogni record viene trascritto e archiviato da ogni blocco della catena, basandoci sul principio che ogni nodo della rete è a sé indipendente. Questa modalità di archiviazione potrebbe radicalmente modificare il settore contabile in futuro. I vantaggi, già dettagliati precedentemente, potrebbero essere appunto l'efficienza e l'affidabilità dei dati archiviati digitalmente, un libro mastro basato sulla *blockchain* è sicuramente più dinamico, sicuro e verificabile rispetto ad un libro mastro cartaceo, decisamente più statico.

Con l'introduzione di un libro mastro basato sulla *blockchain* si eliminerebbero autorità centrali e terze parti nelle transazioni, rendendosi distribuibile a tutti coloro che lo utilizzano.

⁶ Art. 2219: "Tutte le scritture devono essere tenute secondo le norme di un'ordinata contabilità, senza spazi in bianco, senza interlinee e senza trasporti in margine. Non vi si possono fare abrasioni e, se è necessaria qualche cancellazione, questa deve eseguirsi in modo che le parole cancellate siano leggibili".

Andando più nel dettaglio del funzionamento della contabilità attraverso l'utilizzo della *blockchain*, si potrebbe affermare che attraverso tali registri possono essere memorizzati, come record permanenti, i dati contabili, in modo non modificabile, memorizzando un *hash* specifico sulla *blockchain*. Il libro mastro tradizionale utilizza il metodo di contabilità a partita doppia, in cui ogni transazione viene registrata due volte, in due colonne differenti, dare e avere. Ogni voce è un insieme di singole transazioni, attraverso la *blockchain* si potrebbero utilizzare chiavi crittografiche per rendere pubblica l'informazione registrata sul libro mastro, condivisa tra gli utenti in tempo reale, attraverso chiavi di lettura o scrittura specifica per ciascun utente autorizzato alla consultazione o alla modifica del libro stesso. Il libro mastro contiene quindi un insieme di dati del conto Co.Ge. (Contabilità Generale) che l'azienda deve tracciare per la corretta contabilizzazione dei fatti amministrativi, ogni conto dispone di una riga per ciascuna transazione ed infine è visibile il saldo della scheda contabile. Una volta trascritta l'informazione essa sarà immutabile e sarà modificabile solo attraverso ulteriori record archiviati sulla *blockchain* che specificheranno lo storno e il ripristino dell'errata transazione precedentemente archiviata. È possibile utilizzare quindi la *blockchain* per gestire la contabilità, eseguendo regole di registrazioni delle transazioni sui blocchi della catena, ogni transazione sarà ripartita per conto contabili e consentirà al libro mastro generale di determinare attività e passività in maniera più precisa, I partecipanti alla rete concordano eventuali aggiornamenti dei registri nel libro mastro ma nessuna autorità centrale o mediatore è coinvolta. Ogni *record* archiviato ha un *timestamp* e una firma crittografica unica, in modo da mantenere un ordine cronologico di tutte i dati che transitano nella rete. L'introduzione della *blockchain* nell'ambito del processo di *accounting* potrebbe superare quelle carenze attuali che i registri tradizionali hanno, quali ad esempio essere poco efficienti e soggetti ad uso improprio o manomissione, ed eventualmente suscettibili di corruzione e frode. Il libro mastro distribuito e condiviso, invece, permette di mantenere una certa sicurezza e trasparenza dei dati registrati, risparmiando inoltre tempo e riducendo sia i costi sia i rischi su descritti, le tecnologie *blockchain* determinano di conseguenza maggiore fiducia e integrità nel flusso di informazioni, che avvengono in genere in tempo reale. La caratteristica inoltre dell'immutabilità comporta di conseguenza anche un abbassamento dei costi di revisione, grazie ad una maggiore conformità alla normativa sulla trasparenza e correttezza dei dati aziendali contabili. Nel paragrafo successivo verrà analizzato come la tecnologia *blockchain* modificherà anche il mondo dell'*auditing*, le società di revisioni più importanti stanno iniziando a studiare questo fenomeno per non trovarsi impreparate. Sicuramente l'attuale pratica di *auditing* ha dei punti critici che tale innovazione potrebbe superare, quale ad esempio la necessità di dover analizzare

diversi documenti sia in formato elettronico che in formato cartaceo, investendo tempi significativi per l'interpretazione dei dati, con conseguente perdita di efficienza e maggiori costi.

5.5. Come si traduce la tecnologia *blockchain* nell'*auditing*

L'attività di revisione contabile, ovvero *auditing* in inglese, è l'attività svolta dai revisori legali che, attraverso l'applicazione di procedure standard, consente di verificare la correttezza e la veridicità delle scritture contabili che portano alla predisposizione del bilancio d'esercizio o del bilancio consolidato. D'altronde l'obiettivo della revisione contabile enunciato dall'ISA Italia 200, principio revisione, è quello di accrescere il livello di fiducia degli utilizzatori del bilancio. In tal caso il limite è legato al fatto che la revisione, intrinsecamente, non può garantire la correttezza sostanziale. Questo è garantibile dall'utilizzo della tecnologia *blockchain*, come dimostrato nel capitolo precedente. L'*auditing* nasce con l'esigenza dei soci o degli azionisti di provvedere alla verifica della realtà dei fatti amministrativi da parte di un'entità indipendente dalla società stessa, ecco che sulla base di questa necessità si sviluppa la figura del revisore esterno, categoria di professionisti che si dedicano al controllo e alla certificazione dei bilanci, preservando la riservatezza dei fatti della società sottoposta a controllo. La revisione può essere legale o volontaria, dipende dalla forma societaria in cui la società è stata costituita. Conclusa l'attività di *auditing* senza riscontrare problematiche particolari sulla correttezza dei dati di bilancio, la società di revisione rilascia una relazione sulla società in forma di lettera ai destinatari, firmata dal revisore responsabile, il partner, in cui viene dettagliata e illustrata sommariamente l'attività svolta. Dal punto di vista temporale l'attività di *auditing* può essere suddivisa in due fasi: *preliminary*, di solito eseguita prima della conclusione dell'esercizio amministrativo; *final*, eseguita dopo la chiusura dell'esercizio fino all'emissione della relazione finale. Le fasi dell'attività di revisione invece possono essere articolate in 3 fasi principali, riepilogate di seguito:

Pianificazione: svolta durante il periodo "*preliminary*", serve per comprendere in modo dettagliato i sistemi contabili del cliente, il revisore entra nel merito delle attività svolte dalla società finalizzate alla redazione del bilancio dell'esercizio. Esso si concentra sulla formazione delle voci di conto economico e stato patrimoniale, analizzando il funzionamento dei processi aziendali che portano all'iscrizione in contabilità dei diversi fatti amministrativi (per esempio partendo dall'ordine di acquisto fino alla contabilizzazione della fattura e al suo pagamento). In questa fase inoltre pianifica le attività successive ed effettuando

specifiche analisi di bilancio e degli indici, avendo identificato i rischi sociali, il revisore calcola la soglia di materialità, soglia entro la quale un errore può considerarsi immateriale oppure deve essere necessariamente corretto pena la non emissione della relazione di certificazione di bilancio finale.

Svolgimento di test sui controlli: vengono svolti successivamente dei controlli sui sistemi contabili della società, viene selezionato un campione per ciascun tipo di operazione che possa essere rappresentativo della categoria di operazione stessa verificando tutto il processo, dalla nascita alla contabilizzazione e rappresentazione in bilancio. Il revisore in questa occasione deve prelevare documentazione in formato cartaceo e o informatico e procede alla verifica e all'archiviazione in modo specifico.

Svolgimento di test sostanziali mirati: questo tipo di test prevede l'analisi di specifiche operazioni aziendali, per cui è prevista una procedura di verifica mirata in via obbligatoria.

