



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali

Corso di Laurea Magistrale in Economia e

Gestione delle Imprese

**La blockchain nei processi
aziendali. Dalla misurazione
dei risultati alla supply chain**

Relatore:

Chiar.mo Prof. Matteo NAVARONI

**Tesi di Laurea
di Daniel DELFINO
Matr. n. 524596**

Anno Accademico 2023-2024

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO 1 - COS'È LA “BLOCKCHAIN TECHNOLOGY” E COME VIENE UTILIZZATA.....	6
1.1. La nascita della <i>Blockchain</i>	6
1.2. La <i>Blockchain Technology</i> – <i>BT</i>	11
1.3. <i>Blockchain</i> privata o pubblica.....	14
1.4. Settori di utilizzo della <i>blockchain</i>	16
1.5. Utilizzo della <i>BT</i>: contesto europeo ed extra-europeo	20
1.6. Dati e grafici sull'utilizzo della <i>BT</i>.....	23
1.7. Sostenibilità ambientale e impatto energetico	26
CAPITOLO 2 – UTILIZZO DELLA BLOCKCHAIN NELLE PRATICHE DI ANALISI DI BILANCIO	28
2.1. <i>Blockchain</i> e pratiche di bilancio: stato dell'arte	28
2.2. Bilancio di esercizio tradizionale e bilancio di esercizio con l'ausilio della <i>blockchain</i>	36
2.3. Accounting, auditing e supply chain.....	43
2.4. Vantaggi, svantaggi e sfide nell'implementazione della <i>BT</i> ..	49
CAPITOLO 3 – CASI STUDIO BLOCKCHAIN INEGRATA ALLA SUPPLY CHAN.....	55
3.1. Walmart e la Tracciabilità Alimentare con IBM	56

3.2. Altri <i>case study</i> guidati da Deloitte.....	60
3.3. Caso studio: Renault & XCEED, innovazione e conformità nella supply chain attraverso la blockchain	66
CONCLUSIONI	76
BIBLIOGRAFIA	79
SITO BIBLIOGRAFIA.....	84

Introduzione

L'innovazione tecnologica ha sempre giocato un ruolo cruciale nel trasformare le pratiche aziendali e finanziarie, e la *Blockchain Technology* (BT), o più semplicemente *blockchain*, si posiziona oggi come uno degli strumenti più promettenti in questo panorama. Questo elaborato si propone di esplorare in profondità le motivazioni che hanno portato alla nascita della blockchain, la sua implementazione nelle pratiche di accounting e auditing, e le potenziali implicazioni sui bilanci di esercizio e sull'analisi di bilancio.

La *Blockchain Technology*, concepita inizialmente per supportare le transazioni di criptovalute come il *Bitcoin*, è emersa come una risposta alle debolezze strutturali evidenziate dalla crisi finanziaria del 2008. Questa crisi ha messo in luce le vulnerabilità dei sistemi finanziari centralizzati, evidenziando la necessità di un sistema che potesse garantire maggiore trasparenza, sicurezza e affidabilità senza dipendere da intermediari tradizionali. La *blockchain* si propone di rispondere a queste esigenze attraverso un registro decentralizzato e immutabile che, grazie all'uso di crittografia avanzata, assicura l'integrità delle transazioni e riduce il rischio di manipolazioni.

L'elaborato è organizzato in tre capitoli, ognuno dei quali affronta aspetti distinti ma complementari della *blockchain*.

Nel primo capitolo, viene tracciata l'evoluzione storica della *blockchain*, partendo dalle sue origini con il lavoro pionieristico di “W. Scott Stornetta” e “Stuart Haber” negli anni '90, fino all'avvento del *Bitcoin* e delle successive criptovalute. Viene analizzata la distinzione tra *blockchain* pubbliche e private, con una particolare attenzione alle loro applicazioni in vari settori, sia in contesti europei che extra-europei. Il capitolo si conclude con una riflessione critica sull'impatto ambientale

della *BT*, considerato uno degli ostacoli più significativi alla sua adozione su larga scala.

Il secondo capitolo si concentra sull'integrazione della tecnologia nelle pratiche di revisione e contabilità, nonché della supply chain, esplorando come questa tecnologia stia rivoluzionando il modo in cui le transazioni finanziarie vengono registrate, verificate e analizzate. Si esaminano i vantaggi offerti dalla *blockchain*, quali la trasparenza totale delle operazioni, la riduzione dei costi di verifica e l'automazione dei processi tramite *smart contracts*. Inoltre, viene discusso l'impatto dell'adozione della *blockchain* da parte delle principali società di revisione contabile a livello globale, le cosiddette "big four", che stanno investendo risorse significative per integrare la *blockchain* nei loro processi operativi e offrire servizi più avanzati e sicuri ai propri clienti.

Nel terzo capitolo, viene analizzata in dettaglio l'implementazione pratica della *blockchain* a supporto della gestione della supply chain attraverso l'analisi di alcuni casi d'uso specifici che illustrano come l'adozione della tecnologia in discussione possa trasformare i processi gestione della supply ed evidenziandone i benefici.

Tuttavia, nei capitoli uno e due non manca l'evidenza delle sfide ancora aperte, quali la necessità di sviluppare una regolamentazione adeguata, le questioni legate alla scalabilità e al consumo energetico, e l'impatto della stessa sulle dinamiche occupazionali nel settore contabile.

Infine, l'elaborato si conclude con una riflessione sui risultati ottenuti e sulle prospettive future, ponendo l'accento su come la *blockchain* potrebbe non solo migliorare le pratiche contabili esistenti, ma anche trasformare radicalmente il modo in cui le aziende gestiscono e comunicano le loro informazioni finanziarie. La *Blockchain Technology*, con il suo potenziale di ridefinire interi settori, rappresenta una sfida e un'opportunità unica per il mondo della finanza e dell'economia globale.

CAPITOLO 1 - COS'È LA “BLOCKCHAIN TECHNOLOGY” E COME VIENE UTILIZZATA

1.1. La nascita della *Blockchain*

La *blockchain* rappresenta una delle innovazioni tecnologiche più significative del XXI secolo, grazie alla sua capacità di fornire un sistema sicuro e decentralizzato per la registrazione delle transazioni. I fattori che hanno portato alla sua creazione sono molteplici, di natura economica, sociale e tecnologica. Tra questi vi è sicuramente la crisi finanziaria del 2008 la quale appunto è stata una dei catalizzatori per la creazione della *blockchain*. Le radici della tecnologia *blockchain* risalgono agli anni '90 attraverso il lavoro pionieristico di *W. Scott Stornetta* e *Stuart Haber*. Questi due ricercatori, in quegli anni, stavano cercando un metodo per garantire l'integrità dei documenti digitali utilizzando la crittografia. Nel 1991, *Stornetta* e *Haber* pubblicarono un articolo fondamentale che descriveva un sistema di "timestamping" – il processo di assegnazione di una marca temporale a un documento digitale per certificare l'ora e la data in cui è stato creato o modificato, garantendo così l'integrità del documento – crittografico per documenti digitali, il quale impediva la retrodatazione e la modifica dei documenti una volta registrati. Questa tecnologia, basata su una catena di *hash* – [...] “è una funzione crittografica che serve a condensare gruppi di transazioni in blocchi, collegare ciascun blocco con il successivo, e identificare ogni blocco. L'*hash*, infatti, è spesso usato per identificare e trovare una transazione sulla *blockchain*” – crittografici, è considerata uno dei primi esempi di *blockchain* nel XX secolo. L'innovazione chiave del loro lavoro era l'uso di *hash* crittografici per collegare documenti in una sequenza cronologica, creando una catena che non poteva essere alterata senza lasciare tracce evidenti.

Questo concetto di immutabilità e trasparenza è un elemento centrale della moderna tecnologia *blockchain*. *Stornetta* e *Haber* successivamente collaborarono con altri ricercatori per sviluppare ulteriormente queste idee, gettando le basi per il lavoro di *Satoshi Nakamoto*¹ – pseudonimo del creatore del *Bitcoin* una moneta virtuale creata nel 2009 creata da uno o più hacker con lo pseudonimo Satoshi Nakamoto. Diversamente dalle altre valute il Bitcoin non ha dietro una Banca centrale che distribuisce nuova moneta ma si basa fondamentalmente su due principi: un network di nodi, cioè di pc, che la gestiscono in modalità distribuita, peer-to-peer; e l'uso di una forte crittografia per validare e rendere sicure le transazioni e della *blockchain*. La loro ricerca pionieristica non solo gettò le fondamenta per la tecnologia *blockchain* ideata poi successivamente, ma fornì anche una soluzione innovativa a uno dei problemi più pressanti del mondo digitale: la necessità di una verifica affidabile e immutabile dell'autenticità dei dati, fenomeno che a causa dell'evoluzione delle infrastrutture digitali e dell'avanzamento della tecnologia è divenuto di rilevante importanza.^{2 3 4}

La crisi finanziaria del 2008 ha messo in evidenza le vulnerabilità e le inefficienze dei sistemi finanziari centralizzati. Le banche, a causa di comportamenti rischiosi e della mancanza di trasparenza, hanno perso gran parte della fiducia da parte dei clienti che si rivolgono alla stessa. Questa crisi ha evidenziato la necessità di un sistema finanziario che

¹ Young platform, *Hash*, <https://youngplatform.com/glossary/hash/#:~:text=Nella%20blockchain%2C%20l%27hash%20è,trovare%20una%20transazione%20sulla%20blockchain>. Ultimo accesso 27/03/2024

² Haber S. & Stornetta W. S., *How to time-stamp a digital document*, Journal of Cryptology, 1991, 3 (2), pp. 99-111.

³ Stornetta W. S., et al., *Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping*, 1992, Sequences II, pp. 15-24.

⁴ Nakamoto S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008

potesse operare senza la dipendenza da intermediari centrali, che si erano dimostrati vulnerabili e suscettibili a comportamenti scorretti.^{5 6}

Uno degli obiettivi principali della creazione della *blockchain* era ,quindi, eliminare gli intermediari, come le banche, nelle transazioni finanziarie. La decentralizzazione permette alle transazioni di essere verificate e registrate da una rete di nodi distribuiti, dove ogni nodo corrisponde ad un computer, aumentando la sicurezza e riducendo i costi di transazione. Questo approccio non solo riduce la possibilità di frodi, ma aumenta anche la trasparenza, poiché tutte le transazioni sono visibili e verificabili da tutti i partecipanti alla rete. La trasparenza offerta dalla *blockchain* è sicuramente un vantaggio significativo. In un sistema *blockchain*, tutte le transazioni sono registrate su un registro pubblico immutabile. Questo significa che qualsiasi tentativo di manipolare i dati sarebbe immediatamente visibile a tutti i partecipanti della rete, aumentando così la fiducia nel sistema. La trasparenza è fondamentale per prevenire frodi e garantire che tutte le transazioni siano condotte in modo equo.^{7 8}

La sicurezza della *blockchain* è garantita dall'uso di tecniche crittografiche avanzate. I dati registrati su una *blockchain* non possono essere alterati senza modificare tutti i blocchi successivi, il che richiederebbe il consenso della maggioranza della rete. Questo rende la *blockchain* altamente resistente agli attacchi informatici.⁹

⁵ Gomber P., Kauffman R. J., Parker C. & Weber B. W., *On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services*, Journal of Management Information Systems, 35 (1), 2018, pp. 220–265.

⁶ Narayanan A., et. al., *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*, Princeton University Press, 2016.

⁷ Catalini C., Gans S. J., *Some Simple Economics of the Blockchain*, Rotman School of Management Working Paper No. 2874598, MIT Sloan Research Paper No. 5191-16, 2019.

⁸ Nakamoto S., op. cit., p. 7.

⁹ Underwood S., *Blockchain beyond bitcoin*, Communications of the ACM, 59 (11), 2016, pp. 15-17.

Altra motivazione chiave che ha spinto alla creazione della *blockchain* è stata l'inclusione finanziaria. La *blockchain* offre l'opportunità di accedere ai servizi finanziari a persone che vivono in aree del mondo non servite dai tradizionali sistemi bancari. Con una semplice connessione internet, chiunque può partecipare all'economia globale, effettuando transazioni sicure senza necessità di un intermediario.¹⁰

Inoltre, la crisi finanziaria ha fatto emergere il bisogno di una maggiore responsabilità e di meccanismi che garantissero una supervisione efficace in termini di transazioni finanziarie. La *blockchain* risponde a questa esigenza fornendo un sistema che non solo è trasparente, ma che permette anche una verifica indipendente delle transazioni senza la necessità di un'autorità centrale. *Satoshi Nakamoto*, un individuo o un gruppo di individui la cui identità rimane sconosciuta, ha pubblicato nel 2008 il whitepaper "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System". Questo documento proponeva l'uso della *blockchain* come base per una nuova forma di valuta digitale. *Nakamoto* voleva creare un sistema di pagamento elettronico che fosse completamente decentralizzato e immune alle manipolazioni dei governi e delle istituzioni finanziarie.¹¹

Il suo contributo non si limita solo alla creazione del *Bitcoin*, ma rappresenta un punto di svolta nell'evoluzione delle tecnologie decentralizzate. La sua visione di un sistema finanziario libero dalle influenze degli intermediari ha ispirato una rivoluzione tecnologica che ha portato alla nascita di molte altre criptovalute e applicazioni basate sulla *blockchain*. Il *Bitcoin* è stata la prima criptovaluta basata sulla tecnologia *blockchain*. Utilizzando un meccanismo di consenso chiamato *Proof of Work* (PoW) - un meccanismo di consenso utilizzato nelle blockchain in cui i nodi della rete devono risolvere complessi problemi matematici per

¹⁰ Zohar A., *Bitcoin: under the hood*, Communications of the ACM, 58, 2015, pp. 104–113.

¹¹ Nakamoto S., op. cit., p. 7.

validare le transazioni e aggiungere nuovi blocchi alla catena. Questo processo richiede una notevole quantità di potenza computazionale, rendendo costosi i tentativi di manipolazione della blockchain.^{12 13}

Il *Bitcoin* ha dimostrato che era possibile creare un sistema di transazioni elettroniche sicuro e trasparente, che non richiedesse la fiducia in un intermediario centrale. Questa innovazione ha aperto la strada a molte altre applicazioni della *blockchain*, come *Ethereum*, una piattaforma decentralizzata che consente la creazione e l'esecuzione di *smart contract* e applicazioni decentralizzate, proposta da *Vitalik Buterin* nel 2013 e lanciata nel 2015, che ha introdotto i contratti intelligenti o *smart contracts* – programmi informatici che eseguono automaticamente le condizioni di un accordo quando queste sono soddisfatte. Operano su una blockchain, garantendo trasparenza, immutabilità e verificabilità – ampliando ulteriormente le possibilità di utilizzo della tecnologia *blockchain*. La creazione degli *smart contracts* ha aperto la strada a una vasta gamma di applicazioni decentralizzate, che possono essere utilizzate in settori come i giochi, le finanze decentralizzate, la gestione delle supply chain e molto altro. Dopo il lancio del *Bitcoin*, la tecnologia *blockchain* ha continuato a evolversi. Le innovazioni non si sono fermate a *Bitcoin* ed *Ethereum*. Numerosi altri progetti *blockchain* sono stati lanciati per esplorare ulteriori applicazioni e migliorare le limitazioni esistenti. Ad esempio, tecnologie come il *Proof of Stake (PoS)* – un meccanismo di consenso utilizzato nelle blockchain che assegna il diritto di validare transazioni e creare nuovi blocchi in base alla quantità di criptovaluta posseduta e messa in gioco dai partecipanti. Il *PoS* assegna la responsabilità della validazione

¹² Ting Yu, Zhiwei Lin & Qingliang Tang, *Blockchain: The Introduction and Its Application in Financial Accounting*, The Journal of Corporate Accounting & Finance, 2018.