Una volta conclusa l'attività di revisione sulle specifiche contabilizzazioni dei fatti amministrativo-contabili, si procede ad una revisione del bilancio suddiviso in Stato Patrimoniale, Conto Economico, Conto Economico complessivo, Prospetto delle variazioni di Patrimonio netto, Rendiconto Finanziario e Nota Integrativa come definito dallo IAS 1⁷ per le società che chiudono il bilancio secondo gli schemi IAS/IFRS. Avendo analizzato nel dettaglio l'attività di *auditing* sarà più semplice capire come la *blockchain* apporterà sostanziali modifiche a questo settore rispetto all'attuale conformazione, riuscendo a sfruttare sempre più l'efficienza e l'efficacia che tale innovazione offre.

Si tratta, ovviamente, di un cambiamento non radicale o immediato, ma sicuramente è possibile prevedere fasi preliminari in cui la *blockchain* possa es-

⁷ IAS 1: "La finalità del presente Principio è definire i criteri per la presentazione del bilancio redatto con scopi di carattere generale, al fine di assicurarne la comparabilità sia con riferimento ai bilanci dell'entità di esercizi precedenti, sia con i bilanci di altre entità. A tale scopo, il presente Principio espone la disciplina di carattere generale per la presentazione dei bilanci, le linee guida per la loro struttura e le disposizioni minime sul loro contenuto.

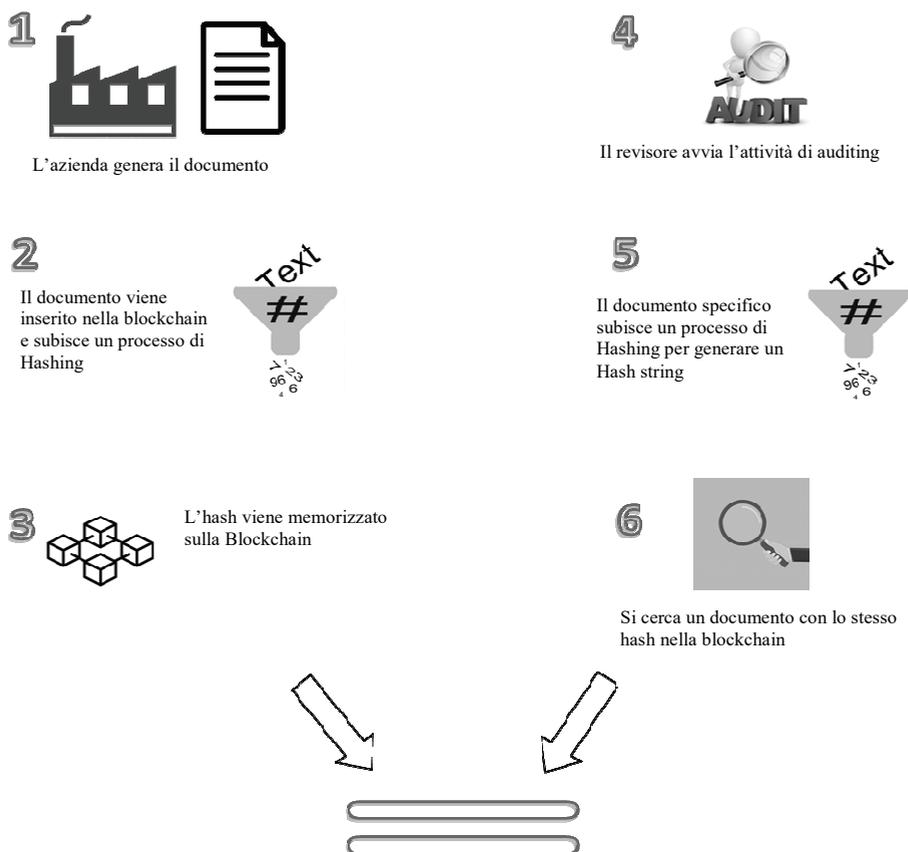
La rilevazione, la valutazione e l'informativa su specifiche operazioni e altri fatti sono trattate in altri Principi e Interpretazioni". (...)

Un'informativa di bilancio completa include:

- uno stato patrimoniale;
- un conto economico;
- un prospetto delle variazioni di patrimonio netto che mostri alternativamente:
 - tutte le variazioni delle poste di patrimonio netto,
 - le variazioni di patrimonio netto diverse da quelle derivanti da operazioni con i possessori di capitale proprio che agiscono in tale loro qualità;
- un rendiconto finanziario;
- le note, contenenti un elenco dei principi contabili rilevanti e altre note esplicative.

sere integrata nei sistemi di *auditing* in modo da poter supportare l'attuale operatività del revisore. L'attuale sistema di *auditing* potrebbe sfruttare la trasparenza e la disponibilità dei dati pressoché in tempo reale per lo svolgimento dell'attività di verifica della corretta imputazione della scrittura contabile o dell'integrità dei documenti contabili relativi ai fatti avvenuti nel corso dell'anno. Ad esempio, relativamente alla verifica del documento, una volta emesso da parte dell'emittente, esso verrà inserito nella *blockchain* e attraverso chiavi crittografiche di accesso e consultazione, l'*auditor* potrà verificarne l'integrità stesso comparando il documento prelevato nell'attività di *auditing* con il documento precedentemente inserito nella *blockchain*, se la *blockchain* troverà un "hash" identico al primo, sarà verificata l'integrità del documento stesso.

Nella Figura sottostante è possibile sintetizzare questa attività in modo semplice:



Fonte: elaborazione propria.

Nel punto 1 l'azienda genera il documento per l'effettuazione dell'operazione aziendale necessaria, tale documento viene registrato sui blocchi della catena (punto 2) e verrà generato un *hash string*, archiviando tutto sulla *blockchain* stessa (punto 3). Al momento della verifica da parte del revisore (punto 4), il documento viene "cercato" nella *blockchain* attraverso l'inserimento dell'*hash* precedentemente generato (punto 5), se la ricerca da esito positivo, sarà verificata l'integrità del documento (punto 6) e verrà soddisfatto il controllo da parte del revisore.

Un altro esempio di applicazione della *blockchain* in fase di *auditing* facilmente applicabile sarebbe la possibilità di reperire con maggiore facilità i documenti per la verifica della corretta imputazione e contabilizzazione: attualmente i dati forniti dal cliente possono essere sia in formato elettronico che in formato cartaceo, ma se il cliente adottasse una tecnologia *blockchain*, il revisore potrebbe trovare tutti i documenti contabili un unico punto di raccolto grazie e potrebbe facilitare l'attività di reperimento dei documenti necessari.

Riportiamo di seguito schede di controllo, che sono adattabili alla tecnologia *blockchain* e riguardano i controlli trimestrali.

CONTROLLO della CASSA			CASSA Alla data del		21/01/19
Quantità	Descrizione	Taglio / Cambio	IMPORIO		
N.	da €	500			0,00
N.	da €	200			0,00
N.	da €	100			300,00
N.	da €	50			2.450,00
N.	da €	20			400,00
N.	da €	10			40,00
N.	da €	5			150,00
N.	monete metalliche				50,83
N.	Altro				0,00
N.	FRF al cambio				0,00
N.	CHF al cambio				0,00
N.	USD al cambio				0,00
N.	GBP al cambio				0,00
N.	ASSEGNI				0,00
N.	valori bollati				
N.	sospesi di cassa				
Totale CASSA + ASSEGNI					3.390,83
Saldo della scheda contabile					
DIFFERENZA					3.390,83
			Il Cassiere		

NOTE -.: verificato saldo al _____ - e saldo al _____

NOTE

SCRITTURE CONTABILIA CAMPIONE											
FONTE: libro giornale - registrazioni -											
Conto verificato	N.	Codice	Descrizione	FATTURA/DOCUMENTO GIUSTIFICATIVO		data	ammontare	Ordine	Fattura	Doc. di trasporto	Pagamento/ineasso
				Ammontare	N						
	1										
	2										
	3										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										

Riconciliazioni bancarie						
Tipo c/		N. conto:	Banca	Agenzia		
			Sella			
SALDO ESTRATTO CONTO BANCA						
OPERAZ. SU E/C E NON SU SCHEDA						
n	DATA	CONTABILE	DESCRIZIO	IMPOR TO	Ok. Con registrazione co.ge. successiva	
1						
2						
3						
4						
5						
Totale >				0,00	0,00	(+)
OPERAZ. SU E/C E NON SU SCHEDA						
n	DATA	CONTABILE	DESCRIZIO	IMPOR TO	Ok. Con registrazione co.ge. successiva	
1						
2						
3						
4						
5						
Totale >				0,00	0,00	(-)
OPERAZ. SU SCHEDA E NON E/C						
	DATA	Prima Nota	DESCRIZIO	DARE SK (IMPOR TO)	Ok. Con Estratto conto successivo	
1						
2						
3						
4						
5						
Totale >				0,00	0,00	(+)
OPERAZ. SU SCHEDA E NON E/C						
	DATA	Prima Nota	DESCRIZIO	AVERE SK (IMPOR TO)	Ok. Con Estratto conto successivo	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Totale >				0,00	0,00	(-)
Saldo nostra scheda contabile				>>>>		
differenza da riconciliare >>				0 = quadra >>	0,00	
NOTE						

Cliente
Data bilancio
Foglio di lavoro

In data
In data

Compilato da
Rivisto da

Trimestre o periodo di riferimento

Verifica periodica della regolare tenuta della contabilità sociale

Verifica dell'esistenza e dell'aggiornamento dei libri sociali

	Controlli eseguiti		Numerazione e bollatura iniziale				Ultima registrazione del periodo			Note o rilievi	
	Verifica iniziale, bollatura e numerazione pagina	Contenuto, modalità di tenuta e termini	Archiviazione (eventuali supporti di immagini)	Data	Da pagina a pagina	Organo validante	Prima registrazione nel periodo	Data	Numero		Pagina
Libro dei soci											
Libro delle adunanze e delle deliberazioni delle assemblee (per le S.p.A.) e delle decisioni dei soci (per le S.r.l.)											
Libro delle adunanze e delle deliberazioni del consiglio di amministrazione o del consiglio di gestione (per le S.p.A.) e delle decisioni degli amministratori (per le S.r.l.)											
Libro delle adunanze e delle deliberazioni del Collegio Sindacale (o del consiglio di sorveglianza o del comitato per il controllo sulla gestione per le S.p.A.). Libro delle decisioni del Collegio Sindacale o del revisore nominati ai sensi dell'art. 2477 del C.C. (per le S.r.l.)											
Libro delle obbligazioni											
Libro delle adunanze e delle deliberazioni delle assemblee degli obbligazionisti											
Libro delle adunanze e delle deliberazioni del comitato esecutivo											
Libro degli strumenti finanziari emessi ai sensi dell'art. 2447-sexies											
Libri e scritture contabili di cui all'art. 2214 C.C. e seguenti come disposto dall'art. 2447-sexies, in caso di patrimonio/i destinatari a singolo affare											

2.CICLO delle VENDITE e dei CLIENTI	ESISTENZA	ADEGUATEZZA	EFFETTIVA APPLICAZIONE	Note ed Osservazioni e Riferimento a controlli / documenti
	SI	A = Alta	A = Alta	
	NO	M= Media	M= Media	
		B = Bassa	B = Bassa	
1) Documentazione, anche interna, dell'ordine del cliente, e verifica di affidabilità prima dell'evasione?				
2) Verifica di corrispondenza all'uscita dei beni e, con le forme dovute, di servizi tra documenti di accompagnamento (o equipollenti) e quanto esce.				
3) Verifica di corrispondenza al momento della fatturazione, tra fattura, documenti di trasporto e fonti di riferimento per i valori espressi in fatture.				
4) Verifica periodica di:				
- uscite non fatturate;				
- fatture cui non corrispondono DDT.				
5) Periodico invio di E/C ai clienti chiedendo la segnalazione di eventuali discordanze.				
CONCLUSIONI				
Indicare se il sistema di controllo interno appare, o meno, affidabile e quali sono le conseguenze in termini di rischio (A/M/B) sui diversi conti di bilancio coinvolti dal ciclo.				
Affidabilità del controllo interno (in rapporto alle caratteristiche ed alle dimensioni aziendali)	A			
Rischio Conti Vendite (Alto, Medio, Basso, in funzione alle risposte precedenti)	A			
Rischio Conti Clienti (Alto, Medio, Basso, in funzione alle risposte precedenti)	A			

5.6. Contabilità e burocrazia nell'era *blockchain*

I rapporti tra aziende e burocrazia sono sempre controversi e burrascosi, seppur agevolati dalla tecnologia. La tecnologia è opportunità e minaccia: opportunità in termini di velocità e accesso agli atti, minaccia in termini di crescita di adempimenti e controllo. Le tecnologie *blockchain* possono trasformare completamente il modo in cui vengono pensati, gestiti ed erogati la maggior parte dei servizi ai cittadini e alle imprese. Se si vuole rendere la vita davvero più facile ai cittadini, e anche agli operatori della Pubblica Amministrazione, non basta solo digitalizzare i documenti, bisogna semplificare e automatizzare tutti quei passaggi di controllo amministrativo che gravano sul singolo cittadino. In tal senso, la tecnologia *blockchain* si propone come soluzione per decentralizzare, distribuire e al contempo uniformare i meccanismi di accesso ai dati e alla loro storia completa, garantendo sicurezza e tracciabilità. In questo modo, i dati e le informazioni già in possesso delle Pubbliche Amministrazioni non saranno più richiesti al cittadino, ma verranno presi direttamente alla fonte, validando i dati all'origine. Sotto il punto di vista della burocrazia contabile, per esempio, molti gli adempimenti che potrebbero essere superati dall'adozione della *blockchain*. Il Durc, Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC), è il documento con il quale attualmente, in modalità telematica e in tempo reale, indicando esclusivamente il codice fiscale del soggetto da verificare, si dichiara la regolarità contributiva nei confronti di INPS, INAIL e, per le imprese tenute ad applicare i contratti del settore dell'edilizia, di Casse edili. Sono abilitati a effettuare la verifica di regolarità:

- le amministrazioni aggiudicatrici, gli organismi di diritto pubblico, gli enti aggiudicatori e altri soggetti aggiudicatori, i soggetti aggiudicatori e le stazioni appaltanti;
- la Società Organismi Attestazione (SOA), di attestazione e qualificazione delle aziende con il compito istituzionale di accertare e attestare l'esistenza, per chi esegue lavori pubblici, dei necessari elementi di qualificazione, compresa la regolarità contributiva;
- le Amministrazioni Pubbliche concedenti, anche ai sensi dell'art. 90, comma 9, decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- le Amministrazioni Pubbliche procedenti, i concessionari e i gestori di pubblici servizi che agiscono ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445;
- l'impresa o il lavoratore autonomo in relazione alla propria posizione contributiva o, previa delega dell'impresa o del lavoratore autonomo medesimo, chiunque vi abbia interesse;

- le banche o gli intermediari finanziari, previa delega da parte del soggetto titolare del credito, in relazione alle cessioni dei crediti certificati utilizzando la Piattaforma elettronica di certificazione dei crediti.

Come funziona

A decorrere dal 1° luglio 2015, con l'entrata in vigore del decreto ministeriale 30 gennaio 2015, emanato in attuazione dell'art. 4 del decreto-legge 20 marzo 2014, n. 34, la verifica della regolarità contributiva avviene con modalità esclusivamente telematiche e in tempo reale. L'esito positivo della verifica di regolarità genera il Durc *online* con validità di 120 giorni dalla richiesta.

Se la procedura non fornisce in tempo reale un esito di regolarità, ciascuno degli enti provvede a trasmettere tramite PEC all'interessato o al soggetto da esso delegato l'invito a regolarizzare entro un termine non superiore a 15 giorni dalla notifica dell'invito medesimo. La verifica è effettuata nei confronti dei soggetti ai quali è richiesto il possesso del Durc: datore di lavoro, con riguardo a tutte le tipologie di rapporti di lavoro subordinato e autonomo, compresi quelli relativi ai soggetti tenuti all'iscrizione obbligatoria alla Gestione Separata di cui all'art. 2, comma 26, legge 22 marzo 1995, n. 335; lavoratori autonomi. Nel caso in cui al codice fiscale per il quale è richiesta la verifica risulti associato un Durc *online* in corso di validità, il sistema rinvia allo stesso documento (art. 6, comma 3, decreto ministeriale 30 gennaio 2015). Il Durc *online* può essere utilizzato, entro il periodo di validità, in tutti i procedimenti in cui sia richiesto. Per tutto il medesimo periodo è inibita la possibilità di attivare una nuova interrogazione per lo stesso codice fiscale. Il Durc *online* è liberamente consultabile oltre che dal soggetto che lo ha richiesto anche da chiunque vi abbia interesse.