¹³ Abadi J. & Brunnermeier M., *Blockchain economics*, National Bureau of Economics Research, 2018.

proporzionalmente alla quantità di criptovaluta detenuta¹⁴ – sono state sviluppate per affrontare i problemi di scalabilità e consumo energetico associati al *Proof of Work*. Questi nuovi meccanismi di consenso mirano a rendere le *blockchain* più efficienti e sostenibili.^{15 16 17}

1.2. La *Blockchain Technology* – *BT*

Come accennato al sottocapitolo precedente la *blockchain* è una tecnologia rivoluzionaria introdotta da *Satoshi Nakamoto* nel contesto del *Bitcoin*. Questa tecnologia consiste in un registro digitale distribuito – *DLT* un sistema digitale in cui le transazioni e i loro dettagli sono registrati simultaneamente in più luoghi, senza un database centrale o un amministratore – che memorizza le transazioni in modo sicuro e trasparente. Ogni transazione è registrata in un "blocco" e questi blocchi sono concatenati in una sequenza cronologica, formando così una "catena di blocchi" o *blockchain*. La *blockchain* consente di registrare transazioni in modo sicuro, trasparente e decentralizzato. La sua struttura si basa su una rete *peer-to-peer* – un sistema in cui le transazioni avvengono direttamente tra le parti coinvolte, senza intermediari come le istituzioni finanziarie.^{18 19 20}

Il sistema utilizza una rete distribuita di nodi che collaborano per verificare e registrare le transazioni in una catena di blocchi, risolvendo problemi come il doppio pagamento senza la necessità di un'autorità centrale – in cui ogni nodo della rete conserva una copia completa del registro delle

¹⁴ Abadi J., Brunnermeier M., op. cit., p. 10.

¹⁵ Buterin V., *A next-generation smart contract and decentralized application platform*, Ethereum White Paper, 2014.

¹⁶ Wood G., *Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger*, Ethereum Project Yellow Paper, 2014.

¹⁷ Narayanan A., et. al., op. cit., p. 8.

¹⁸ Di Pierro M., *What is the blockchain?*, Computing in Science & Engineering, 2017.

¹⁹ Nakamoto S., op. cit., p. 7.

²⁰ Iansiti M. & Lakhani K. R., *The truth about blockchain*, Harvard Business Review, 2017.

transazioni. Questo registro è costituito da blocchi di dati, ciascuno dei quali contiene un insieme di transazioni verificate e un riferimento crittografico al blocco precedente, creando una catena inalterabile. La struttura della *blockchain* è composta da una serie di blocchi, ciascuno dei quali contiene tre componenti principali: i dati delle transazioni, un *timestamp* e un *hash* crittografico del blocco precedente. Il *timestamp* garantisce che ogni transazione avvenga in un ordine specifico, mentre l'*hash* del blocco precedente collega i blocchi in modo sicuro, impedendo la manomissione, garantendo l'integrità e l'immutabilità dei dati registrati. Questo sistema di collegamento rende la *blockchain* estremamente resistente alle modifiche non autorizzate.²¹

I nodi della rete verificano le transazioni attraverso algoritmi di consenso, come il *Proof of Work* (PoW) e il *Proof of Stake* (PoS), i quali assicurano che tutte le transazioni siano valide e non manipolabili. Questa struttura decentralizzata rende la *blockchain* estremamente sicura e resistente agli attacchi, poiché ogni tentativo di alterazione richiederebbe il controllo della maggioranza dei nodi della rete.²²

Il funzionamento della *blockchain* si basa su un meccanismo di consenso distribuito. Quando una nuova transazione viene proposta, essa deve essere verificata dai nodi della rete che sappiamo essere i partecipanti del sistema a blocchi. Una volta verificata, la transazione viene inserita in un nuovo blocco, che viene poi aggiunto alla catena esistente. Il processo di verifica e aggiunta del blocco avviene attraverso algoritmi crittografici complessi che garantiscono l'integrità e la sicurezza del registro. Questo approccio decentralizzato assicura che nessuna singola entità possa avere il controllo totale della *blockchain*, aumentando così la fiducia e la trasparenza del sistema. Il meccanismo di consenso è un elemento chiave

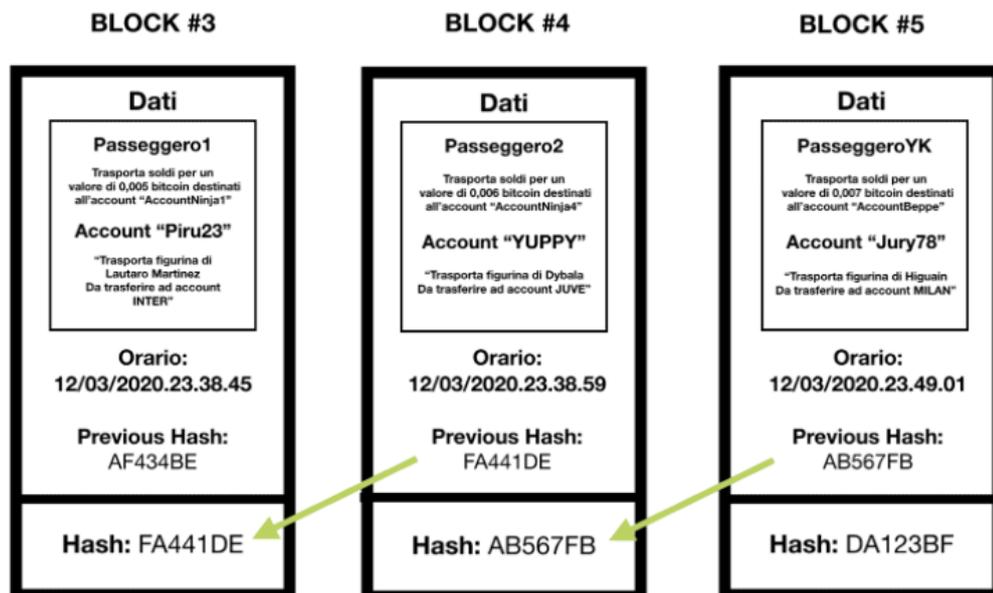
²¹ M. Di Pierro, op. cit., p.11.

²² M. Iansiti & K. R. Lakhani, op. cit., p. 11.

della struttura della *blockchain*. Questo processo permette ai nodi della rete di concordare sulla validità delle nuove transazioni e sullo stato corrente della *blockchain*. Il *Proof of Work*, utilizzato da *Bitcoin*, richiede ai partecipanti di risolvere complessi problemi matematici per aggiungere nuovi blocchi alla catena. Altri meccanismi includono il *Proof of Stake*, che seleziona i creatori dei nuovi blocchi in base alla quantità di criptovaluta che possiedono e sono disposti a "mettere in gioco" per risolvere i problemi matematici.^{23 24 25}

Di seguito la figura 1.1 illustra un esempio del funzionamento della *blockchain*.

Figura 1.1.²⁶



²³ M. Di Pierro, op. cit., p. 11.

²⁴ M. Iansiti & K. R. Lakhani, op. cit., p. 11.

²⁵ Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D., *Blockchain*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.

²⁶ Figura 1.1 <https://knobs.it/blockchain-cose-un-blocco-e-come-fatto/>. Ultimo accesso 16/04/2024

Come si può vedere dall'immagine, ogni blocco ha informazioni sul soggetto che ha inviato la transazione verso un altro soggetto che la riceve. Inoltre, in ogni blocco sono presenti, orario data e *hash* precedente e corrente. Questo schema ci permette di capire meglio come la *blockchain* sia una catena di blocchi molto trasparente in termini di informazioni.

1.3. *Blockchain* privata o pubblica

La *blockchain* può essere classificata in due tipologie principali: pubblica e privata. Queste due varianti differiscono principalmente per la loro struttura, gestione e livello di accesso, offrendo vantaggi distinti a seconda dell'uso previsto.

Le *blockchain* pubbliche sono aperte a chiunque voglia partecipare. Ogni nodo della rete conserva una copia completa del registro delle transazioni e può partecipare al processo di validazione delle transazioni stesse. Questo tipo di *blockchain* è completamente decentralizzato e non richiede permessi per l'accesso o la partecipazione. La trasparenza è uno dei maggiori vantaggi delle *blockchain* pubbliche, poiché tutte le transazioni sono visibili e verificabili da chiunque. Tuttavia, questo approccio può comportare tempi di elaborazione più lunghi e costi più elevati a causa della necessità di raggiungere un consenso su una rete distribuita su vasta scala. Esempi noti di *blockchain* pubbliche includono *Bitcoin* ed *Ethereum*. Queste piattaforme utilizzano meccanismi di consenso come il *Proof of Work* (PoW), che richiede ai nodi di risolvere complessi problemi matematici per aggiungere nuovi blocchi alla catena, garantendo così la sicurezza e l'integrità delle transazioni. Inoltre, queste, sono piattaforme

blockchain permissionless, cioè, che non hanno bisogno di inviti per la partecipazione e sono quindi accessibili a chiunque sulla rete.^{27 28 29 30 31}

Le *blockchain private*, al contrario, sono gestite da un numero ristretto di entità e richiedono permessi per l'accesso. Solo nodi autorizzati possono partecipare alla rete, il che permette una maggiore efficienza e tempi di elaborazione più rapidi rispetto alle *blockchain* pubbliche. Poiché l'accesso è controllato, le *blockchain* private possono offrire un livello superiore di privacy e sicurezza dei dati. Questo tipo di *blockchain* è particolarmente utile per le aziende che desiderano mantenere il controllo sui propri dati e sulle transazioni, evitando la completa trasparenza offerta dalle *blockchain* pubbliche. Un esempio di *blockchain* privata è *Hyperledger* – un progetto open source della Linux Foundation, avviato nel 2015, che sviluppa framework, strumenti e librerie per blockchain. Tra i principali componenti c'è “Hyperledger Fabric”, una piattaforma *blockchain permissioned* (richiede un invito per far parte della catena di blocchi) che supporta *smart contracts* e offre alta privacy e sicurezza – che viene utilizzata da consorzi di aziende per gestire transazioni in modo sicuro e privato. Queste *blockchain* utilizzano spesso meccanismi di consenso più efficienti, come il *Proof of Stake* (PoS) o il *Proof of Authority* (PoA)³² – un meccanismo di consenso utilizzato nelle *blockchain* che assegna il diritto di validare transazioni e creare nuovi blocchi a nodi

²⁷ Davidson Sinclair, De Filippi Primavera, Potts Jason, *Economics of Blockchain*, Public Choice Conference, 2016

²⁸ Han Hongdan, Shiwakoti Radha K., Jarvis Robin, Mordi Chima, Botchie David, *Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review*, International Journal of Accounting Information Systems, 48, 2023.

²⁹ Mulligan Catherine, Scott Jennifer Zhu, Warren Sheila, Rangaswami JP, *Blockchain Beyond the Hype A Practical Framework for Business Leaders*, World Economic Forum, 2018.

³⁰ Liu Manlu, Wu Kean, Xu Jennifer Jie, *How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain*, American Accounting Association, 2019, vol. 13 n. 2, pp. A19-A29.

³¹ Dr Hileman Garrick & Rauchs Michel, *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom, 2017.

³² Hyperledger, *Hyperledger Foundation Charter*, Hyperledger, <https://www.hyperledger.org/about/charter> . Ultimo accesso 09/07/2024

specifici, basandosi sull'identità e l'affidabilità di questi nodi. Questo sistema è efficiente in termini di risorse poiché non richiede un elevato consumo di energia come il *Proof of Work* (PoW), ma è adatto principalmente per *blockchain* private o consorzi dove i validatori sono entità conosciute e affidabili – che non richiedono la stessa quantità di calcoli complessi delle *blockchain* pubbliche.³³

La scelta tra *blockchain* pubblica o privata dipende dalle esigenze specifiche dell'organizzazione e dall'uso previsto della tecnologia.

Le *blockchain* pubbliche offrono trasparenza e decentralizzazione, ideali per applicazioni che beneficiano della fiducia del pubblico e della partecipazione aperta. Le *blockchain* private, invece, sono più adatte a contesti in cui la sicurezza dei dati e l'efficienza operativa sono prioritari. Entrambe le soluzioni offrono vantaggi unici e possono essere utilizzate per migliorare diversi aspetti delle operazioni aziendali.^{34 35}

1.4. Settori di utilizzo della *blockchain*

La *blockchain* è una tecnologia versatile che ha trovato applicazione in molteplici settori, ciascuno beneficiando delle sue caratteristiche uniche di decentralizzazione, sicurezza, trasparenza e immutabilità.

Di seguito vengono descritti alcuni dei principali utilizzi della *blockchain*.

Tracciabilità nella catena di approvvigionamento

La *blockchain* viene utilizzata per migliorare la tracciabilità nella catena di approvvigionamento, garantendo che i prodotti siano autentici e non contraffatti. Ogni fase del processo di produzione e distribuzione può

³³ Abadi J., Brunnermeier M., op. cit., p. 10.

³⁴ Ting Yu, Zhiwei Lin and Qingliang Tang, op. cit., p. 10.

³⁵ Han Hongdan, Shiwakoti Radha K., Jarvis Robin, Mordi Chima, Botchie David, op. cit., p. 15.

essere registrata sulla *blockchain*, creando un registro trasparente e immutabile. Ciò consente alle aziende di monitorare la provenienza dei materiali e di verificare l'autenticità dei prodotti. Ad esempio, nel settore alimentare, la *blockchain* può essere utilizzata per tracciare l'origine degli ingredienti, garantendo che i consumatori possano verificare la qualità e la sicurezza degli alimenti che acquistano.³⁶

Gestione dei dati dei pazienti nella sanità

Nella sanità, la *blockchain* sta rivoluzionando la gestione dei dati dei pazienti, garantendo sicurezza e privacy. I registri medici possono essere archiviati su una *blockchain*, dove sono accessibili solo da utenti autorizzati. Questo sistema protegge i dati dei pazienti da accessi proibiti e garantisce che le informazioni mediche siano accurate e complete. Inoltre, la *blockchain* può facilitare la condivisione sicura dei dati tra diverse istituzioni sanitarie, migliorando la collaborazione e l'efficienza nel trattamento clinico dei pazienti.³⁷

Trasparenza ed efficienza nei servizi pubblici

Molti governi stanno esplorando l'uso della *blockchain* per migliorare la trasparenza e l'efficienza dei servizi pubblici. Questa, ad esempio, può essere utilizzata per gestire i registri delle proprietà, riducendo il rischio di frodi e semplificando il processo di trasferimento delle proprietà, può essere impiegata per la gestione dei processi elettorali, garantendo che i voti siano registrati in modo sicuro e trasparente, fenomeno che potrebbe contribuire a ridurre gli imbrogli elettorali e a migliorare la fiducia nel processo democratico.^{38 39}

³⁶ Underwood S., op. cit., p. 8.

³⁷ Underwood S., op. cit., p. 8.

³⁸ Yli-Huumo J., Ko D., Choi S., Park S. & Smolander K., *Where is current research on blockchain technology? – A systematic review*. PLOS ONE, 11 (10), 2016.

³⁹ Zheng Z., Xie S., Dai H., Chen X. & Wang H., *An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends*, IEEE International Congress on Big Data, 2017, pp. 557-564.