Tale documento raccoglie informazioni e potrebbe essere un *block* a cui far fede da parte di tutte le Amministrazioni Pubbliche che conferiscono appalti ad aziende, senza attivare procedure costose e lunghe per recupero del documento e consegna. Stesso approccio per il Durf, documento di regolarità fiscale, che consente alle imprese di evitare gli adempimenti incrociati introdotti dal decreto fiscale 2020. Il decreto fiscale 2020 ha stravolto le regole in materia di ritenute e compensazioni effettuate nell'ambito di appalti, subappalti e simili, di valore superiore a 200.000 euro. In presenza di determinate condizioni, e per tutti gli appalti, subappalti o affidamento a consorzi di opere o servizi con prevalente utilizzo di manodopera presso le sedi di attività del committenti, con utilizzo di beni strumentali dello stesso committente o ad esso riconducibili in qualunque forma, scatteranno nuovi adempimenti dal ritmo serrato.

Possono richiedere il Durc fiscale all'Agenzia delle Entrate i soggetti che:

- risultino in attività da almeno tre anni;
- siano in regola con gli obblighi dichiarativi;
- abbiano eseguito nel corso dei periodi d'imposta cui si riferiscono le dichiarazioni dei redditi presentate nell'ultimo triennio versamenti complessivi, registrati nel conto fiscale per un importo non inferiore al 10% dell'ammontare dei ricavi o compensi risultanti dalle dichiarazioni stesse;
- che non abbiano iscrizioni a ruolo o accertamenti esecutivi o avvisi di addebito affidati agli agenti della riscossione relativi alle imposte sui redditi, all'Irap, alle ritenute e ai contributi previdenziali per importi superiori a 50 mila euro, per i quali i termini di pagamento siano scaduti e siano ancora dovuti pagamenti o non siano in essere provvedimenti di sospensione.

Le informazioni contenute del Durf possono essere tutte mappate e rese disponibili tramite tecnologia *blockchain* e quindi rese certificabili, senza ulteriori documenti i cui tempi e le cui modalità di reperimento sono tali da aggravare l'operatività delle aziende.

Capitolo 6

La *blockchain* in accounting tra opportunità e limitazioni

Introduzione

Dopo vari livelli di analisi sviluppati nei capitoli precedenti, ci si pone ora un interrogativo. Quali sono le opportunità offerte dalla *blockchain* dal punto di vista contabile, e quali sono invece i problemi che ne possono sorgere, dunque?

La FERF, Financial Executive Research Foundation, ramo del FEI, Financial Executive International, ha interrogato diversi responsabili finanziari di *auditing* e di contabilità ponendo il problema di quale sia il ruolo della *blockchain* oggi e di quale sarà nel futuro.

Ne è nato un *paper*, sponsorizzato da Deloitte, di grande interesse tecnico dal quale si possono carpire numerose indicazioni sulle possibilità e sui pericoli dell'applicazione della *blockchain* e degli *smart contract* in contabilità finanziaria.

Al di là dei problemi di contabilizzazione dei valori digitali per gli standard GAAP (*Generally accepted accounting principles*, i principi contabili accettati nel mondo finanziario e dell'*auditing*), secondo Campbell Harvey della Duke University, l'adozione di private *ledger*, cioè di un sistema interno di *blockchain* su cui registrare le transazioni economiche e finanziarie, può portare a profonde modifiche nel modo di operare dei *manager* contabili e finanziari.

“Effettuare registrazioni su una *blockchain* privata porterebbe anche, in teoria, all'eliminazione del rischio di ‘Gestione degli utili’ nei *report* finanziari, dato che tutti gli eventi finanziari sarebbero registrati sulla *blockchain* al loro avvenire. Quando lavori *real time* elimini tutti i possibili incentivi negativi che esistono alla fine dei trimestri per migliorare l'aspetto dei bilanci, solo perché è la fine di un trimestre”.

Del resto una ricerca dello stesso professore rivela come il 78% dei CFO persegue queste pratiche di distorsione dei dati contabili. L'applicazione della

DLT porterebbe ad una rivoluzione che è in corso per la sua applicazione a campi collaterali.

Jon Raphael, responsabile dell'innovazione nei processi di audit della Deloitte, vede invece il futuro della *blockchain* entro dieci anni come uno strumento per la realizzazione non solo delle scritture contabili, ma anche dei contratti finanziari, che quindi diventino automaticamente regolati al variare dei tassi di interesse.

Inoltre, la possibilità di poter rendere pubbliche le informazioni a tutti i *player* è di fondamentale importanza: “Quanti informazioni sia necessario rendere pubbliche, e quali possano fornire un vantaggio strategico, è un problema che deve ancora essere risolto. Per ogni singolo uso le aziende dovranno valutare quali informazioni debbano essere rivelate a tutte le controparti”.

6.1. Le minacce

La *blockchain* però non solo presenta delle opportunità, ma anche delle minacce, come rivela Joshua Coyne della Memphis School of Accounting. Le rilevazioni contabili normalmente vengono fatte in modo coerente con gli standard GAAP, e questo le rende automaticamente rilevanti. Al contrario, se si utilizza un metodo basato non su un consenso centralizzato, ma diffuso come richiede il principio della decentralizzazione, avremo che la rilevazione esisterà solo se sarà presente sulla *blockchain*, ma questo avverrà solo se tutti i partecipanti saranno consapevoli ed accetteranno i principi contabili generali. Dice Coyne: “Dovremo creare una situazione dove tutti i membri del *network* hanno sufficienti conoscenze di carattere contabile da creare un consenso diffuso sul tema. Non potremo avere l'investitore medio *retail* in questo *network* perché ad un certo punto alzerebbe le mani e direbbe Non conosco gli standard contabili, non posso dirti se questa scrittura è corretta”. Quindi, per Coyne, uno scettico dell'impiego della *blockchain*, la soluzione può provenire solo da una maggiore integrazione delle conoscenze contabili nella programmazione e nell'uso delle tecnologie *blockchain*.

Nell'odierno sistema giuridico italiano, un'importante azione è rappresentata dalla legge n. 12 pubblicata in *Gazzetta Ufficiale* l'11 febbraio 2019, recante disposizioni in materia di sostegno e semplificazioni per le imprese e per la Pubblica Amministrazione; si tratta della prima norma dell'ordinamento giuridico italiano a regolamentare le tecnologie basate sui registri distribuiti espressi attraverso la *blockchain*; nello specifico l'art. 8-ter tratta le “tecnologie basate su registri distribuiti e Smart Contract” ed enuncia come segue:

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

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

3. La memorizzazione di un documento informatico attraverso l’uso di tecnologie basate su registri distribuiti produce gli effetti giuridici della validazione temporale elettronica di cui all’art. 41, regolamento (UE) n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 2014.

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

Il contratto in questione prevede delle clausole concordate dalle parti e delle condizioni necessarie per il funzionamento del servizio stesso, esso diventa vincolante nel momento in cui le situazioni previste dalle clausole diventano reali. Secondo l’art. 1325 il contratto per essere considerato valido deve avere determinati requisiti quali accordo tra le parti, causa, oggetto e forma. Relativamente all’accordo tra le parti abbiamo riassunto come al verificarsi di talune condizioni predeterminato il contratto sia in grado di autoeseguirsi senza necessità di ulteriore conferma; relativamente ai requisiti di causa ed oggetto di uno *smart contract*, le regole del codice civile per i contratti tradizionali può prevedere le medesime applicazioni per i contratti digitali; inoltre grazie al riconoscimento delle valute virtuali dovute al decreto legislativo n. 231/2007, art. 1, lett. gg), quali “rappresentazioni digitali di valore”, anche le criptovalute possono essere oggetto di scambio. Relativamente alla forma, lo *smart contract* è “scritto” in codice informatico e attestato su una *blockchain* che ne provvede all’esecuzione. Grazie a ciò lo *smart contract* potrebbe essere definito come documento informatico e quindi riconosciuto giuridicamente in quanto il Codice dell’Amministrazione digitale ha affermato che “il documento elettronico che contiene la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti”, inoltre l’art. 20 comma 1 *bis* del suddetto codice (CAD) afferma che il contratto intelligente potrebbe

soddisfare il requisito della forma scritta sia tramite l'associazione di firme elettroniche riconducibili ai soggetti che stipulano il contratto, sia potrebbe essere facoltà del giudice di valutarne la forma come tale. L'intervento citato all'inizio di tale paragrafo è stato il primo passo in Italia per dare valore giuridico ai contratti intelligenti basati sulla *blockchain* e l'innovazione principale è la capacità di stipulare contratti digitali con valore legale con la totale assenza dei classici intermediari che si occupano di contrattualistica, quali avvocati o notai.

Non si tratta in alcun modo di una norma conclusiva dell'*iter* legislativo che permette l'applicazione nella prassi di questo tipo di contratto. Nella legge sopracitata infatti viene specificata la necessità di emanare linee guida di conversione del decreto che dovranno trattare specificatamente di elementi tecnici su cui basare la programmazione dei registri distribuiti in modo che possano produrre effetti giuridici in via elettronica e inoltre è necessario stabilire precisamente i requisiti secondo cui vengono identificate le parti vincolate del contratto.

In assenza di concretizzazioni legislative, l'applicazione di tale tecnologia nella vita quotidiana è frenata.

La tecnologia sta viaggiando sempre più velocemente, con il rischio dell'opacizzazione del legame azione-responsabilità, come di causa-effetto, trova in questa un grande alleato: decide sempre di più al posto dell'uomo (o indirizza le decisioni), privandolo della capacità del libero arbitrio e della responsabilità morale conseguente.

La *blockchain* si basa su un *network* responsabile; il metodo di verifica si concentra sulla rendicontazione, in termini di indicatori numerici e kpi, delle responsabilità, dei comportamenti e dei risultati operativi, sociali, ambientali ed economici, combinando la certificazione di *auditor* terzi, la trasparenza e l'*accountability* in modo da aiutare le Organizzazioni a costruire concretamente valore e fiducia.

Bastano, però, uno o più irresponsabili per compromettere la fiducia? Questa la minaccia che incombe forte sull'adozione della tecnologia *blockchain* in maniera diffusa e convinta. Solo l'applicazione potrà darci delle risposte più attendibili.

6.2. La *blockchain* in *accounting* nel mondo ideale

La *blockchain* consente l'adozione di comuni principi guida standard, la riduzione di costi totali di *reporting* e la descrizione della rilevanza delle problematiche con una certa affidabilità e soprattutto comparabilità delle informazioni. I sette principi guida, mutuati dalle regole di reportistica dell'*accounting* per il rispetto degli interessi degli *stakeholder* (portatori di interesse) che co-

stituiscono la base per l'adozione della tecnologia *blockchain* vengono di seguito indicati.

➤ Focus strategico ed orientamento al futuro:

L'adozione della tecnologia *blockchain* favorisce una visione sugli obiettivi strategici dell'organizzazione, la sua capacità di generare e mantenere il valore nel breve, medio e lungo termine e i capitali e le relazioni dalle quali dipende.

Le Informazioni orientate al futuro sono, per loro natura, più incerte e quindi meno precise delle informazioni storiche. L'incertezza non è tuttavia una ragione sufficiente per escludere la comunicazione di tali informazioni a partire dai dati di fiducia a consuntivo.

➤ Connettività delle informazioni:

La tecnologia *blockchain* consente ed enfatizza le connessioni tra le differenti componenti del modello di *business*, i fattori esterni che hanno un impatto sull'organizzazione, nonché, i capitali e le relazioni dalle quali dipende.

➤ Relazioni con gli *stakeholder*:

La tecnologia *blockchain* assicura una descrizione delle relazioni di una organizzazione con i suoi principali *stakeholder* e come risponde alle loro esigenze.

➤ Materialità:

Attraverso la tecnologia *blockchain* si può distinguere le informazioni rilevanti contabilmente nella dimensione di mercato.

➤ Sinteticità:

La *blockchain* estrapola le informazioni sintetiche e mirate che consentono di valutare la capacità di una organizzazione di creare e mantenere il valore nel breve, medio e lungo termine.

➤ Affidabilità e completezza:

La tecnologia *blockchain* è basata sulla fiducia tra le parti coinvolte.

➤ Coerenza e comparabilità:

I dati sono estrapolabili e identificabili. Ciò consente paragoni automatici.

➤ informazioni normalizzate ed indici.

Tutto è reperibile e certificato.

Insomma la tecnologia *blockchain* fa immaginare a una reportistica fatta di meno carta, ma di più sostanza. Fatta di informazioni *on demand* reperibili dagli *stakeholder* di riferimento.

Alla riduzione della burocrazia, l'*accountant* potrà rispondere con la sua capacità di analisi e di visione. Si tratta di una capacità imprescindibile che nessuna tecnologia potrà eguagliare.

Bibliografia

- ALARCON J.L., NG, C. (2018), *Blockchain and the Future of Accounting*, in *Pennsylvania CPA Journal*. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=126602444&site=ehost-live>, pp. 3-7.
- ALBOAIE S., RATA A., HOROMNEA E., VAIDA M. (2018), *Semantic Analysis Audit in Triple-Entry Accounting Systems Based on Blockchain*, *Electronics and Telecommunications*, 49(1). Available at: http://users.utcluj.ro/~atn/papers/ATN_1_2018_4.pdf.
- ANGRAAL S., KRUMHOLZ H.M., SCHULZ W.L. (2017), *Blockchain Technology – Applications in Healthcare. Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. Retrieved from <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.003800>.
- ANVUR (2019). *GEV Classification Area 13 – Economics and statistics. Last Updated 03.06.2019*, <https://www.anvur.it/attivita/vqr/vqr-2011-2014/gev/area-13-scienze-economiche-e-statistiche/>.
- BABICH V., HILARY G. (2019), *Distributed ledgers and operations: what operations management researchers should know about blockchain technology*, in *Manufacturing & Service Operations Management*.
- BARNETT J. TRELEAVEN P. (2018), *Algorithmic Dispute Resolution – The Automation of Professional Dispute Resolution Using AI and Blockchain Technologies*, in *The Computer Journal*, 61(3), pp. 399-408.
- BECK R., MÜLLER-BLOCH C., KING J.L. (2018), *Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda*, in *Journal of the Association for Information Systems*, 19(10), pp. 1020-1034.
- BRILLIANTOVA V., THURNER T.W. (2018), *Blockchain and the future of energy*, in *Technology in Society*.
- BIANCONE P.P. (2012), *Il bilancio della banca islamica e la rappresentazione dei principali contratti finanziari*, Franco Angeli, Milano, pp. 1-184.
- BILLIS D. (2010), *Hybrid organizations and the third sector: Challenges for practice, theory and policy*, Macmillan International Higher Education, Londra.
- BOCCHINO U., OSSOLA G., GIOVANDO G., VENUTI F. (2014), *Il bilancio delle banche*, Giuffrè, Milano.
- BORGHI A., CRISO P., FARNETI G. (2014), *Bilanci – Gestione – Controllo – Servizi*, Wolters Kluwer, Milano.
- BORZACCHINI L. (2005), *Il computer di Platone alle origini del pensiero logico e matematico*, Dedalo, Bari.