Settore energetico

Nel settore energetico, la *blockchain* permette la creazione di reti energetiche decentralizzate e consente la gestione e lo scambio di energia in modo efficiente. La tecnologia *blockchain* può essere utilizzata per la gestione dei certificati verdi che attestano la produzione di energia da fonti rinnovabili. Le transazioni di energia peer-to-peer permettono ai consumatori di vendere l'energia in eccesso prodotta da impianti solari o eolici direttamente ai vicini, senza necessità di intermediari. La gestione delle reti intelligenti tramite *blockchain* consente una distribuzione ottimale dell'energia, riducendo gli sprechi e migliorando l'efficienza complessiva del sistema.⁴⁰

Finanza decentralizzata (DeFi)

La finanza decentralizzata, o DeFi, è un altro settore in cui la *blockchain* sta avendo un impatto significativo.

Le applicazioni DeFi utilizzano *smart contracts* su *blockchain* per creare servizi finanziari che non dipendono da intermediari tradizionali come banche e broker. Questi servizi includono prestiti, trading, assicurazioni e molto altro. Le piattaforme DeFi offrono maggiore accessibilità e trasparenza, permettendo a chiunque con una connessione internet di far parte del sistema finanziario globale.

Oltre ciò, riducono i costi delle transazioni e aumentano la velocità delle operazioni finanziarie.⁴¹

Smart Contracts

Gli *smart contracts* sono uno degli usi più innovativi della *blockchain*. Si tratta di programmi che eseguono automaticamente le condizioni di un accordo quando queste sono soddisfatte. Gli *smart contracts* operano su

⁴⁰ Underwood S., op. cit., p. 8.

⁴¹ Narayanan A., et. al., op. cit., p. 8.

una *blockchain*, garantendo che l'accordo sia trasparente, immutabile e verificabile da tutte le parti coinvolte. Questi contratti possono essere applicati in settori come la finanza, l'assicurazione, la logistica e il diritto. Ad esempio, nel settore assicurativo, uno *smart contract* può automatizzare il pagamento delle indennità una volta verificato il verificarsi di un evento specifico, come un incidente o un disastro naturale.⁴²

Organizzazioni Autonome Decentralizzate (DAO)

Le organizzazioni autonome decentralizzate (DAO) sono un'altra applicazione innovativa della *blockchain*. Una DAO è un'organizzazione gestita attraverso regole codificate in *smart contracts*, eliminando la necessità di una gestione centralizzata. Le decisioni all'interno di una DAO vengono prese attraverso un processo di voto trasparente e democratico, in cui ogni membro ha la possibilità di influenzare la direzione dell'organizzazione. Le DAO possono essere utilizzate per una vasta gamma di scopi, dalle start-up alle comunità online, offrendo un modello di governance più equo e trasparente.⁴³

Analisi di bilancio

La *blockchain* sta rivoluzionando anche il settore delle pratiche di bilancio, inclusi *accounting* e *auditing*. Grazie alla sua capacità di mantenere registri immutabili e trasparenti, la *blockchain* facilita il processo di *audit*, rendendo possibile l'accesso a dati in tempo reale e la verifica delle transazioni in modo più efficiente e sicuro. Secondo gli autori “Dai e Vasarhelyi”, si rimanda in nota l'articolo, la *blockchain* può essere utile come base per sistemi contabili completamente nuovi, in cui i dati finanziari sono registrati in modo tale da eliminare virtualmente il rischio

⁴² Buterin V., op. cit., p. 11.

⁴³ Buterin V., op. cit., p. 11.

di errori o manipolazioni. Questo crea un ambiente in cui gli *auditor* possono ridurre significativamente il rischio di raggiri contabili, migliorando al contempo la trasparenza finanziaria.⁴⁴

1.5. Utilizzo della BT: contesto europeo ed extra-europeo

L'adozione della tecnologia *blockchain* varia notevolmente tra i contesti europei ed extra-europei, con diverse sfide e opportunità che ne influenzano l'implementazione.

In Europa, la tecnologia *blockchain* ha visto una rapida adozione, in particolare nei settori bancario e finanziario. Le istituzioni europee stanno esplorando l'uso della *blockchain* per migliorare la trasparenza, ridurre i costi di transazione e combattere le frodi. Un esempio significativo è il progetto di *blockchain* della Banca Centrale Europea, che mira a semplificare le operazioni interbancarie e ridurre i tempi di regolamento. Oltretutto, paesi come il Lussemburgo e il Regno Unito hanno creato ambienti normativi favorevoli per le aziende *blockchain*, facilitando l'ottenimento di licenze di pagamento elettronico e promuovendo l'innovazione *fintech*. L'Europa è leader nell'adozione della *blockchain* nel settore pubblico, con il 49% delle istituzioni pubbliche coinvolte in progetti di ricerca e implementazione della *DLT* (Registri digitali distribuiti). Paesi come Estonia e Malta hanno già sviluppato iniziative nazionali per supportare e promuovere lo sviluppo della *DLT* sia nel settore pubblico che in quello privato. Ad esempio, l'Estonia è riconosciuta per il suo avanzato sistema di e-government che sfrutta la tecnologia *blockchain* per garantire la sicurezza e l'integrità dei dati dei cittadini. Il Lussemburgo ha creato un quadro legale per le istituzioni di pagamento

⁴⁴ Dai J., & Vasarhelyi M. A., *Toward blockchain-based accounting and assurance*, Journal of Information Systems, 31 (3), 2017, pp. 5-21.

elettronico già nel 2011, diventando un pioniere nell'idea di "moneta elettronica". Questo ha attratto molte aziende *blockchain*, permettendo loro di navigare un ambiente regolatorio più favorevole e accessibile rispetto ad altri paesi. Fuori dall'Europa, la *blockchain* sta trovando applicazioni innovative in varie regioni. Negli Stati Uniti, la tecnologia è utilizzata per migliorare la velocità e la sicurezza delle transazioni finanziarie, nonché per abbattere i costi legati alle normative e alla conformità. Tuttavia, l'implementazione è complicata da una struttura regolatoria frammentata e dalla necessità di conformarsi a leggi statali diverse. Stati come New York e Vermont stanno iniziando a integrare la tecnologia *blockchain* nella loro legislazione, sebbene con approcci differenti.^{45 46}

In Asia, paesi come Singapore e Cina stanno implementando progetti di *blockchain* a livello nazionale per migliorare la gestione dei dati e la tracciabilità delle transazioni. La Cina, in particolare, ha adottato la *blockchain* in settori come l'*Internet of Things* (IoT) e la notarizzazione⁴⁷ digitale, sfruttando una struttura più centralizzata che permette un'implementazione rapida ed efficace delle nuove tecnologie. Singapore è riconosciuta come un *hub* per l'innovazione *fintech*, grazie alla sua regolamentazione favorevole e al supporto governativo per le startup *blockchain*.⁴⁸

Anche in Africa e in America Latina, la *blockchain* sta emergendo come una soluzione per affrontare le sfide locali, come la mancanza di infrastrutture finanziarie solide e la necessità di migliorare la trasparenza

⁴⁵ Dr Hileman Garrick & Rauchs Michel, op. cit., p. 15.

⁴⁶ Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D., op. cit. p. 13.

⁴⁷ Notarizzazione: la notarizzazione di un documento in blockchain consiste nel garantire l'immodificabilità di un documento in una certa data, chi lo riceve, infatti, può verificare che questo non sia stato modificato.

<https://www.savinosolution.com/notarizzazione-su-blockchain/> Ultimo accesso: 02/07/2024

⁴⁸ Laurence Tiana, *Blockchain for dummies*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2017.

nelle transazioni. In Africa, piattaforme come *BitPesa* (una piattaforma di pagamento e trading che facilita i pagamenti transfrontalieri tra l'Africa e altre regioni, utilizzando la tecnologia blockchain per offrire transazioni rapide e a basso costo. Particolarmente utilizzata per il commercio tra l'Africa e la Cina) stanno utilizzando la *blockchain* per offrire servizi di pagamento e di trading, migliorando l'accesso ai servizi finanziari per le popolazioni non bancarizzate. Allo stesso modo, in America Latina, l'adozione della *blockchain* è vista come un mezzo per risolvere problemi di fiducia e trasparenza nelle transazioni economiche.⁴⁹

Nel contesto dell'America Latina, l'adozione della *blockchain* è spesso guidata dalla necessità di stabilizzare economie volatili e migliorare la trasparenza nelle operazioni governative e aziendali.

La tecnologia è utilizzata per creare registri immobiliari digitali sicuri, migliorare i sistemi di voto elettronico e facilitare i pagamenti transfrontalieri. Si può affermare che, mentre l'Europa si concentra principalmente sulla regolamentazione e sull'adozione della *blockchain* nei settori finanziari tradizionali, i contesti extra-europei si guarda verso un'ampia gamma di applicazioni innovative, adattate alle esigenze specifiche delle loro economie e strutture normative. La collaborazione tra enti pubblici e privati, la regolamentazione favorevole e l'innovazione tecnologica sono elementi chiave che influenzano il successo dell'implementazione della *blockchain* sia in Europa che nel mondo.^{50 51}

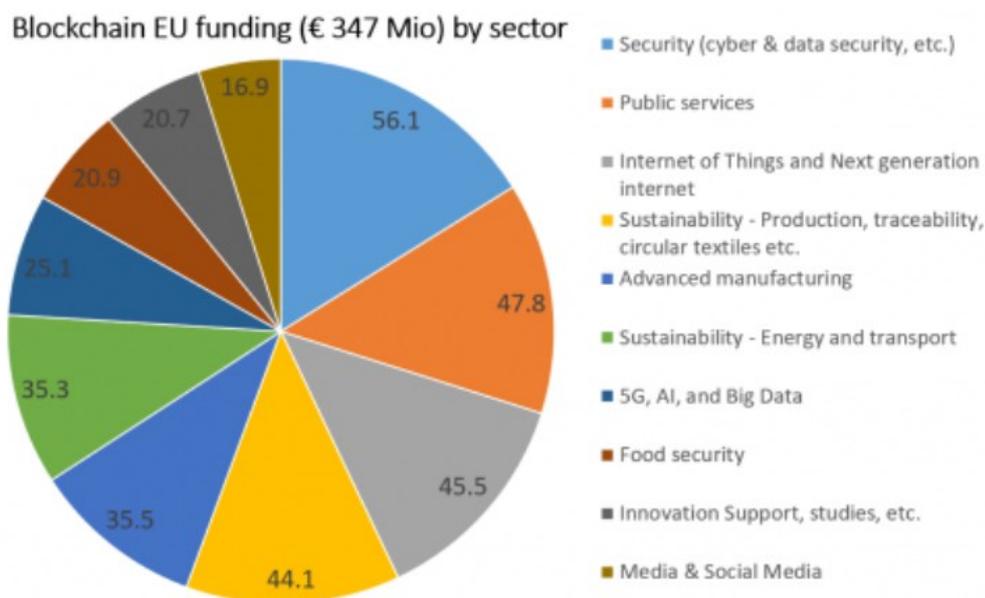
⁴⁹ Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D., op. cit. p. 13.

⁵⁰ Laurence Tiana, op. cit. p. 21.

⁵¹ Dr Garrick Hileman & Michel Rauchs, op. cit., p. 15.

1.6. Dati e grafici sull'utilizzo della BT

Grafico 1.2.



Il grafico 1.2. mostra l'ammontare degli investimenti da parte dell'Unione Europea sulla BT, evidenziando gli stessi per settore.

I dati riportati sono riferiti agli investimenti da parte dell'UE dal 2019 al 2022 per una somma pari a 347 milioni di euro.

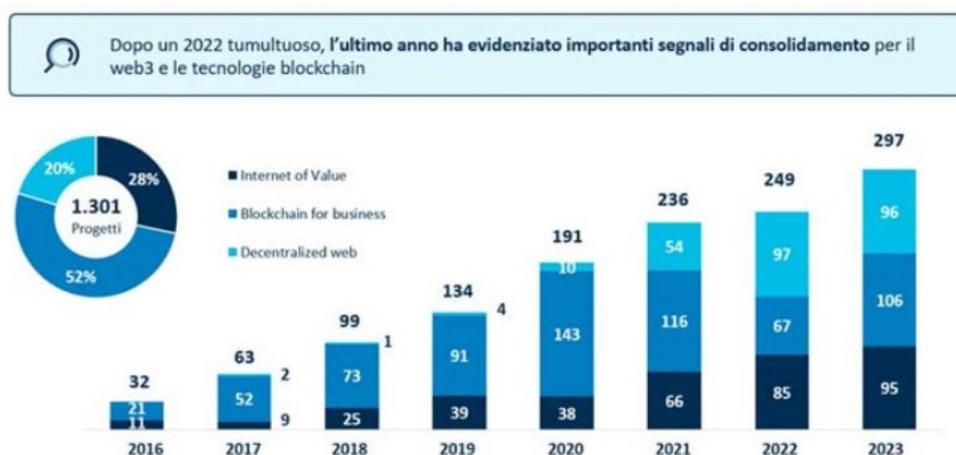
Il grafico mostra i settori sui quali sono stati effettuati più investimenti:

- Sicurezza (cyber security, data security ecc.);
- Servizi pubblici;
- IoT;
- Sostenibilità (produzione, tracciabilità ecc.);

Gli investimenti da parte dell'UE per i settori sopra elevati ammontano a 193,5 milioni di euro al 2022.⁵²

⁵² Grafico e dati 1.2: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/overview-eu-funded-blockchain-related-projects>. Ultimo accesso: 11/04/2024

Grafico 1.3



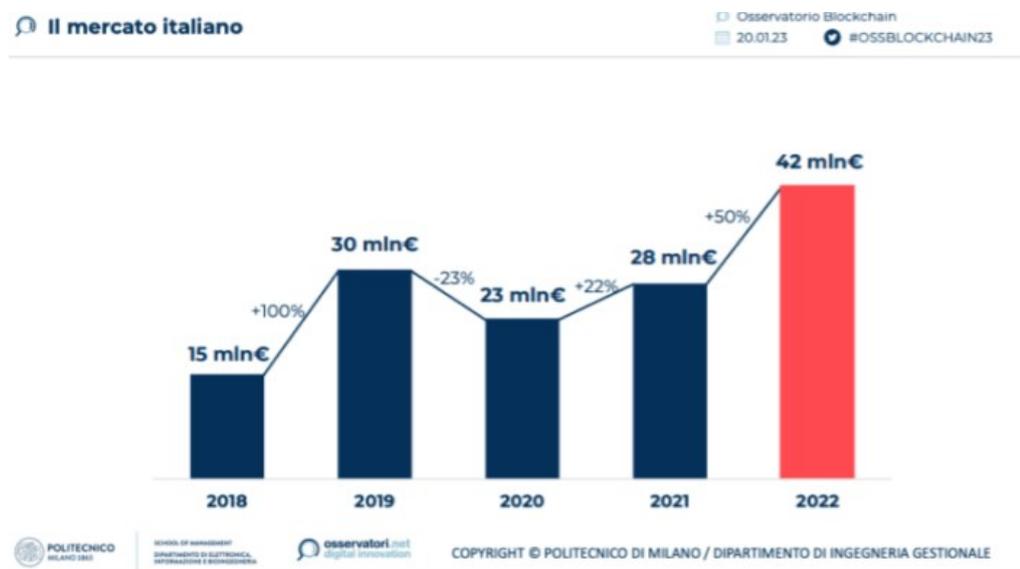
Il grafico 1.3 mostra i dati annui a livello globale relativi all'implementazione della *BT*.

Vi è stato un evidente incremento dell'adozione della tecnologia, come si evince dal grafico, soprattutto riguardo l'utilizzo della *Blockchain* per le aziende.

Dal 2016 al 2023 vi è stato un progressivo aumento dei progetti *blockchain for business*, con un aumento dei progetti soprattutto nel 2020 anno in cui il pianeta è stato colpito da una pandemia causata dal virus COVID-19. Questo aumento si pensa sia dovuto proprio a causa della pandemia che ha spinto a livello mondiale l'aumento dei progetti basati sulla *blockchain* per le aziende date le difficoltà del momento e la necessità di riorganizzare il business incentrato più su un mercato digitale.⁵³

⁵³ Grafico e dati 1.3: <https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/progetti-blockchain-crypto-token>. Ultimo accesso 11/04/2024.

Grafico 1.4.



Il grafico 1.4 mostra importanti segnali di apprezzamento e di interesse della *blockchain* sul territorio italiano. Nel 2022 vi è stato un incremento del 50% sugli investimenti in *BT* legati soprattutto al settore finanziario e assicurativo. I motivi sono sempre gli stessi, le caratteristiche della *BT* che possono, in qualche modo, dare un supporto e fornire un cambiamento al “modo di fare azienda”.⁵⁴

Nonostante non vi siano ancora dati disponibili riferiti all’anno 2023, attraverso i segnali e la crescita dell’andamento dell’implementazione della *blockchain*, ci sono buoni propositi che lasciano sperare che la tecnologia in questione venga sempre più apprezzata da parte delle aziende e che i progetti siano in netto aumento.

⁵⁴ Grafico e dati 1.4: <https://www.startupbusiness.it/cresce-la-blockchain-cryptowinter-alle-spalle/121718/>. Ultimo accesso 11/04/2024.

1.7. Sostenibilità ambientale e impatto energetico

La tecnologia *blockchain*, pur essendo innovativa e ricca di potenziale per migliorare vari settori, presenta anche significative sfide legate alla sostenibilità ambientale e all'impatto energetico. Uno dei principali vantaggi della *blockchain* è la sua capacità di migliorare la trasparenza e l'efficienza nelle operazioni, riducendo la burocrazia e prevenendo le frodi. Ad esempio, l'uso della *blockchain* per tracciare le emissioni di carbonio e la gestione dei rifiuti può incoraggiare pratiche sostenibili attraverso la trasparenza delle informazioni e l'accreditamento basato su *blockchain*.⁵⁵

Tuttavia, il processo di *mining* di criptovalute, come il *Bitcoin*, richiede un enorme consumo di energia. Come riportato da “Chen e Delton, nell’articolo citato in nota, il *mining* di *Bitcoin* consuma più elettricità di paesi interi come il Portogallo, contribuendo significativamente alle emissioni di CO2”.⁵⁶

Questo consumo energetico deriva principalmente dal meccanismo di consenso *proof-of-work*, che richiede una grande potenza di calcolo per risolvere complessi problemi crittografici. Nonostante questi problemi, esistono soluzioni in sviluppo per ridurre l'impronta energetica della *blockchain*, come l'adozione di meccanismi di consenso più efficienti dal punto di vista energetico, ad esempio il *proof-of-stake* al posto del *proof-of-work*. Questi nuovi approcci potrebbero ridurre drasticamente il consumo di energia, rendendo le operazioni *blockchain* molto più sostenibili. La tecnologia *blockchain* offre opportunità uniche per

⁵⁵ Safiullin Marat Rashitovich, Elshin Leonid Alekseevich, Abdukaeva Alia Aidarovna, *Applications of blockchain technology for the environment and climate change*, Procedia Environmental Science, 2021.

⁵⁶ Delton B., Chen Ph.D, *Utility of the Blockchain for Climate Mitigation*, Center for Regenerative Community Solutions, 2018.

migliorare la gestione dei mercati del carbonio e per sviluppare micro-reti di energia rinnovabile. L'implementazione di reti energetiche *peer-to-peer* (creazione di un sistema energetico decentralizzato in cui gli utenti possono produrre, scambiare e consumare energia direttamente tra di loro senza la necessità di intermediari centrali come le grandi compagnie elettriche) basate su *blockchain* può ridurre la necessità di trasferire energia su lunghe distanze, diminuendo le perdite energetiche e migliorando l'efficienza complessiva del sistema. Questo approccio non solo contribuisce alla riduzione delle emissioni di carbonio, ma favorisce anche l'adozione di fonti energetiche rinnovabili a livello locale. Inoltre, le tecnologie *blockchain* possono essere combinate con politiche macroeconomiche e quadri regolatori macroprudenziali per finanziare una transizione verso un'economia più verde e sostenibile. La chiave sarà trovare un equilibrio tra l'innovazione tecnologica e la necessità di ridurre l'impatto ambientale, un compito che richiede sforzi concertati a livello globale. Le iniziative per ridurre il consumo energetico della *blockchain*, come l'uso di reti private *permissioned* (blockchain ad accesso controllato, dove solo utenti autorizzati possono partecipare al network e validare le transazioni. Questo tipo di rete offre maggior sicurezza, privacy e controllo rispetto alle *blockchain* pubbliche, risultando particolarmente adatto per usi aziendali e istituzionali), stanno già mostrando risultati promettenti nel ridurre la latenza e la domanda di elettricità, migliorando al contempo la scalabilità e la governance dei consorzi.^{57 58}

⁵⁷ Delton B., Chen Ph.D, op. cit. p. 26.

⁵⁸ Safiullin Marat Rashitovich, Elshin Leonid Alekseevich, Abdukaeva Alia Aidarovna, op. cit., p. 26.

CAPITOLO 2 – UTILIZZO DELLA BLOCKCHAIN NELLE PRATICHE DI ANALISI DI BILANCIO

2.1. *Blockchain* e pratiche di bilancio: stato dell'arte

Negli ultimi anni, la tecnologia *blockchain* ha catturato sempre più l'attenzione nel campo dell'accounting e dell'auditing, promettendo trasparenza, sicurezza, efficacia ed efficienza. Ai giorni d'oggi, l'adozione della *blockchain* in questi settori è cresciuta notevolmente, con molte aziende che hanno iniziato a integrare questa tecnologia nelle loro operazioni quotidiane. La *blockchain* ha completamente rivoluzionato il mondo dell'accounting e dell'auditing, offrendo una soluzione decentralizzata per la registrazione e la verifica delle transazioni finanziarie. Oggi, molte aziende, in particolare quelle nei settori finanziario e tecnologico, hanno adottato sistemi di contabilità basati su *blockchain* per migliorare l'accuratezza e l'affidabilità dei loro registri finanziari. Grazie alla tecnologia *blockchain*, infatti, le transazioni vengono registrate in un registro immutabile e trasparente riducendo così il rischio di errori contabili.^{59 60 61}

Inoltre, l'uso degli *smart contracts* ha semplificato molte operazioni contabili, abbattendo tempi e costi operativi. Gli *smart contracts*, come abbiamo visto, sono programmi auto-eseguibili che operano sulla *blockchain*, eseguendo automaticamente clausole contrattuali quando vengono soddisfatte determinate condizioni predeterminate. Questa automazione offre un livello di efficienza e sicurezza senza precedenti, poiché riduce la necessità di intermediari e minimizza il rischio di errore

⁵⁹ Di Piero M., op. cit., p. 11.

⁶⁰ Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D., op. cit. p. 13.

⁶¹ Treleven P., Gendal Brown R. & Yang D., *Blockchain Technology in Finance*, IEEE, 50 (9), 2017, pp. 14–17.

umano. Per esempio, nell'accounting, gli *smart contracts* possono automatizzare processi come la riconciliazione delle transazioni – “la riconciliazione dei pagamenti è un processo finanziario che prevede il confronto tra i registri delle transazioni per assicurarsi che i pagamenti effettuati o ricevuti siano precisi e coerenti con quanto registrato nei libri contabili o rendiconti finanziari dell'attività”⁶² –, la gestione dei pagamenti e la registrazione delle entrate. Questo non solo accelera i tempi di esecuzione, ma garantisce anche che tutte le transazioni siano registrate in modo accurato e trasparente.⁶³

L'adozione della *blockchain* ha anche migliorato la compliance normativa, ovvero la conformità rispetto a delle norme e/o regole. Le autorità di regolamentazione possono accedere in tempo reale ai dati finanziari registrati sulla *blockchain*, rendendo più facili i processi di audit e controllo. Questa trasparenza fa sì che aumenti la fiducia tra le aziende e le parti interessate, riducendo il rischio di sanzioni per mancata conformità.⁶⁴

Un altro aspetto importante è l'impatto della tecnologia sulla rendicontazione finanziaria. La tecnologia *blockchain*, infatti, consente una registrazione delle transazioni più precisa e tempestiva, facilitando la preparazione dei bilanci e la produzione di report finanziari più accurati. Questo miglioramento nella rendicontazione aiuta le aziende a prendere decisioni con più informazioni e strategie basate su dati reali e verificabili. Ancora, l'integrazione della *blockchain* con i sistemi di *Enterprise*

⁶² Stripe, *Concetti di base sulla riconciliazione dei pagamenti: come funziona e pratiche ottimali per le attività*, Stripe. <https://stripe.com/it/resources/more/payment-reconciliation-101#:~:text=La%20riconciliazione%20dei%20pagamenti%20è%20un%20processo%20finanziario%20che%20prevede,o%20rendiconti%20finanziari%20dell%27attività> . Ultimo accesso: 01/08/2024

⁶³ Christidis K. and Devetsikiotis M., *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*, IEEE, vol. 4, 2016, pp. 2292-2303.

⁶⁴ Elshqirat Mohammad K., *The Impact of Blockchain Technology on Accounting and Auditing*, ISACA, vol.2, 2023.

Resource Planning (ERP)⁶⁵ consente una gestione più efficiente delle risorse aziendali, grazie alla possibilità di tracciare e verificare ogni transazione in tempo reale.⁶⁶

Nel campo dell'auditing, invece, la *blockchain* ha permesso di introdurre nuovi metodi per la verifica delle transazioni finanziarie. Oggi molti revisori contabili, ad esempio quelli che operano per le cosiddette “big four”, utilizzano la *blockchain* per ottenere accesso immediato a dati finanziari immutabili e trasparenti, migliorando l'efficacia e l'efficienza dei processi di audit. La capacità di verificare le transazioni in tempo reale consente ai revisori di ridurre significativamente i tempi di audit e di identificare rapidamente eventuali discrepanze. Un esempio di questo utilizzo è “Deloitte COINIA”, una piattaforma che consente ai revisori di analizzare in modo efficiente grandi quantità di asset digitali, recuperando i saldi e verificando la proprietà di più indirizzi *blockchain* contemporaneamente. Questa tecnologia ha migliorato la capacità, da parte dei revisori contabili, di eseguire controlli approfonditi e precisi aumentando la qualità degli audit e riducendo il rischio di errori. L'adozione di tecnologie come “Deloitte COINIA” permette anche una maggiore integrazione delle attività di auditing con i sistemi aziendali interni esistenti, facilitando una più efficace collaborazione tra revisori e dipartimenti contabili.⁶⁷

⁶⁵ ERP: “[...] è un tipo di sistema software che aiuta le organizzazioni ad automatizzare e gestire i processi aziendali principali per ottenere prestazioni ottimali. Il software ERP coordina il flusso di dati tra i processi aziendali di un'impresa [...] È in grado di collegare le attività finanziarie, della supply chain, operative, commerciali, di reporting, di produzione e delle risorse umane di un'azienda su una piattaforma unica.” <https://dynamics.microsoft.com/en-us/erp/what-is-erp/> .
Ultimo accesso: 01/08/2024

⁶⁶ Deloitte, *The impact of blockchain technology on audit*, Deloitte US, 2023.
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/audit/articles/impact-of-blockchain-in-accounting.html> .
Ultimo accesso 02/08/2024

⁶⁷ Liu Manlu, Wu Kean, Xu Jennifer Jie, op. cit., p. 15.

In aggiunta a quanto detto, la *blockchain* ha migliorato l'accuratezza e la tempestività degli audit interni e consente alle aziende di monitorare continuamente le proprie transazioni finanziarie. Questo monitoraggio costante non solo facilita l'individuazione a priori di potenziali problemi, ma migliora anche la capacità dell'azienda di rispondere rapidamente ed efficacemente a questi. La possibilità di avere un registro trasparente e immutabile delle transazioni offre un nuovo livello di affidabilità e integrità ai dati finanziari, rendendo gli audit interni ed esterni più efficaci e meno soggetti a errori o manipolazioni. *Deloitte* ha, inoltre, creato il “Blockchain Center of Expertise e Blockchain Lab” per guidare lo sviluppo della tecnologia *blockchain* nel settore. Il "Blockchain Center of Expertise" e il "Blockchain Lab" di *Deloitte* sono progettati come epicentri dell'innovazione blockchain, mirati a esplorare, sviluppare e implementare soluzioni all'avanguardia. Il "Blockchain Center of Expertise" si focalizza sull'analisi strategica e l'identificazione di opportunità per la *blockchain*, fungendo da risorsa globale per acquisire e diffondere conoscenza su questa tecnologia emergente. Questo centro supporta le aziende nell'identificare come la *blockchain* possa trasformare i loro processi e modelli di business, offrendo consulenza su misura per ogni settore. Il "Blockchain Lab" funge da incubatore per l'innovazione pratica, dove le idee e i concetti sviluppati nel centro di competenza vengono tradotti in prototipi funzionali e soluzioni concrete. Il laboratorio è attrezzato per collaborare strettamente con i clienti, aiutandoli a sperimentare, testare e implementare nuove tecnologie *blockchain*. Questo approccio sperimentale e collaborativo permette di adattare rapidamente le soluzioni alle esigenze specifiche dei clienti, riducendo i tempi di sviluppo e minimizzando i rischi di implementazione. Il “Blockchain Lab” non si limita alla creazione di tecnologie, ma estende la sua influenza anche alla formazione e allo sviluppo delle competenze. Attraverso workshop e sessioni di formazione, *Deloitte* prepara i propri clienti e dipendenti a

comprendere e sfruttare al meglio le potenzialità della *blockchain*, garantendo che l'adozione della tecnologia avvenga in modo efficiente e sicuro. Questi centri giocano un ruolo cruciale nel mantenere *Deloitte* all'avanguardia nella ricerca e sviluppo *blockchain*, garantendo che l'azienda possa offrire soluzioni di ultima generazione in un panorama tecnologico in rapida evoluzione. Questa strategia ha permesso a *Deloitte* di diventare un leader riconosciuto nel campo della *blockchain*, fornendo non solo servizi di consulenza, ma anche strumenti pratici che migliorano la trasparenza, la sicurezza e l'efficienza operativa delle aziende in tutto il mondo. Queste iniziative mirano a sfruttare al meglio le potenzialità della *blockchain* per affrontare sfide legate ai servizi di supply chain e auditing. La stessa *Deloitte*, ha sviluppato un ecosistema minimo vitale, che permette ai principali partecipanti di interagire e scambiare informazioni importanti. Questo ecosistema funge da fonte centrale, dalla quale i contabili possono recuperare dati per valutare le aziende clienti.^{68 69 70 71}

Come accennato pocanzi l'utilizzo della *blockchain* ha attirato l'attenzione non solo di *Deloitte*, ma anche delle altre principali aziende di consulenza aziendale a livello mondiale, le cosiddette “big four” – le più grandi società di consulenza aziendale e revisione contabile – poiché si ritiene che questa tecnologia possa rivoluzionare l'industria dell'auditing e dell'accounting. Queste società di revisione hanno iniziato a implementare la *blockchain* per offrire servizi sempre più sofisticati ai loro clienti, permettendo di

⁶⁸ Deloitte, *The impact of blockchain technology on audit*, Deloitte US, 2023. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/audit/articles/impact-of-blockchain-in-accounting.html>.

. Ultimo accesso 02/08/2024

⁶⁹ Treleven P., Gendal Brown R. & Yang D., op. cit., p. 28.