- BOUCHER P. (2017), *How Blockchain Technology could change our lives*, in *European Parliament Research Service*. Available at: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS_IDA\(2017\)581948_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS_IDA(2017)581948_EN.pdf).
- BRESCIA V. (2019), *Systematic review blockchain, public and accounting* [Data set]. Zenodo, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3471990>.
- BRUSA L. (2004), *Dentro l'azienda. Organizzazione e management*, Giuffrè, Milano, pp. XII-246.
- CALDARELLI A. et al. (2018), *Il management accounting fra teoria e prassi. Le esigenze emergenti*, Franco Angeli, Milano.
- CALDARELLI A. JAGGI B., ALLINI A., ROSSI F.M. (2016), *Impact of accounting traditions, ownership and governance structures on financial reporting by Italian firms*, in *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 19(01), 1650001.
- CAMPRA M., SABRINA P., MARCO V., BRESCIA V., UMBERTO L. (2019), *L'impiego della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare: opportunità e sfide*, in *Atti del Convegno Aidea "Identità, innovazione e impatto dell'aziendalismo italiano. Dentro l'economia digitale"*.
- CANTINO V. (2007), *Corporate governance, misurazione della performance e compliance del sistema di controllo interno*, vol. 38, Giuffrè, Milano.
- CEPIKU D. (2005), *Governance: riferimento concettuale o ambiguità terminologica nei processi di innovazione della PA*, in *Azienda pubblica*, 1, pp. 84-110.
- CHAI J.C.Y., MALHOTRA N.K., ALPERT F. (2015), *A two-dimensional model of trust-value-loyalty in service relationships*, in *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26, pp. 23-31, <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2015.05.005>.
- CHEN G., XU B., LU M., CHEN N.S. (2018), *Exploring blockchain technology and its potential applications for education*, in *Smart Learning Environments*, 5(1), p. 1.
- CONG L.W., HE Z. (2019), *Blockchain disruption and smart contracts*, in *The Review of Financial Studies*, 32(5), pp. 1754-1797.
- CONTE DE LEON D., STALICK A.Q., ANANTH A.J., HANEY M.A., SHELDON F.T. (2017), *Blockchain: properties and misconceptions*, in *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(3), pp. 286-300, <https://doi.org/10.1108/APJIE-12-2017-034>.
- CORONELLA S., LOMBRANO A., ZANIN L. (2013), *State accounting innovations in preunification Italy*. *Accounting History Review*, 23(1), 1-21.
- COYNE J.G., McMICKLE P.L. (2017), *Can Blockchains Serve an Accounting Purpose?*, in *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), pp. 101-111, <https://doi.org/10.2308/jeta-51910>.
- CREVANI L. et al. (2015), *Leadership cultures and discursive hybridisation: On the cultural production of leadership in higher education reforms*, in *International Journal of Public Leadership*, 11(3/4), pp. 147-165.
- CRISTOFOLI D., MARKOVIC J., MENEGUZZO M. (2014), *Governance, management and performance in public networks: How to be successful in shared-governance networks*, in *Journal of Management & Governance*, 18(1), pp. 77-93.
- CROSBY M., PATTANAYAK P., VERMA S., KALYANARAMAN V. (2016), *Blockchain Technology: Beyond Bitcoin*, in *Applied Innovation Review*, 2, pp. 6-10.

- DAI J., VASARHELYI M.A. (2017), *Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance*, in *Journal of Information Systems*, 31(3), pp. 5-21, <https://doi.org/10.2308/isis-51804>.
- DELOITTE (2016), *Blockchain Technology A game-changer in accounting?*, retrieved 4 November 2019 from https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Blockchain_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf.
- DENIS J-L., FERLIE E., VAN GESTEL N. (2015), *Understanding hybridity in public organizations*, in *Public Administration*, 93(2), pp. 273-289.
- DENYER D., TRANFIELD D. (2009), *Producing a Systematic Review*, in *The Sage Handbook of Organizational Research Methods*, pp. 671-689.
- DEZZANI F., BIANCONE P., BUSO D. (2020), *Ias/Ifrs*, Ipsoa-Wolters Kluwer, Milano, pp. 1-2714.
- EISENHARDT K.M. (1989), *Agency theory: An assessment and review*, in *Academy of Management Review*, 14(1), pp. 57-74.
- FAUZI M.R.R., NASUTION S.M., PARYASTO M.W. (2017), *Implementation and Analysis of the use of the Blockchain Transactions on the Workings of the Bitcoin*, in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- FERRERO G., DEZZANI F., PISONI P., PUDDU L. (1966), *Le analisi di bilancio*, Giuffrè, Milano.
- FERRERO G., *Impresa e management*, Giuffrè, Milano, 1980.
- FINDLAW (2019), *What Is a Trust Account?*, retrieved 4 November 2019, from <https://estate.findlaw.com/trusts/what-is-a-trust-account.html>.
- GALARZA M. (2018), *How accountants can prepare for the blockchain revolution*, in *Accountingtoday.com*. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=127911582&site=ehost-live>.
- GEFEN D., BENBASAT I., PAVLOU P. (2008), *A Research Agenda for Trust in Online Environments*, in *Journal of Management Information Systems*, 24(4), pp. 275-286.
- GRIMSEY D., LEWIS M.K. (2002), *Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects*, in *International Journal of Project Management*, 20(2), pp. 107-118.
- GRUDZEWSKI W., HEJDUK I., SANKOWSKA A., WANTUCHOWICZ M. (2019), *Trust management in virtual work environments: A human factors perspective*, CRC Press, Boca Raton.
- GU Y., HOU D., WU X., TAO J., ZHANG Y. (2018), *Decentralized Transaction Mechanism Based on Smart Contract in Distributed Data Storage*, in *Information*, 9(11), p. 286.
- HALLÈ S. *et al.* (2018), *Decentralized enforcement of document lifecycle constraints*, in *Information Systems*, 74(P2), pp. 117-135.
- HOWLETT M. (2019), *Comparing policy advisory systems beyond the OECD: models, dynamics and the second-generation research agenda*, in *Policy Studies*, pp. 1-19.

- HUGHES L., DWIVEDI Y.K., MISRA S.K., RANA N.P., RAGHAVAN V., AKELLA V. (2019), *Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda*, in *International Journal of Information Management*, 49, pp. 114-129.
- IANSITI M., LAKHANI R. (2017), *The Truth about Blockchain*, in *Harvard Business Review*. Available at: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
- IDELBERGER F., GOVERNATORI G., RIVERET R., SARTOR G. (2016, July), *Evaluation of logic-based smart contracts for blockchain systems*, in *International Symposium on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web* (pp. 167-183).
- IZZA M. (2018), *The impact of technology in the accounting industry*, in *Banker Middle East*, 207, pp. 60-64. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=131079400&site=ehost-live>.
- JAVARONE M.A., WRIGHT C.S. (2018), *From Bitcoin to Bitcoin Cash: A Network Analysis*, in *Cryblock*, Proceedings of the 1st Workshop on Cryptocurrencies and Blockchains for Distributed Systems, Part of MobiSys, pp. 77-81.
- JERNACK A. (2018), *Blockchain and What It Means in the Accounting Profession*, New Jersey CPA, pp. 12-12. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=130544417&site=ehost-live>.
- JUHÁSZ P.L. et al. (2018), *A Bayesian approach to identify Bitcoin users*, in *PloS one*, 13(12).
- KANKANHALLI A., CHARALABIDIS Y., MELLOULI S. (2019), *IoT and AI for smart government: A research agenda*, in *Government Information Quarterly*, 36(2).
- KARAJOVIC M., KIM H., LASKOWSKI M. (2017), *Thinking Outside the Block: Projected Phases of Blockchain Integration in the Accounting Industry*, 10 June. Available at: <https://papers.ssrn.com/abstract=2984126>.
- KITCHENHAM B., CHARTERS S. (2007), *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering version 2.3*, in *Engineering*, 45(4ve), p. 1051.
- KIVIAT T.I. (2015), *Beyond bitcoin: Issues in regulating blockchain transactions*, in *Duke LJ*, 65, p. 569.
- KOKINA J., MANCHA R., PACHAMANOVA D. (2017), *Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting*, in *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), pp. 91-100, <https://doi.org/10.2308/jeta-51911>.
- KOSBA A., MILLER A., SHI E., WEN Z., PAPAMANTHOU C. (2016, May), *Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts*, in *2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, pp. 839-858.
- KOSHECHKIN K.A. et al. (2018), *Scope for the Application of Blockchain in the Public Healthcare of the Russian Federation*, in *Procedia Computer Science*, 126, pp. 1323-1328.
- KOZLOWSKY S. (2018), *An audit ecosystem to support blockchain-based accounting and assurance*, in *Emerald Publishing Limited*, pp. 299-313. Available at: <https://>