⁷⁰ Cointelegraph, *How Blockchain Is Reshaping External Audit: Crypto Developments by PwC, KPMG, EY and Deloitte*, Cointelegraph, 2018. <https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-is-reshaping-external-audit-crypto-developments-by-pwc-kpmg-ey-and-deloitte>.

Ultimo accesso: 29/07/2024

⁷¹ Traent, *Big 4 and innovation: investments in technology are growing*, Traent, 2022.

<https://traent.com/blog/innovation/big4-tech-investments/> Ultimo accesso: 29/07/2024

reperire informazioni in modo semplice e non troppo costoso sia in termini di tempo che di denaro.⁷²

Ernst & Young (EY) ha abbracciato la tecnologia blockchain per rivoluzionare l'approccio alla contabilità. Ha iniziato accettando *Bitcoin* (BTC) come forma di pagamento nel suo ufficio svizzero, ma ciò è solo una parte della sua strategia. La società ha sviluppato una soluzione finanziaria basata su *smart contracts* e ha applicato la *blockchain* al mondo della pubblicità online. Questa soluzione consente la visualizzazione in tempo reale delle transazioni di vendita tra creatori di contenuti e inserzionisti, risolvendo le controversie sulle royalty senza l'ausilio di intermediari. La stessa, ha sviluppato uno strumento chiamato "EY Blockchain Analyzer". Questo strumento è progettato per raccogliere e organizzare le transazioni crittografate di qualsiasi organizzazione, rendendo più semplice e veloce il processo di auditing esterno.^{73 74 75}

KPMG è convinta che la tecnologia *blockchain* possa migliorare l'efficienza dei servizi, ridurre le frodi e arricchire l'esperienza del cliente. Attualmente, *KPMG* sta sviluppando una suite di servizi personalizzabili basati sulla *blockchain*, chiamata "Digital Ledger Services". Questi servizi saranno principalmente utilizzati da banche e istituzioni finanziarie.^{76 77}

⁷² Marchesoni Eloisa, *La contabilità basata sulla blockchain*, Agenda Digitale, 2019.

<https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/blockchain-nel-settore-contabile-e-auditing-i-i-vantaggi/>. Ultimo accesso: 14/05/2024

⁷³ Ernst & Young, *EY Blockchain Analyzer: Reconciler*, Ernst & Young, https://www.ey.com/en_gl/services/blockchain/platforms/reconciler. Ultimo accesso: 29/07/2024.

⁷⁴ Ernst & Young, *Blockchain solutions*, Ernst & Young, https://www.ey.com/en_gl/services/blockchain/platforms. Ultimo accesso: 29/07/2024

⁷⁵ Traent, *Big 4 and innovation: investments in technology are growing*, Traent, 2022. <https://traent.com/blog/innovation/big4-tech-investments/> Ultimo accesso: 29/07/2024.

⁷⁶ Cointelegraph, *How Blockchain Is Reshaping External Audit: Crypto Developments by PwC, KPMG, EY and Deloitte*, Cointelegraph, 2018. <https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-is-reshaping-external-audit-crypto-developments-by-pwc-kpmg-ey-and-deloitte>.

Ultimo accesso: 29/07/2024

⁷⁷ KPMG, *KPMG Digital Ledger Services*, KPMG, <https://kpmg.com/us/en/home/insights/2016/07/kpmg-digital-ledger-services.html>. Ultimo accesso: 30/07/2024

PriceWaterhouseCooper (PwC) altro importante attore nel settore dell'auditing sta sfruttando la tecnologia *blockchain* per migliorare i servizi offerti alle aziende. *PwC* offre servizi di revisione contabile basati sulla *blockchain*, concentrandosi sia su soluzioni sviluppate internamente che su quelle di terze parti. Questi servizi aiutano a identificare i rischi, monitorare le transazioni e garantire la continuità delle operazioni aziendali. Il "PwC Blockchain Competence Center", istituito in Italia nel 2016, è un esempio chiave di come l'azienda abbia investito nella *blockchain*. Questo centro fa parte di una rete globale di team specializzati in *Digital Assets* e *Blockchain Technology*. Il centro offre supporto tecnologico e di business, aiutando le aziende a integrare soluzioni basate su *blockchain* nei loro processi tradizionali, con l'obiettivo di ridurre i costi, migliorare l'efficienza operativa e aumentare il controllo dei processi aziendali. Inoltre, PwC è coinvolta attivamente con istituzioni finanziarie e leader del settore per sviluppare soluzioni basate su "Distributed Ledger Technology" (DLT) che possano migliorare la gestione degli asset digitali e introdurre innovazioni nel settore finanziario. La loro esperienza copre anche la progettazione di soluzioni di custodia digitale, essenziali per la gestione sicura dei *Digital Assets*, nonché l'implementazione di strategie per l'ingresso delle aziende nell'ambiente dei *Digital Asset*. Per concludere, PwC non solo contribuisce all'evoluzione della *blockchain* nel contesto italiano, ma supporta anche lo sviluppo di infrastrutture che consentono alle aziende di sfruttare appieno le potenzialità di questa

tecnologia, anticipando e rispondendo alle sfide regolamentari e di mercato.^{78 79 80}

Si evince che le cosiddette “big four”, ovvero le principali società di consulenza aziendale, stanno investendo nella *blockchain*, lasciando intendere che questa tecnologia sia in grado di cambiare radicalmente il modo di fare consulenza aziendale e contabilità.

Ad oggi, la *blockchain* si è affermata come una tecnologia fondamentale per il miglioramento delle pratiche di accounting e auditing. La sua capacità di fornire dati trasparenti, immutabili e verificabili in tempo reale ha rivoluzionato il modo in cui le aziende gestiscono e verificano le loro transazioni finanziarie. Questa tecnologia non solo sta migliorando la precisione e l'efficienza delle operazioni contabili, ma sta anche facilitando una migliore gestione del rischio. Con l'evoluzione continua della *blockchain* e l'adozione crescente da parte delle aziende, il futuro dell'accounting e dell'auditing appare sempre più integrato con questa innovativa tecnologia.^{81 82}

La *blockchain* ha attirato non solo l'attenzione delle cosiddette “big four”. Diverse aziende operanti su svariati settori hanno implementato la *blockchain* come integrazione alla supply chain che in alcuni casi ha dimostrato di avere dei benefici, economici, sociali, sostenibili. Nel terzo capitolo si prenderanno in considerazione alcuni casi studio e si farà leva

⁷⁸ Cointelegraph, *How Blockchain Is Reshaping External Audit: Crypto Developments by PwC, KPMG, EY and Deloitte*, Cointelegraph, 2018. <https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-is-reshaping-external-audit-crypto-developments-by-pwc-kpmg-ey-and-deloitte> .

Ultimo accesso: 29/07/2024

⁷⁹ Traent, *Big 4 and innovation: investments in technology are growing*, Traent, 2022. <https://traent.com/blog/innovation/big4-tech-investments/> Ultimo accesso: 29/07/2024

⁸⁰ PWC, *The Blockchain Ecosystem in Italy*, PWC, <https://www.pwc.com/it/it/publications/the-blockchain-ecosystem-in-italy.html> . Ultimo accesso: 20/08/2024

⁸¹ Marchesoni Eloisa, op. cit., p. 33.

⁸² Liu Manlu, Wu Kean, Xu Jennifer Jie, op. cit., p. 15.

su quelli che sono stati i benefici o gli svantaggi dopo l'acquisizione della *blockchain*.

2.2. Bilancio di esercizio tradizionale e bilancio di esercizio con l'ausilio della *blockchain*

Il bilancio d'esercizio aziendale è uno strumento fondamentale per valutare la situazione patrimoniale, economica e finanziaria di un'impresa alla fine di un periodo amministrativo, solitamente annuale. In Italia, la redazione del bilancio è regolata dagli articoli 2423 e seguenti del C.C., che ne definiscono la struttura e i contenuti obbligatori. Questo documento include lo stato patrimoniale, il conto economico, il rendiconto finanziario, la nota integrativa e nei casi previsti la relazione sulla gestione. Lo stato patrimoniale offre una fotografia delle attività e delle passività dell'azienda. Le attività comprendono immobilizzazioni materiali e immateriali, liquidità immediate e differite, e rimanenze. Le passività includono debiti a breve e lungo termine, capitale sociale e riserve di utili. Il conto economico mostra i ricavi e i costi dell'esercizio, determinando l'utile o la perdita dell'anno. Il rendiconto finanziario esamina i flussi di cassa, offrendo una visione dettagliata della liquidità aziendale. La nota integrativa chiarisce le voci presenti nello stato patrimoniale e nel conto economico, specificando i criteri contabili utilizzati.^{83 84 85}

⁸³ Wikipedia, *Bilancio d'esercizio*, Wikipedia, https://it.wikipedia.org/wiki/Bilancio_d%27esercizio Ultimo accesso: 07/08/2024

⁸⁴ Oliva Francesco, *Bilancio di esercizio: cos'è, funzioni e soggetti obbligati*, Informazione Fiscale, <https://www.informazionefiscale.it/bilancio-di-esercizio-cos-e-funzioni-documenti> . Ultimo accesso: 07/08/2024

⁸⁵ Dr. Raffaele Andrea, *Bilancio d'esercizio: cos'è il bilancio, come si fa e un esempio di bilancio*, Societaria, <https://www.societaria.it/finanza/controllo-di-gestione/bilancio-esercizio-379913/> . Ultimo accesso: 07/08/2024

L'adozione della tecnologia *blockchain* nella contabilità finanziaria rappresenta un cambiamento significativo rispetto ai metodi tradizionali di gestione dei bilanci di esercizio. La *blockchain*, un registro digitale distribuito, garantisce la sicurezza, la trasparenza e l'immutabilità delle transazioni e delle informazioni registrate. Questo è particolarmente rilevante per la preparazione e la revisione dei bilanci di esercizio, dove la fiducia e l'affidabilità delle informazioni sono fondamentali.^{86 87}

Per la redazione del bilancio d'esercizio secondo la prassi tradizionale, le aziende seguono un ciclo contabile articolato in otto passaggi: identificazione delle transazioni, registrazione nel diario, contabilizzazione nel libro mastro, preparazione di una prova del bilancio, registrazione delle voci di aggiustamento, preparazione di un bilancio di verifica aggiustato, stesura dei bilanci e chiusura dei conti. Questo processo richiede un notevole intervento manuale e comporta rischi di errori umani e manipolazioni durante tutto il processo. L'adozione della *blockchain* per la gestione dei bilanci di esercizio automatizza molti di questi passaggi, riducendo il rischio di errori e frodi. La tecnologia, infatti, garantisce che ogni transazione sia registrata in modo immutabile e trasparente, eliminando la necessità di riconciliazioni manuali e aumentando la fiducia degli stakeholders nei dati registrati. Oltre a ciò, con la *blockchain* si introduce la tripla registrazione contabile, dove oltre ai registri del venditore e dell'acquirente, un registro pubblico crittograficamente sicuro fornisce una prova incontrovertibile delle transazioni. Questo sistema può ridurre drasticamente la possibilità di frodi contabili e migliorare la fiducia, nei bilanci d'esercizio, per conto

⁸⁶ Bellucci M., Cesa Bianchi D. and Manetti G., *Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review*, *Meditari Accountancy Research*, Vol. 30 No. 7, 2022, pp. 121-146.

⁸⁷ Singh M., Joshi M., Sharma S., Rana T., *How Blockchain Is Transforming Accounting, Auditing and Finance: A Systematic Review*, In: Rana T., Svanberg J., Öhman P., Lowe A. (eds) *Handbook of Big Data and Analytics in Accounting and Auditing*. Springer, Singapore, 2023.

degli interessati. Le differenze principali tra il bilancio di esercizio tradizionale e quello basato su *blockchain* risiedono nella gestione delle informazioni e nella sicurezza. Nei sistemi tradizionali, i dati devono essere raccolti, verificati e riconciliati manualmente. Con la *blockchain*, ogni transazione è immediatamente verificata da una rete decentralizzata di nodi, garantendo che i dati siano accurati e non modificabili una volta registrati. Questo non solo riduce il carico di lavoro per i revisori, ma migliora anche l'efficienza e l'affidabilità delle revisioni contabili.^{88 89 90}
91 92 93 94

L'automazione attraverso *smart contracts* e applicazioni decentralizzate (dApps) offre nuove opportunità per migliorare i servizi finanziari. Le *dApps* operano su reti *peer-to-peer* basate su *blockchain* anziché su server centralizzati, offrendo maggiore sicurezza, trasparenza e resistenza alla censura rispetto ad applicazioni tradizionali controllate da autorità o da singole entità che, appunto, ne potrebbero bloccare il funzionamento. Alimentate da *smart contracts*, eseguono automaticamente transazioni o altre azioni quando vengono soddisfatte determinate condizioni. Queste applicazioni stanno trasformando vari settori, dalla finanza decentralizzata ai giochi, alle piattaforme sociali, modificando profondamente l'interazione degli utenti con i servizi digitali offre nuove opportunità per

⁸⁸ IBM, *What are the benefits of blockchain?*, IBM, <https://www.ibm.com/topics/benefits-of-blockchain> . Ultimo accesso: 08/08/2024

⁸⁹ Pascal A. Bizarro, Ph.D., CISA, Andy Garcia, Ph.D., CPA and Zachary Moore, *Blockchain Explained and Implications for Accountancy*, ISACA, 2019.

⁹⁰ Elshqirat Mohammad K., op. cit., p. 29.

⁹¹ ICAEW, *Blockchain and the future of accountancy*, ICAEW, <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain-and-cryptoassets/blockchain-articles/blockchain-and-the-accounting-perspective#subheading-c2ccbfd5-c584-4185-931c-68cc40c8eada> . Ultimo accesso: 08/08/2024

⁹² CFI Team, *Accounting Cycle*, CFI, <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/accounting-cycle/> . Ultimo accesso: 08/08/2024

⁹³ Kenton Will, *Financial Accounting Meaning, Principles, and Why It Matters*, Investopedia, <https://www.investopedia.com/terms/f/financialaccounting.asp> . Ultimo accesso: 08/08/2024

⁹⁴ Hiffza Aziz, *The 8 Steps in the Accounting Cycle | A Step-by-Step Example Guide*, Accounting Drive, <https://accountingdrive.com/accounting-cycle/> . Ultimo accesso 08/08/2024

migliorare i servizi finanziari e ridurre i costi operativi. Le *dApps* rappresentano una componente fondamentale della visione di *Web3*, la nuova fase dell'evoluzione di Internet. *Web3* mira a creare un ecosistema decentralizzato in cui gli utenti mantengono il controllo diretto sui propri dati e identità, eliminando l'intermediazione delle grandi aziende tecnologiche. La *blockchain* è la tecnologia chiave che supporta *Web3*, assicurando sicurezza, trasparenza e immutabilità. Un altro vantaggio significativo della *blockchain* è la capacità di fornire dati finanziari quasi in tempo reale attraverso nodi di lettura "read-only". Questi nodi consentono di accedere ai dati della *blockchain* senza alterare il registro, il che è particolarmente utile per le revisioni contabili e la conformità normativa. I revisori possono esaminare le transazioni e i bilanci senza il rischio di modificare accidentalmente i dati, migliorando così la trasparenza e l'efficienza del processo di audit. In questo contesto, il modello "Software as-a-Service" (SaaS) gioca un ruolo cruciale nell'adozione della *blockchain* da parte delle aziende, specialmente le piccole e medie imprese. Le soluzioni "SaaS" permettono alle imprese di accedere a tecnologie avanzate senza la necessità di investimenti significativi in infrastrutture o competenze tecniche. Le piattaforme "SaaS" basate su *blockchain* offrono servizi come la gestione delle transazioni, la verifica delle identità e l'implementazione di *smart contracts*, tutto accessibile via cloud. L'adozione della *blockchain* non è priva di sfide. Le piccole e medie imprese, in particolare, possono affrontare difficoltà significative nella transizione verso sistemi basati su *blockchain* a causa delle risorse limitate e della necessità di sviluppare competenze tecniche avanzate per gestire la nuova tecnologia. Tuttavia, le collaborazioni con sviluppatori di tecnologia *blockchain* e l'adozione di soluzioni "as-a-service" possono mitigare queste difficoltà, permettendo

alle PMI di competere efficacemente nel mercato.^{95 96 97 98}

L'implementazione della tecnologia in questione non solo migliora la trasparenza e la sicurezza dei dati finanziari, ma offre anche benefici significativi in termini di efficienza operativa. La capacità di automatizzare la riconciliazione delle transazioni e di eliminare la necessità di terze parti fidate per la verifica delle informazioni rende il processo contabile molto più rapido e meno soggetto a errori umani. Nel settore finanziario, la *blockchain* può rivoluzionare vari aspetti, inclusi i processi di pagamento, la gestione delle identità digitali e la sicurezza delle transazioni. Le banche e le istituzioni finanziarie possono utilizzarla per migliorare la velocità e la trasparenza delle transazioni, riducendo i costi operativi e aumentando la fiducia dei clienti. Con l'evoluzione della tecnologia *blockchain* e l'aumento della sua adozione, è probabile che vedremo una trasformazione continua del panorama contabile e dei processi di revisione contabile. Le aziende dovranno adattarsi a questo cambiamento, investendo in nuove competenze e tecnologie per sfruttare appieno i benefici della tecnologia. In sintesi, mentre il bilancio di esercizio tradizionale rimane un processo consolidato e ben compreso, l'adozione della *blockchain* offre vantaggi significativi in termini di efficienza, sicurezza e trasparenza. La transizione verso la *blockchain* richiede nuove competenze e adattamenti nei metodi di revisione contabile per affrontare le sfide emergenti e sfruttare appieno i benefici di questa tecnologia innovativa. L'integrazione della *blockchain* nella contabilità e

⁹⁵ Onlysaasfounders, *Blockchain + SaaS: The Future of Secure and Transparent Cloud Services*, Onlysaasfounders, <https://www.onlysaasfounders.com/post/blockchain-and-saas> . Ultimo accesso: 09/08/2024

⁹⁶ Lai Y., Yang J., Liu M., Li Y., Li S., *Web3: Exploring Decentralized Technologies and Applications for the Future of Empowerment and Ownership*, *Blockchains*, 1 (2), 2023, pp. 111-131.

⁹⁷ Goel A.K., Bakshi R., Agrawal K.K., *Web 3.0 and Decentralized Applications*, *Materials Proceedings*, 10 (1), 2022, 8.

⁹⁸ Sagar G., Syrovatskyi V., *Blockchain: The Foundation of Web3*, In: *Technical Building Blocks*, Apress, Berkeley, CA, 2022.

nei bilanci di esercizio rappresenta un passo avanti significativo per migliorare la trasparenza e l'affidabilità delle informazioni finanziarie. La tecnologia *blockchain* non solo automatizza molti dei processi contabili tradizionali, ma riduce anche il rischio di errori e frodi, migliorando l'efficienza operativa e la sicurezza delle transazioni. Tuttavia, l'adozione di questa tecnologia comporta anche sfide significative, soprattutto per le piccole e medie imprese, che dovranno investire in nuove competenze e tecnologie per sfruttare appieno i benefici della *blockchain*. Con l'evoluzione continua della tecnologia e l'aumento della sua adozione, è probabile che vedremo una trasformazione continua del panorama contabile e dei processi di revisione contabile, portando a un futuro in cui la trasparenza e l'affidabilità delle informazioni finanziarie saranno notevolmente migliorate.^{99 100 101 102}

Andiamo a vedere invece come la supply chain è legata al bilancio aziendale, essendo oggetto dei casi d'uso che verranno analizzati nel presente elaborato.

La supply chain è un elemento cruciale del bilancio aziendale, influenza direttamente diverse voci, come il costo delle merci vendute, le scorte e i ricavi. Un'efficace gestione della supply chain può ridurre i costi operativi e migliorare la redditività e il flusso di cassa, due indicatori essenziali per la salute finanziaria di un'azienda. Per esempio, la riduzione del costo delle scorte attraverso un'efficiente gestione della supply chain può migliorare

⁹⁹ ICAEW, *Blockchain and the future of accountancy*, ICAEW, <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain-and-cryptoassets/blockchain-articles/blockchain-and-the-accounting-perspective#subheading-c2ccbfd5-c584-4185-931c-68cc40c8eada>. Ultimo accesso: 08/08/2024

¹⁰⁰ CPA, *Blockchain Technology and Its Potential Impact on the Audit and Assurance Profession*, CPA, 2017.

¹⁰¹ IBM, *What are the benefits of blockchain?*, IBM, <https://www.ibm.com/topics/benefits-of-blockchain>. Ultimo accesso: 08/08/2024

¹⁰² Pascal A. Bizarro, Ph.D., CISA, Andy Garcia, Ph.D., CPA and Zachary Moore, op. cit., p. 39.

il margine lordo e il capitale circolante netto, che sono componenti fondamentali nel calcolo della redditività aziendale.¹⁰³¹⁰⁴

Inoltre, la supply chain incide direttamente sulla liquidità aziendale. Una gestione ottimale dei tempi di consegna e dei cicli di approvvigionamento può ridurre la necessità di finanziamenti esterni, migliorando così il rapporto tra debito e capitale proprio. L'ottimizzazione della supply chain può anche avere un impatto positivo sul turnover delle scorte, un indicatore chiave utilizzato dagli analisti finanziari per valutare l'efficienza operativa dell'azienda.¹⁰⁵

L'introduzione della *blockchain* nella supply chain può rivoluzionare il modo in cui le aziende gestiscono i propri processi e monitorano i flussi finanziari. La tecnologia offre un registro condiviso e immutabile delle transazioni, migliorando la trasparenza e la fiducia tra i partner di tutta la catena di fornitura. Questa maggiore trasparenza si traduce in una riduzione dei rischi operativi e finanziari, poiché tutti i partecipanti alla catena possono accedere a dati accurati e in tempo reale. Ad esempio, la *blockchain* può migliorare la gestione delle scorte, riducendo la necessità di mantenere livelli elevati di stock e, quindi, liberando capitale circolante che può essere utilizzato altrove nell'azienda.¹⁰⁶ ¹⁰⁷

Inoltre, la blockchain può facilitare l'accesso a soluzioni di finanziamento della supply chain, come il factoring e il *reverse factoring* – è una forma

¹⁰³ KPMG, *Il futuro delle supply chain*, KPMG, <https://kpmg.com/it/it/home/insights/2022/06/il-futuro-delle-supply-chain.html> . Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁰⁴ IBM, *Cos'è l'analytics della supply chain?*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/topics/supply-chain-analytics> . Ultimo Accesso: 29/08/2024

¹⁰⁵ IBM, *Cos'è l'analytics della supply chain?*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/topics/supply-chain-analytics> . Ultimo Accesso: 29/08/2024

¹⁰⁶ Deloitte, *Using blockchain to drive supply chain transparency*, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁰⁷ IBM, *Soluzioni blockchain per la supply chain*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/blockchain-supply-chain> . Ultimo accesso: 30/08/2024

di finanziamento in cui un acquirente conferma una fattura alla banca, che poi offre al fornitore il pagamento anticipato di tale fattura a condizioni vantaggiose, migliorando così la liquidità del fornitore. Questa operazione si basa sulla solida posizione creditizia dell'acquirente piuttosto che su quella del fornitore, attraverso una maggiore visibilità e affidabilità dei dati. Questo può accelerare il ciclo di conversione del capitale circolante, migliorando il flusso di cassa e riducendo il costo del capitale per l'azienda. In pratica, un miglioramento della gestione dei flussi finanziari all'interno della supply chain può portare a una riduzione dei debiti a breve termine, riflessa in un bilancio d'esercizio più solido e in una migliore posizione finanziaria complessiva.¹⁰⁸

La supply chain gioca un ruolo critico nel bilancio d'esercizio aziendale, influenzando direttamente la redditività, la liquidità e la stabilità finanziaria dell'azienda. L'implementazione della *blockchain* ha il potenziale di migliorare drasticamente queste dinamiche, offrendo maggiore trasparenza, riduzione dei rischi e ottimizzazione dei flussi di cassa, con effetti positivi sul bilancio aziendale e sulla capacità dell'impresa di competere efficacemente nel mercato globale.^{109 110}

2.3. Accounting, auditing e supply chain

La tecnologia *blockchain* sta rapidamente emergendo nel campo dell'auditing, apportando miglioramenti significativi che aumentano la trasparenza e l'efficienza dei processi di revisione. Con la sua capacità di creare registri distribuiti (DLT), immutabili e trasparenti delle transazioni,

¹⁰⁸ Ioannou I., Demirel G., Blockchain and supply chain finance: a critical literature review at the intersection of operations, finance and law, J BANK FINANC TECHNOL 6, 2022, pp. 83–107.

¹⁰⁹ Ioannou I., Demirel G., op. cit., p. 43.

¹¹⁰ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

la *blockchain* riduce notevolmente il rischio di frodi e accresce l'affidabilità delle informazioni finanziarie. Questa tecnologia consente inoltre di automatizzare numerosi test di revisione, eliminando la necessità di riconciliazioni manuali e permettendo agli auditor di accedere ai dati in tempo reale.^{111 112 113}

Questo non solo aumenta l'efficienza, ma consente anche ai revisori di concentrarsi su attività di valore superiore come l'analisi dei rischi e le valutazioni complesse.

L'analisi del rischio è un aspetto centrale del processo di auditing, che consiste nell'identificazione, valutazione e gestione dei rischi che potrebbero influenzare l'affidabilità delle informazioni finanziarie di un'azienda. Gli auditor utilizzano questa analisi per individuare i rischi che potrebbero avere un impatto significativo sulle dichiarazioni finanziarie, come i rischi di frode o errori contabili sostanziali. Una volta identificati, gli auditor valutano la probabilità che tali rischi si manifestino e l'impatto potenziale che potrebbero avere sui bilanci. Questo processo può implicare l'uso di modelli sia quantitativi che qualitativi per stimare gli effetti dei rischi, e la pianificazione di procedure di audit specifiche per rispondere a questi rischi è essenziale per garantire l'accuratezza e l'affidabilità delle informazioni finanziarie. Questo approccio è supportato dalla letteratura accademica che evidenzia l'importanza di un'attenta considerazione dei rischi inerenti e dei controlli interni per mitigare questi rischi durante l'audit.¹¹⁴

¹¹¹ Cho Soohyun, Vasarhelyi Miklos & Zhang Chanyuan, *The Forthcoming Data Ecosystem for Business Measurement and Assurance*, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 16, 2019, pp. 1-21.

¹¹² Dyball Maria & Seethamraju Ravi, *The impact of client use of blockchain technology on audit risk and audit approach – An exploratory study*, International Journal of Auditing, 25, 2021.

¹¹³ Coyne J. G. & McMickle P., *Can blockchains serve an accounting purpose?*, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2017, 14 (2), pp. 101-111.

¹¹⁴ Allen R., Hermanson D., Kozloski T. & Ramsay R., *Auditor Risk Assessment: Insights from the Academic Literature*, Accounting Horizons 20 (2), 2006, pp. 157-177.

Le valutazioni complesse, invece, si riferiscono a situazioni in cui le transazioni o i saldi contabili richiedono giudizi significativi o stime basate su variabili incerte. Ad esempio, la determinazione del fair value di strumenti finanziari o la valutazione dell'impairment di asset sono aree che spesso presentano complessità elevate. Gli auditor devono esaminare le ipotesi utilizzate dalla direzione aziendale e valutare se queste sono ragionevoli e supportate da evidenze adeguate. La *blockchain* può facilitare questo processo fornendo una registrazione immutabile delle transazioni e delle assunzioni utilizzate per le stime, migliorando così la trasparenza e riducendo il rischio di errori o manipolazioni. Questo approccio consente agli auditor di integrare fattori qualitativi e quantitativi nelle loro valutazioni del rischio e nei loro giudizi, migliorando così l'efficacia complessiva delle procedure di audit.^{115 116}

Uno dei principali vantaggi della *blockchain* nella revisione è l'automazione dei processi. L'uso dei contratti intelligenti o *smart contracts* consente l'automazione di molti test di audit e la verifica automatica delle transazioni quando si verificano determinate condizioni, eliminando la necessità di interventi manuali e riducendo la probabilità di errori e frodi. Questo facilita la revisione costante e tempestiva delle transazioni finanziarie e migliora la capacità dei revisori di rilevare e rispondere rapidamente ad anomalie o attività sospette.¹¹⁷

L'implementazione della *blockchain* nei sistemi contabili, quindi, non solo riduce gli errori umani, ma migliora anche l'affidabilità dei dati finanziari. Come sottolineato dagli autori “Schmitz J. e Leoni G.”, l'adozione della *blockchain* potrebbe trasformare radicalmente le pratiche di auditing,

¹¹⁵ Brewster Billy E., Anthony C. Bucaro, *Systems-Thinking in Complex Audit Situations*, *Current Issues in Auditing*, 14 (2), 2020, pp. 40–46.

¹¹⁶ Coyne J. G. & McMickle P., op. cit., p. 44.

¹¹⁷ Dyball Maria, & Seethamraju Ravi, op. cit., p. 44.

automatizzando molti processi che attualmente richiedono un controllo manuale. Questo non solo aumenta l'efficienza operativa, ma riduce anche i costi associati alle verifiche e alle conformità. In un sistema basato su *blockchain*, i controlli manuali sono drasticamente ridotti, poiché la tecnologia stessa garantisce l'integrità dei dati.¹¹⁸

Oltretutto, la *blockchain* può automatizzare e semplificare le pratiche di conformità, riducendo i costi e aumentando l'efficienza operativa. Gli autori “Kokina J., Mancha R. e Pachamanova D.”, nell’articolo citato, evidenziano il modo in cui l'adozione della *blockchain* nell'industria contabile stia emergendo come una delle tendenze più significative, poiché la tecnologia offre soluzioni che riducono la complessità delle operazioni e aumentano la trasparenza nei processi contabili.¹¹⁹

Un'innovazione particolarmente rilevante introdotta dalla blockchain è il concetto di contabilità a tripla entrata. Questo approccio non solo registra ogni transazione nei libri contabili delle parti coinvolte, ma aggiunge anche un registro condiviso e immutabile sulla blockchain. Ogni operazione è quindi registrata in tre modalità: nei libri contabili del debitore, in quelli del creditore e nel registro pubblico sulla blockchain. Questo sistema migliora la trasparenza e riduce il rischio di manipolazione dei dati finanziari, poiché ogni modifica deve essere approvata da tutte le parti coinvolte e diventa immediatamente visibile a tutti i membri della rete. La contabilità a tripla entrata facilita anche l'integrazione dei sistemi contabili con altre piattaforme aziendali, migliorando l'efficienza operativa e riducendo i costi di gestione delle informazioni finanziarie. Tuttavia, è importante notare che la validità del sistema dipende dalla

¹¹⁸ Schmitz J. & Leoni G., *Accounting and auditing at the time of blockchain technology: A research agenda*, Australian Accounting Review, 29 (2), 2019, pp. 331-342.