- www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/978-1-78743-413-420181015.
- KRAHEL J.P., TITERA W.R. (2015), *Consequences of Big Data and Formalization on Accounting and Auditing Standards*, in *Accounting Horizons*, 29(2), pp. 409-422, <https://doi.org/10.2308/acch-51065>.
- LAKSHMANAN T.R. (2018), *Social change induced by technology: promotion and resistance*, in *The Necessity of Friction*, pp. 75-97.
- LEVY Y., ELLIS J.T. (2006), *A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research*, in *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 9, pp. 181-212.
- LIU Q., ZOU X. (2019), *Research on trust mechanism of cooperation innovation with big data processing based on blockchain*, in *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 1, pp. 1-11.
- LOEBBECKE C., LUENEBORG L., NIEDERLE D. (2018, June), *Blockchain Technology Impacting the Role of Trust in Transactions: Reflections in the Case of Trading Diamonds*, in *ECIS*, p. 68.
- LUDWIN A. (2015), *How Anonymous is Bitcoin? A Backgrounder for Policymakers*. Coindesk, retrieved 4 November from www.coindesk.com/anonymous-bitcoin-backgrounder-policymakers/.
- LUSTIG P. et al. (2010), *Leadership in the public sector – the next decade*, in *International Journal of Leadership in Public Services*, 6(1), pp. 34-44.
- MAMOSHINA P. et al. (2017), *Converging blockchain and next-generation artificial intelligence technologies to decentralize and accelerate biomedical research and healthcare*, in *Oncotarget*, 9(5), pp. 5665-5690.
- MASINI C. (1963), *La dinamica economica nei sistemi dei valori d'azienda, valutazioni e rivalutazioni*, Giuffrè, Milano.
- MCGINN D., MCILWRAITH D., GUO Y. (2018), *Towards open data blockchain analytics: A bitcoin perspective*, in *Royal Society Open Science*, 5(8).
- McKNIGHT D., CHOUDHURY V., KACMAR C. (2002), *Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology*, in *Information Systems Research*, 13(3), pp. 334-359.
- MELE V., BELARDINELLI P. (2018), *Mixed Methods in Public Administration Research: Selecting, Sequencing, and Connecting*, in *Journal of Public Administration Research and Theory*, 29(2), pp. 334-347.
- MELNYCHENKO O., HARTINGER R. (2016), *Role of Blockchain Technology in accounting and auditing*, in *European Cooperation*, 7.14(9-19). Available at: <http://we.clmconsulting.pl/index.php/we/article/view/191>.
- MENEGUZZO M. (1997), *Ripensare la modernizzazione amministrativa e il New Public Management. L'esperienza italiana: innovazione dal basso e sviluppo della governance locale*, in *Azienda Pubblica*, 10(6), pp. 587-606.

- MERGEL I. (2018), *Open innovation in the public sector: drivers and barriers for the adoption of Challenge. Gov*, in *Public Management Review*, 20(5), pp. 726-745.
- MIAUS S., Yang J.-M. (2018), *Bibliometrics-based evaluation of the Blockchain research trend: 2008-March 2017*, in *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(9), pp. 1029-1045.
- MIRAZ M.H., ALI M. (2018), *Applications of Blockchain Technology Beyond Cryptocurrency*, <https://doi.org/10.33166/AETiC.2018.01.001>.
- MIRAZ M.H., ALI M. (2018, August), *Blockchain enabled enhanced IoT ecosystem security*, in *International Conference for Emerging Technologies in Computing*, pp. 38-46.
- MIT *Technology Review Insights*, PWC (2019, June 13), *Blockchain's real promise: Automating trust*, retrieved October 31, 2019, from MIT Technology Review website: <https://www.technologyreview.com/s/613677/blockchains-real-promise-automating-trust/>.
- MURRAY J. (2018), *The Coming World of Blockchain: A Primer for Accountants and Auditors*, in *CPA Journal*, 88, pp. 20-27. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=130364017&site=ehost-live>.
- NAKAMOTO S. (2008), *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Available at: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- NELMS TAYLOR C. et al. (2018), *Social Payments: Innovation, Trust, Bitcoin, and the Sharing Economy*, in *Theory, Culture & Society*, 35(3), pp. 13-33.
- NOFER M., GOMBER P., HINZ O., SCHIERECK D. (2017), *Blockchain*, in *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), pp. 183-187, <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>.
- NOOR S. et al. (2018), *Energy Demand Side Management within micro-grid networks enhanced by blockchain*, in *Applied Energy*, 228, pp. 1385-1398.
- O'Leary D.E. (2017), *Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems*, in *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 24(4), pp. 138-147. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=126586671&site=ehost-live>.
- OH J., SHONG I. (2017), *A case study on business model innovations using Blockchain: focusing on financial institutions*, in *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(3), pp. 335-344.
- OKOLI C., SCHABRAM K. (2010), *A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research*, in *SSRN Electronic Journal*, vol. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1954824>.
- OLLEROS F.X., ZHEGU M. (2016), *Research handbook on digital transformations*.
- ØLNES S. (2016), *Beyond Bitcoin Enabling Smart Government Using Blockchain Technology*, in *Electronic Government*. Springer International Publishing, LNCS-9820, pp. 253-264.

- ØLNES S., UBACHT J., JANSENN M. (2017), *Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing*, in *Government Information Quarterly*, 34(3), pp. 355-364.
- OVENDEN J. (2017), *Will Blockchain Render Accountants Irrelevant*, in *The Innovation Enterprise*.
- PAGANI R.N., KOVALESKI J.L., RESENDE L.M. (2015), *Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication*, in *Scientometrics*, 105(3), pp. 2109-2135.
- PAVAN A. (2019), *Controllo interno e di gestione nella prospettiva del valore*, in *Management Control*.
- PAVAN A., FADDA I. (2017), *Increasing the value of accounting research: An Italian perspective*, in *Financial Reporting*.
- PERRY J.L., WISE L.R. (1990), *The motivational bases of public service*, in *Public Administration Review*, pp. 367-373.
- PERRY M., FERREIRA J. (2018), *Moneywork: Practices of Use and Social Interaction around Digital and Analog Money*, in *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 24(6), pp. 1-32.
- PETERS B.G., PIERRE J. (1998), *Governance without government? Rethinking public administration*, in *Journal of Public Administration Research and Theory*, 8(2), pp. 223-243.
- PETERSEN M., HACKIUS N., VON SEE B. (2018), *Mapping the sea of opportunities: Blockchain in supply chain and logistics*, in *Information Technology*, 60(5), pp. 263-271.
- PISCINI E., HYMAN G., HENRY W. (2017), *Blockchain: Trust economy Tech Trends*, Retrieved November 3, from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2017/blockchain-trust-economy.html?id=us:2el:3dc:dup3712:awa:cons:tt17>.
- PISONI P. (1983), *Gruppi aziendali e bilanci di gruppo*, Giuffrè, Milano.
- POLLIFRONI M. (2003), *Processi e modelli di e-government ed e-governance applicati all'azienda pubblica*, Giuffrè, Milano.
- PUDDU L., BUCHI G., POLLIFRONI M., SORANO E., RAINERO C., TRADORI V., SECINARO S. (2012), *Ragioneria Pubblica: il "Sistema Unico" di rilevazione contabile per le aziende pubbliche. Modello teorico e casi di studio*, Celid, Torino.
- QIAO R. et al. (2018), *Optimization of dynamic data traceability mechanism in Internet of Things based on consortium blockchain*, in *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 14(12).
- RANDMA-LIIV T., SARAPUU K. (2019), *Public governance in small states: from paradoxes to research agenda. A Research Agenda for Public Administration*, Edward Elgar Publishing.
- ROGERS E.M. (2003), *Diffusion of innovations*, Simon and Schuster, New York.

- RUCKESHAUSER N. (2017), *Do we Really Want Blockchain-Based Accounting? Decentralized Consensus as Enabler of Management Override of Internal Controls*, presented at the *Internationalen Tagun Wirtschaftsinformatik*, St. Gallen, Switzerland, pp. 16-30.
- SALIPANTE P., NOTZ W., BIGELOW J. (1982), *A Matrix Approach to Literature Reviews*, in STAW B.M., CUMMINGS L.L. (Eds.), *Research in Organization Behaviour*, Jai Press, Greenwich, CT, pp. 321-348.
- SANNINO G., POLCINI P. T. (2014), *I fini del bilancio nel modello IASB: evoluzione o regresso?: analisi critica e confronto con la realtà dell'Europa continentale*, vol. 19, Giappichelli, Torino.
- SARKAR S. (2018), *Blockchain Technology – A game changer in accounting*, in *The Journal of CMA's*. Available at: http://icmai.in/upload/Institute/Journal/Journal_June_2018.pdf.
- SCHILLEMANS T., BOVENS M. (2019), *Governance, accountability and the role of public sector boards*, in *Policy & Politics*, 47(1), pp. 187-206.
- SCHLIEBS H. (2018), *The potential of blockchain: What accounting executives need to know*, in *Accountingtoday.com*. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=131878777&site=ehost-live>.
- SENVONGSE C., BENNET A., MARIANO S. (2017), *Utilizing a systematic literature review to develop an integrated framework for information and knowledge management systems*, in *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 47(2), pp. 250-264.
- SHEN C., PENA-MORA F. (2018), *Blockchain for Cities – A Systematic Literature Review*, in *IEEE Access*, 6, pp. 76787-76819.
- SHUYAN C., XIAOYU W. (2017), *A Review of Reserches on Blockchain*, in *AIS Electronic Library*. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/b46f/eafe460d4ec7313e7d99bff70918c85b8d6e.pdf>.
- SHYSHKOVA N. (2018), *Prospects for the Implementation of Blockchain in Accounting*, in *Accounting and Finance*, 2, pp. 61-68.
- SILLABER C., WALTL B. (2017), *Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems*, in *Datenschutz und Datensicherheit-DuD*, 41(8), pp. 497-500.
- SMITH S.S. (2018a), *Tackling blockchain in the accounting profession*, in *Accountingtoday.com*, pp. 1-12. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=128487134&site=ehost-live>.
- SMITH S.S. (2018b), *Blockchain Augmented Audit – Benefits and Challenges for Accounting Professionals*, in *Journal of Theoretical Accounting Research*, 14(1), pp. 117-137.
- STANTON T.H. (2004), *When government isn't exactly government*, 435-437.
- SUDHAN A., NENE M.J. (2017), *Employability of blockchain technology in defence applications*, in *International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, pp. 630-637, <https://doi.org/10.1109/ISSI.2017.8389247>.
- SULLIVAN C., BURGER E. (2017), *E-residency and blockchain*, in *Computer Law and Security Review*, 33(4), pp. 470-481.

- SWAN M. (2015), *Blockchain: Blueprint for a new economy*, O'Reilly Media Inc., 2015.
- SZABO N. (1997), *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, in *First Monday*, 2(9), <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>.
- TISCINI R., MARTINIELLO L., MAZZITELLI A. (2017), *Contratto di rete e creazione di valore: riflessioni ed evidenze empiriche sulle determinanti della performance*, in *Sinergie Italian Journal of Management*, 102 (January-April).
- TORFING J. (2019), *Collaborative innovation in the public sector: the argument*, in *Public Management Review*, 21(1), pp. 1-11.
- TUMMERS L.L., BEKKERS V., VINK E., MUSHENO M. (2015), *Coping during public service delivery: A conceptualization and systematic review of the literature*, in *Journal of Public Administration Research and Theory*, 25(4), pp. 1099-1126.
- VANHECKE T.E. (2008), *Zotero*, in *Journal of the Medical Library Association*, 96(3), p. 275.
- VETTER A. (2018), *Blockchain is already changing accounting*, in *Accountingtoday.com*, pp. 1-20. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=129611524&site=ehost-live>.
- VIRTANEN P., KAIVO-OJA J. (2015), *Public service systems and emerging systemic governance challenges*, in *International Journal of Public Leadership*, 11(2), pp. 77-91.
- WANG B. et al. (2018), *Large-scale Election Based On Blockchain*, in *Procedia Computer Science*, 129, pp. 234-237.
- WANG W., QIU L., KIM D., BENBASAT I. (2016), *Effects of rational and social appeals of online recommendation agents on cognition-and affect-based trust*, in *Decision Support Systems*, 86, pp. 48-60, <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.03.007>.
- WANG Y., EMURIAN H. (2005), *An overview of online trust: Concepts, elements, and implications*, in *Computers in Human Behavior*, 21(1), pp. 105-125.
- WATANABE H., FUJIMURA S., NAKADAIRA A., MIYAZAKI Y., AKUTSU A., KISHIGAMI J.J. (2015, October), *Blockchain contract: A complete consensus using blockchain*, in *2015 IEEE 4th global conference on consumer electronics*, pp. 577-578.
- WEBSTER J., WATSON R.T. (2002), *Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review*, in *MIS Quarterly*, 26(2).
- WEIGAND H., BLUMS I., DE KRUIJFF J. (2018), *Shared ledger accounting – Implementing the economic exchange pattern in DL technology*, in *Advanced Information Systems Engineering. CAiSE 2018. Lecture Notes in Computer Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91563-0_21.
- WHITE G. R. (2017), *Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study*, in *Strategic Change*, 26(5), pp. 439-451.
- WHITE I. et al. (2018), *Flood resilience technology in Europe: identifying barriers and co-producing best practice*, in *Journal of Flood Risk Management*, 11, pp. S468-S478.

- WOODSIDE J.M., FRED K.A. jr., WILL G. (2017), *Blockchain technology adoption status and strategies*, in *Journal of International Technology and Information Management* 26.2 (2017): 65-93.
- WRIGHT A., DE FILIPPI P. (2015), *Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia*. Available at SSRN 2580664.
- YLI-HUUMO J., KO D., CHOI S., PARK S., SMOLANDER K. (2016), *Where is current research on blockchain technology? – A systematic review*, in *PloS one*, 11(10), e0163477.
- YOO S. (2017), *Blockchain based financial case analysis and its implications*, in *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(3), pp. 312-321.
- ZHANG C., DAI J., VASARHELYI M.A. (2018), *The Impact of Disruptive Technologies on Accounting and Auditing Education*, in *CPA Journal*, 88(9), pp. 20-26. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=131624663&site=ehost-live>.
- ZHU H., ZHOU Z.Z. (2016), *Analysis and outlook of applications of blockchain technology to equity crowdfunding in China*, in *Financial Innovation*, 2(1), p. 29, <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0044-7>.

Finito di stampare nel mese di maggio 2020
nella Stampatre s.r.l. di Torino
Via Bologna 220

NOTE

BUSINESS ADMINISTRATION AND ACCOUNTING STUDIES

Volumi pubblicati

1. E. GIACOSA-A. MAZZOLENI, *I modelli di previsione dell'insolvenza aziendale. Efficacia predittiva, limiti e prospettive di utilizzo*, pp. X-174, 2018.
2. D. BUSSO, *L'introduzione del fair value per la valutazione dei derivati. Analisi teorica ed empirica degli effetti sul modello di bilancio italiano*, pp. XII-204, 2019.
3. E. TRUANT, *The Business Model of organic companies. Sustainability approaches through districts*, pp. XIV-162, 2019.
4. S. FIANDRINO, *Disclosure of Non-Financial Information: Evolutionary Paths and Harmonisation to Mandatory Requirements*, pp. XII-164, 2019.
5. L. CORVO-L. PASTORE, *Perspectives of Value Co-Creation: Impact-Based Models*, pp. XII-148, 2019.
6. S. SECINARO, *Blockchain e accounting*, pp. XIV-114, 2020.