¹¹⁹ Kokina Julia, Mancha Ruben, Pachamanova Dessislava, *Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting*, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 14 (2), 2017, pp. 91-100.

correttezza delle registrazioni iniziali; se queste sono errate o fraudolente, possono compromettere l'affidabilità dell'intero registro.^{120 121 122}

L'importanza della *blockchain* per la trasparenza e l'integrità delle informazioni finanziarie è particolarmente importante nell'ambito dell'auditing. Come osservano gli autori “Rozario e Thomas” nel loro articolo, l'uso della *blockchain* nell'auditing consente una tracciabilità completa delle transazioni, rendendo le verifiche più rapide e sicure. Questo non solo migliora la fiducia nei dati finanziari, ma facilita anche la rilevazione tempestiva di eventuali irregolarità.¹²³

Gli autori “Tapscott D. e Tapscott A.” sostengono che la *blockchain* non è solo una tecnologia che migliora i processi esistenti, ma ha il potenziale per ridefinire completamente il modo in cui vengono gestiti i dati finanziari. In un futuro non troppo lontano, le aziende potrebbero fare sempre più affidamento sulla *blockchain* per garantire la trasparenza delle loro operazioni finanziarie, riducendo così la necessità di verifiche manuali e migliorando la fiducia generale nel sistema finanziario.¹²⁴

Un aspetto molto importante per la contabilità è l'integrazione della *blockchain* nella gestione della supply chain. Molte aziende da qualche anno a questa parte hanno deciso di implementare la *blockchain* per gestire la propria supply chain.

¹²⁰ Cho Soohyun, Vasarhelyi Miklos & Zhang Chanyuan, op. cit., p. 44.

¹²¹ Lopes G. D. M. & Soares G. C., *Triple-entry accounting with blockchain technology: Transparency and efficiency in financial management*, Journal of Financial Technology, 12 (3), 2021, pp. 154-172.

¹²² Deloitte, *Blockchain: Democratized trust - distributed ledgers and the future of value*, Deloitte University Press, 2016.

¹²³ Rozario A. M. & Thomas C., *Reimagining the auditing profession using blockchain and AI*, CPA Journal, 89 (8), 2019, pp. 62-67.

¹²⁴ Tapscott D. & Tapscott A., *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*, Penguin, 2016.

La supply chain comprende l'insieme dei processi interconnessi che coinvolgono diverse organizzazioni, persone, attività, informazioni e risorse necessarie per la produzione e la distribuzione di un prodotto o servizio, dalla fase di approvvigionamento delle materie prime fino alla consegna al consumatore finale. La gestione della supply chain mira a ottimizzare questi processi per migliorare l'efficienza operativa, ridurre i costi e garantire la qualità del prodotto, contribuendo alla soddisfazione del cliente.¹²⁵

Quest'ultima è strettamente legata al bilancio aziendale, poiché i costi operativi relativi alla gestione della catena di approvvigionamento rappresentano una parte significativa delle spese aziendali. Una gestione efficace della supply chain può ridurre questi costi, aumentando il margine di profitto lordo e migliorando l'utile netto. La gestione delle scorte, un elemento critico della supply chain, influisce direttamente sul capitale circolante netto, aspetto cruciale del bilancio.¹²⁶

La contabilità gioca un ruolo fondamentale all'interno della supply chain, fornendo informazioni finanziarie essenziali per supportare le decisioni strategiche e operative. L'integrazione della contabilità con la gestione della supply chain permette di monitorare e ottimizzare i costi, gestire i flussi di cassa e migliorare la redditività complessiva. Questo approccio estende il controllo finanziario a livello di rete tra i diversi partner della supply chain, migliorando l'efficienza operativa attraverso un'analisi dettagliata dei costi e dei ricavi lungo l'intera catena di approvvigionamento.¹²⁷

¹²⁵ Christopher M., *Logistics & supply chain management*, Pearson UK, 2016.

¹²⁶ Stevenson W. J. & Sum C. C., *Operations management*, McGraw-Hill/Irwin, 2009.

¹²⁷ Taschner A. & Charifzadeh, M., *Management Accounting in Supply Chains*, Springer, 2023.

L'audit, sia interno che esterno, è essenziale per garantire la trasparenza e l'affidabilità delle operazioni della supply chain. Gli auditor, specialmente quelli che operano con più entità all'interno della stessa catena di fornitura, possono migliorare le performance e ridurre distorsioni come l'effetto bullwhip, che rappresenta le fluttuazioni amplificate della domanda lungo la catena di approvvigionamento¹²⁸. L'audit interno può anche assumere un ruolo consultivo, supportando le organizzazioni nell'identificazione e gestione dei rischi associati alla supply chain, un aspetto cruciale in contesti complessi o in evoluzione.¹²⁹

La *blockchain* implementata alla supply chain ha il potenziale di trasformare radicalmente il paradigma dell'audit interno ed esterno, portando a un ambiente più trasparente, efficiente e affidabile. Questa tecnologia non solo migliora l'efficacia e l'efficienza dei processi di audit, ma cambia anche il ruolo dell'auditor, rendendolo un consulente strategico in un contesto sempre più digitale e automatizzato.^{130 131 132}

2.4. Vantaggi, svantaggi e sfide nell'implementazione della *BT*

L'implementazione della tecnologia *blockchain* nel settore contabile ha attirato notevole attenzione negli ultimi anni, grazie alla sua capacità di trasformare radicalmente la gestione dei dati finanziari, dai metodi tradizionali a quelli più avanzati, come descritto nei capitoli precedenti. Tuttavia, l'adozione della *blockchain* non è priva di sfide significative, che

¹²⁸ Su L., Zhang Y., Zhao J. & Zhuang L., *Common Auditors in the Supply Chain and the Supplier's Performance*, Journal of International Accounting Research, 2024.

¹²⁹ IIA, *Auditing Supply Chains*, Institute of Internal Auditors, 2023.

¹³⁰ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹³¹ Ioannou I., Demirel G., op. cit., p. 43.

¹³² IBM, *Soluzioni blockchain per la supply chain*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/blockchain-supply-chain> . Ultimo accesso: 30/09/2024

devono essere attentamente considerate per un'integrazione efficace della tecnologia. È altrettanto importante, però, riconoscere i numerosi benefici che questa tecnologia può offrire.

Uno dei principali vantaggi della *blockchain* è la trasparenza derivante dalle sue caratteristiche e dal funzionamento basato su DLT, già ampiamente discusso nei capitoli uno e due. Questo livello di trasparenza può ridurre significativamente la possibilità di manipolazione dei dati e le frodi contabili. Gli autori “Bonsón e Bednárová” sottolineano che la natura decentralizzata della *blockchain* consente una registrazione delle transazioni accessibile a tutti i nodi della rete, migliorando così la tracciabilità e i successivi controlli dei dati finanziari. Dal punto di vista della riduzione dei costi, la *blockchain* può portare a significativi risparmi eliminando la necessità di intermediari per la verifica delle transazioni. Inoltre, la possibilità di eseguire verifiche in tempo reale e di avere una registrazione continua delle transazioni può ridurre i costi legati agli audit periodici e migliorare la tempestività delle informazioni finanziarie stesse.

133

Un altro beneficio rilevante è la sicurezza. Le transazioni registrate sulla *blockchain* sono crittograficamente sigillate, il che le rende estremamente difficili da alterare senza il consenso della rete. Questo aspetto è particolarmente utile nella prevenzione delle frodi e nella protezione dell'integrità dei dati contabili. Secondo gli autori “Dai e Vasarhelyi”, la *blockchain* può proteggere i dati contabili sensibili grazie alla sua architettura resistente alle manomissioni, migliorando così la fiducia tra le parti coinvolte.¹³⁴

¹³³ Bonsón E. and Bednárová M., *Blockchain and its implications for accounting and auditing*, *Meditari Accountancy Research*, Vol. 27 No. 5, 2019, pp. 725-740.

¹³⁴ Dai J. & Vasarhelyi M. A., *op. cit.*, p. 20.

La *blockchain* offre anche la possibilità di automazione dei processi contabili attraverso l'uso di *smart contracts*. Questi contratti intelligenti, come descritto più volte nel corso dell'elaborato, sono programmi che si eseguono automaticamente quando vengono soddisfatte determinate condizioni predefinite, riducendo così la necessità di intervento umano per la verifica e la riconciliazione delle transazioni. "Jayalakshmi" evidenzia come l'automazione consentita dagli *smart contracts* possa non solo aumentare l'efficienza operativa, ma anche ridurre gli errori umani e i costi associati alla gestione manuale delle transazioni.¹³⁵

Riguardo invece l'integrazione della *blockchain* nella supply chain, si può affermare, secondo la letteratura, che questa porti benefici significativi per le aziende. La trasparenza delle transazioni, l'automazione delle operazioni e delle verifiche, e un alto livello di sicurezza grazie alla crittografia avanzata. Tuttavia, come abbiamo detto pocanzi, presenta anche sfide derivanti proprio dalle caratteristiche della *blockchain*, come i costi elevati di implementazione e problemi di scalabilità, specialmente nella gestione di un elevato volume di transazioni in tempo reale. Inoltre, la mancanza di standard globali per l'integrazione della *blockchain* con altri sistemi esistenti può creare difficoltà nell'adozione su larga scala.¹³⁶

Nonostante i suoi benefici, l'implementazione della blockchain non è esente da sfide. La scalabilità rappresenta una delle maggiori difficoltà tecniche. Le *blockchain* pubbliche, alla base di criptovalute come *Bitcoin* ed *Ethereum*, hanno dimostrato limiti significativi nella gestione di un alto numero di transazioni al secondo, il che può rappresentare un ostacolo per le applicazioni contabili che richiedono alta velocità ed efficienza.

¹³⁵ Jayalakshmi, S., *Blockchain and its implications in accounting and auditing*, International Journal of Humanities & Social Science Studies, 12 (2), 2023, pp. 29-34.

¹³⁶ Schmidt C. G., & Wagner S. M., *Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective*, Journal of Purchasing and Supply Management, 25 (4), 2019, 100552.

“Zheng” ed altri autori evidenziano come il problema della scalabilità, insieme a questioni legate alla sicurezza e all'architettura, rappresenti una barriera significativa all'adozione diffusa della blockchain in contabilità. *Bitcoin* ed *Ethereum*, infatti, hanno una capacità limitata di gestire transazioni per secondo (TPS). *Bitcoin* può gestire circa 7 TPS, mentre *Ethereum* arriva a circa 15 TPS. Questi numeri sono nettamente inferiori rispetto a sistemi di pagamento tradizionali come *Visa*, che può gestire fino a 24.000 TPS. Questa limitata capacità di elaborazione rappresenta un ostacolo per l'adozione della *blockchain* in contabilità, dove sono richiesti volumi elevati di transazioni da processare in tempo reale. Un altro rischio è legato al cosiddetto attacco del 51%, dove un gruppo di *miner*, che controlla più del 50% della potenza computazionale della rete, potrebbe potenzialmente manipolare la *blockchain*, alterando transazioni già confermate o bloccando nuove transazioni. Sebbene questo scenario sia teoricamente improbabile, rappresenta comunque una minaccia significativa in contesti in cui la sicurezza dei dati è critica, come nella contabilità. Man mano che la *blockchain* diventa più diffusa è probabile che emergano nuovi tipi di attacchi mirati a sfruttare eventuali vulnerabilità nei protocolli di consenso o nelle implementazioni della *blockchain* stessa, richiedendo lo sviluppo di nuove strategie e protocolli per contrastarli. Un'altra sfida tecnica è rappresentata dal consumo energetico. Le operazioni di mining richieste per validare le transazioni su *blockchain*, soprattutto quelle che utilizzano il protocollo *proof-of-work*, richiedono enormi quantità di energia, sollevando preoccupazioni non solo in termini di costi, ma anche di sostenibilità ambientale. Questo può rappresentare un ostacolo per le aziende che considerano l'adozione di

blockchain, soprattutto in un'epoca in cui la sostenibilità è una priorità crescente.^{137 138}

La resistenza al cambiamento da parte dei professionisti contabili costituisce un ulteriore ostacolo. La contabilità è una professione storicamente conservatrice, e l'introduzione di tecnologie che automatizzano processi consolidati può essere vista come una minaccia per i ruoli tradizionali dei contabili. “Dai e Vasarhelyi” sottolineano come questa resistenza possa rallentare l'adozione della *blockchain*, specialmente tra i professionisti meno inclini alla tecnologia.¹³⁹

Un altro aspetto critico riguarda le questioni normative. La natura decentralizzata della *blockchain* pone sfide uniche per le autorità di regolamentazione. Ad oggi, non vi sono standard globali ben definiti per la regolamentazione delle transazioni basate su *blockchain*, il che crea un clima di incertezza legale. Alcuni autori sottolineano come la mancanza di una supervisione centralizzata renda complicata la gestione dei rischi associati a fenomeni come il riciclaggio di denaro e la frode finanziaria. Questa incertezza normativa può rappresentare un ostacolo significativo per le aziende che desiderano adottare la *blockchain*, poiché l'assenza di linee guida chiare può comportare rischi legali e reputazionali.

A questo contesto si lega anche la protezione dei dati. L'immutabilità delle registrazioni sulla *blockchain*, una delle sue caratteristiche più distintive, si scontra con le normative sulla protezione dei dati, come il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) in Europa, che richiede la possibilità di modificare o eliminare i dati personali su richiesta. Questo

¹³⁷ Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H., *Blockchain challenges and opportunities: A survey*, International Journal of Web and Grid Services, 14 (4), 2018, pp. 352-375.

¹³⁸ Delton B., Chen Ph.D, op. cit., p. 26.

¹³⁹ Dai J. & Vasarhelyi M. A., op. cit., p. 20.

crea un dilemma tra la necessità di mantenere l'integrità dei dati sulla *blockchain* e il rispetto delle normative sulla *privacy*.^{140 141 142}

La regolamentazione e la governance della *blockchain* non sono ancora completamente sviluppate, creando incertezze per le aziende e i professionisti del settore. L'integrazione di questa tecnologia richiede investimenti significativi in termini di tempo e risorse per l'aggiornamento dei sistemi e la formazione del personale. Le piccole e medie imprese di revisione possono trovare più difficile adottare queste innovazioni rispetto alle grandi società, a causa delle risorse limitate disponibili per investire in tecnologie avanzate e nella formazione necessaria. Dal punto di vista organizzativo, l'introduzione della *blockchain* potrebbe ridurre la necessità di personale junior, aumentando invece la domanda di professionisti con competenze tecniche avanzate. Questo cambiamento potrebbe alterare il percorso di carriera tradizionale nel settore della revisione, creando problemi per i neolaureati che avrebbero così difficoltà a trovare impiego come revisori junior. La tecnologia *blockchain* può anche rivoluzionare l'audit continuo, consentendo una verifica costante e tempestiva delle transazioni finanziarie. Questo può portare a una maggiore tempestività delle informazioni finanziarie e migliorare la capacità delle organizzazioni di rispondere rapidamente ai cambiamenti del mercato e ai rischi emergenti. Inoltre, la *blockchain* facilita la raccolta di prove aggiuntive durante l'audit, migliorando la qualità e la profondità delle revisioni.

Un aspetto interessante emerso durante la ricerca è l'impatto delle dimensioni dello studio di revisione sull'adozione della *blockchain*. Le grandi imprese hanno più risorse da investire in tecnologie avanzate e formazione, mentre può essere più difficile per le piccole e medie imprese

¹⁴⁰ Bonsón E. and Bednárová M., op. cit., p. 50.

¹⁴¹ Jayalakshmi S., op. cit., p. 51.

¹⁴² Yermack, D., *Corporate Governance and Blockchains*, Review of Finance, 21 (1), 2017, pp. 7-31.

adottare queste innovazioni. Questo crea un divario tecnologico che può influire sulla qualità e sull'efficienza degli audit effettuati dai diversi tipi di studi.^{143 144}

Sebbene la *blockchain* presenti numerosi vantaggi potenziali per la contabilità, tra cui maggiore trasparenza, sicurezza, automazione e riduzione dei costi, la sua implementazione non è priva di sfide. Superare questi ostacoli richiederà un impegno congiunto da parte di aziende, professionisti e autorità regolamentari, al fine di sfruttare appieno il potenziale rivoluzionario di questa tecnologia, garantendo al contempo la conformità normativa e la sostenibilità a lungo termine. La *blockchain* ha il potenziale per rivoluzionare la revisione contabile e offrire benefici significativi in termini di trasparenza, efficienza e tracciabilità. Tuttavia, la sua implementazione richiede una gestione attenta delle sfide tecniche e normative, nonché un investimento significativo nella formazione del personale e nell'aggiornamento dei sistemi. Con l'approccio giusto, la *blockchain* potrebbe diventare un elemento chiave nella trasformazione digitale del settore contabile e della revisione.

CAPITOLO 3 – CASI STUDIO BLOCKCHAIN INTEGRATA ALLA SUPPLY CHAIN

Nel presente capitolo si esamineranno dei casi studio che hanno come argomento di studio l'integrazione della *blockchain* nella supply chain. Vedremo come e se l'integrazione della tecnologia può apportare benefici all'interno della supply chain e di conseguenza all'azienda nel suo complesso.

¹⁴³ Soohyun Cho, Miklos Vasarhelyi & Chanyuan Zhang, op. cit., p. 40.

¹⁴⁴ Maria Dyball, & Ravi Seethamraju, op. cit., p. 40.

I casi studio presi in considerazione appartengono a settori eterogenei come quello alimentare, quello medico e quello dell'automazione.

3.1. Walmart e la Tracciabilità Alimentare con IBM

Walmart è una multinazionale americana leader nella vendita al dettaglio, fondata nel 1962 da *Sam Walton*. Con sede a *Bentonville, Arkansas*, l'azienda gestisce oltre 10.500 negozi in 19 paesi e impiega circa 2,1 milioni di persone, di cui 1,6 milioni solo negli Stati Uniti. Il fatturato annuo di *Walmart* supera i 600 miliardi di dollari, rendendola una delle più grandi aziende al mondo per ricavi.

Walmart è rinomata per la sua politica dei "Prezzi Bassi Ogni Giorno" (EDLP), che mira a offrire ai clienti prodotti di alta qualità a prezzi accessibili. La sua gamma di prodotti è vasta, comprendendo generi alimentari, abbigliamento, elettronica, articoli per la casa e altro ancora. Oltre ai negozi fisici, *Walmart* ha un'importante presenza online, con una piattaforma di e-commerce in rapida crescita.

L'azienda è fortemente impegnata nella sostenibilità, con obiettivi ambiziosi come raggiungere zero emissioni entro il 2040 e ridurre gli sprechi. *Walmart* sta anche innovando nel campo della tecnologia, utilizzando dati e intelligenza artificiale per migliorare l'esperienza dei clienti e ottimizzare le operazioni logistiche.¹⁴⁵

Per anni, *Walmart* ha cercato di migliorare la trasparenza e la tracciabilità nel sistema alimentare, sperimentando diversi sistemi e approcci per risolvere il problema della sicurezza alimentare. Come ha spiegato *Frank Yiannas*, ex vicepresidente della sicurezza alimentare di Walmart, nessuno di questi sistemi è stato pienamente soddisfacente fino a quando un team

¹⁴⁵ Walmart, <https://corporate.walmart.com/about> . Ultimo accesso: 29/08/2024

guidato da *Kevin Bedwell* ha proposto l'adozione di soluzioni aziendali basate sulla tecnologia *blockchain* “Creating a (traceability) system for the entire food supply ecosystem has been a challenge for years, and no one had figured it out. We thought that blockchain technology might be a good fit for this problem, because of its focus on trust, immutability, and transparency”, ha affermato quest’ultimo. Dalle parole di *Bedwell* si evince come egli sia ottimista delle capacità della *blockchain* e come questa possa portare al business aziendale un valore aggiunto. Nella scelta della *blockchain* più adatta, *Walmart Technology* ha deciso di collaborare con *IBM*, optando per la piattaforma *Hyperledger Fabric*. Questa *blockchain* open source consente a tutte le parti della catena di approvvigionamento di utilizzare il sistema di tracciabilità senza problemi. *Hyperledger Fabric*, come descritto al capitolo uno, sappiamo essere stata sviluppata dalla *Linux Foundation*, permette la creazione di applicazioni modulari e soluzioni che facilitano l’integrazione dei componenti, la raccolta e il controllo efficiente dei dati, offrendo a tutti gli utenti una visione condivisa dello stato reale della catena di approvvigionamento.¹⁴⁶

147

Il progetto pilota ha coinvolto la tracciabilità del mango negli Stati Uniti e della carne di maiale in Cina, dimostrando che la *blockchain* poteva ridurre drasticamente i tempi di tracciamento da giorni a pochi secondi. Questa implementazione ha permesso a *Walmart* di migliorare significativamente la sua capacità di gestione delle crisi legate alla sicurezza alimentare. “*A blockchain food safety program is tremendously good because it provides transparency into the food system, which means that in the event that there*

¹⁴⁶ Hyperledger, *How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric/blockchain*, Hyperledger https://8112310.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8112310/Hyperledger/Printables/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf. Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁴⁷ Cointelegraph, *Walmart’s Foray Into Blockchain, How Is the Technology Used?*, Cointelegraph, <https://cointelegraph.com/news/walmarts-foray-into-blockchain-how-is-the-technology-used>. Ultimo accesso: 29/08/2024

is a problem like a recall, you're able to quickly, effectively, and surgically deal with that problem.” — Brigid McDermott, IBM ¹⁴⁸.

L'iniziativa sulla *blockchain* alimentare potrebbe ridurre i tre costi che incidono sulla catena di approvvigionamento alimentare:

- il costo della salute e della vita umana;
- il costo del ritiro del cibo contaminato;
- il costo del cibo sprecato a causa dello scetticismo dei consumatori.

L'adozione della *blockchain*, infatti, ha avuto un impatto profondo non solo sulla capacità di *Walmart* di rispondere alle crisi alimentari, ma anche sull'intero settore alimentare. La possibilità di tracciare i prodotti in pochi secondi ha ridotto i costi associati ai richiami di prodotti e ha limitato il rischio di frodi alimentari. Inoltre, la trasparenza offerta dalla *blockchain* ha incoraggiato pratiche alimentari più responsabili da parte dei fornitori, migliorando complessivamente la qualità dei prodotti disponibili sul mercato. Questo ha anche portato a un aumento della fiducia dei consumatori, che possono ora accedere facilmente alle informazioni sull'origine e la qualità dei prodotti alimentari.^{149 150}

Il progetto *blockchain* di *Walmart*, in collaborazione con *IBM* e *Hyperledger Fabric*, rappresenta un esempio innovativo di come la tecnologia può risolvere problemi complessi nel settore della sicurezza alimentare. L'approccio collaborativo e open-source adottato da *Walmart* ha creato un modello che può essere seguito da altre aziende per migliorare

¹⁴⁸ Altoros, *Blockchain at Walmart: Tracking Food from Farm to Fork*, Altoros, <https://www.altoros.com/blog/blockchain-at-walmart-tracking-food-from-farm-to-fork/> .

Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁴⁹ Altoros, *Blockchain at Walmart: Tracking Food from Farm to Fork*, Altoros, <https://www.altoros.com/blog/blockchain-at-walmart-tracking-food-from-farm-to-fork/> .

Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁵⁰ IBM Media Center, *Walmart's food safety solution using IBM Food Trust built on the IBM Blockchain Platform*, IBM, https://mediacenter.ibm.com/media/Walmart%27s+food+safety+solution+using+IBM+Food+Trust+built+on+the+IBM+Blockchain+Platform/1_zwsrls30 . Ultimo accesso: 29/08/2024

la sicurezza e la trasparenza lungo l'intera catena di approvvigionamento
 .151 152

L'implementazione della *blockchain* nella catena di approvvigionamento alimentare di *Walmart* ha portato non solo i benefici sopra richiamati come: un aumento della fiducia dei consumatori che ha fatto sì che le vendite incrementassero, nonché la riduzione delle frodi alimentari, ma anche a diversi benefici economici e finanziari. Di seguitosi propongono delle immagini che riflettono la situazione economica al termine di ogni esercizio dal 2013 (prima dell'implementazione della *blockchain*) fino al 2023 (dopo l'integrazione della *blockchain*).

Tabella 3.1.¹⁵³ Ricavi totali sulle vendite al 31/01/17 e precedenti.

(Amounts in millions, except per share and unit count data)	As of and for the Fiscal Years Ended January 31,				
	2017	2016	2015	2014	2013
Operating results					
Total revenues	\$485,873	\$482,130	\$485,651	\$476,294	\$468,651
Percentage change in total revenues from previous fiscal year	0.8%	(0.7)%	2.0%	1.6%	5.0%

Tabella 3.2.¹⁵⁴ Ricavi totali sulle vendite al 31/01/20 e precedenti.

(Amounts in millions, except per share and unit count data)	As of and for the Fiscal Years Ended January 31,				
	2020	2019	2018	2017	2016
Operating results					
Total revenues	\$ 523,964	\$ 514,405	\$ 500,343	\$ 485,873	\$ 482,130

¹⁵¹ Hyperledger, *How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric/blockchain*, Hyperledger https://8112310.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8112310/Hyperledger/Printables/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf . Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁵² IBM Media Center, *Walmart's food safety solution using IBM Food Trust built on the IBM Blockchain Platform*, IBM, https://mediacenter.ibm.com/media/Walmart%27s+food+safety+solution+using+IBM+Food+Trust+built+on+the+IBM+Blockchain+Platform/1_zwsrsls30 . Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁵³ Walmart, Financials, <https://stock.walmart.com/financials/annual-reports/default.aspx> . Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁵⁴ Walmart, Financials, <https://stock.walmart.com/financials/annual-reports/default.aspx> . Ultimo accesso: 29/08/2024

Tabella 3.3.¹⁵⁵ Ricavi totali sulle vendite al 31/01/23 e precedenti.

(Amounts in millions, except unit counts)	Fiscal Years Ended January 31,		
	2023	2022	2021
Total revenues	\$ 611,289	\$ 572,754	\$ 559,151
Percentage change from comparable period	6.7 %	2.4 %	6.7 %

Appare evidente un incremento delle vendite dall'anno 2017 in poi, anno in cui è stata implementata la *blockchain*. Poiché non vi sono dati certi, si può solo ipotizzare che questo incremento potrebbe essere dovuto in parte all'integrazione della *blockchain* a causa dei benefici sopra elencati¹⁵⁶.

3.2. Altri case study guidati da Deloitte

Caso studio uno¹⁵⁷: Implementazione della blockchain e dell'IoT per il monitoraggio delle spedizioni

Panoramica:	<p>Il monitoraggio in tempo reale delle spedizioni è reso possibile dai servizi di consegna moderni; tuttavia, i dati risultano spesso confinati all'interno di un'unica azienda che gestisce la catena di distribuzione. Le informazioni raccolte, invece di essere utilizzate in modo ottimale, finiscono in archivi centralizzati, limitando così la loro accessibilità per analisi da parte di più attori e rappresentando una mancata opportunità di miglioramento nella gestione della supply chain¹⁵⁸.</p>
-------------	--

¹⁵⁵ Walmart, Financials, <https://stock.walmart.com/financials/annual-reports/default.aspx> . Ultimo accesso: 29/08/2024

¹⁵⁶ Considerazioni dell'autore.

¹⁵⁷ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁵⁸ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

Strategia:	<p>Deloitte ha collaborato con un cliente per sviluppare una soluzione di tracciamento delle spedizioni in tempo reale. A tal fine, i team di Deloitte hanno integrato la piattaforma <i>blockchain Hyperledger Fabric</i>, che costituisce la base del prototipo "Track and Trace" di Deloitte per la gestione della supply chain, con <i>Thingstream</i>, un dispositivo per la localizzazione in tempo reale, e la tecnologia AWS – Amazon Web Services. Installato su un pallet, un sensore registra la posizione della spedizione attraverso qualsiasi rete GSM a livello globale. Registrando tutti i dati su un unico registro, il mittente, il trasportatore e il destinatario possono creare una cronologia sicura e immutabile del ciclo di vita della spedizione¹⁵⁹.</p>
------------	--

Risultati:	<p>Questo prototipo consente di monitorare in tempo reale qualsiasi oggetto durante la spedizione internazionale, senza necessità di intervento umano per aggiornare la sua posizione. I dati vengono archiviati in modo immutabile su un registro distribuito, il che, in una rete di dimensioni sufficienti, impedisce a un singolo attore di modificare i dati. Questo processo rappresenta un passo importante verso la creazione di soluzioni blockchain integrate per le catene di approvvigionamento, soluzioni che favoriscono una</p>
------------	--

¹⁵⁹ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

	maggior collaborazione tra le parti e una maggior trasparenza lungo l'intera catena del valore ¹⁶⁰ .
--	---

Caso studio due¹⁶¹: Un concetto sperimentale basato su blockchain per semplificare la gestione del consenso dei pazienti e dei campioni biologici negli studi clinici

Panoramica:	La gestione e la raccolta dei campioni biologici sono processi complessi che presentano numerose sfide per i medici coinvolti negli studi clinici, i quali devono garantire il rispetto del consenso dei pazienti durante l'intero processo ¹⁶² .
-------------	--

Strategia:	Per dimostrare come la <i>blockchain</i> possa risolvere queste difficoltà, i team di Deloitte hanno sviluppato un concetto sperimentale (Proof of Concept, PoC) chiamato “BioTrack & Trace”. Un Proof of Concept è una dimostrazione pratica utilizzata per verificare la fattibilità di un'idea o di una tecnologia prima di procedere con lo sviluppo completo ¹⁶³ . <i>BioTrack & Trace</i> integra sulla <i>blockchain</i> i processi di consenso,
------------	--

¹⁶⁰ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁶¹ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁶² Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁶³ “Proof of Concept”, *Oxford English Dictionary*, Oxford University Press, 2024.

	<p>raccolta, conservazione, condivisione e analisi dei campioni biologici, unificando così le operazioni che solitamente sono separate e gestite da medici, siti di sperimentazione clinica, gestori di biobanche e ricercatori. Utilizzando la <i>blockchain</i> per tracciare questi processi, i team operativi e i ricercatori possono monitorare la posizione di un campione, capire come è stato raccolto e utilizzato, e verificare il livello di consenso fornito dal partecipante allo studio. Inoltre, offre ai partecipanti agli studi clinici maggiore controllo sui loro campioni biologici e la possibilità di ottenere informazioni sui risultati della loro partecipazione. In sintesi, <i>BioTrack & Trace</i> migliora la tracciabilità, il monitoraggio e la gestione del consenso in tutta la catena del valore degli studi clinici¹⁶⁴.</p>
--	---

<p>Risultati:</p>	<p><i>BioTrack & Trace</i> consente a tutti gli attori coinvolti nella <i>blockchain</i> di monitorare e tracciare i campioni biologici e il consenso fornito da ciascun partecipante allo studio. Questo rappresenta un passo iniziale verso lo sviluppo di un ecosistema <i>blockchain</i> più ampio nell'industria, promuovendo una maggiore collaborazione e allineamento tra le esigenze delle aziende farmaceutiche, la standardizzazione dei dati, l'analisi, il coinvolgimento del paziente e la sua</p>
-------------------	--

¹⁶⁴ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

	fidelizzazione, la semplificazione dei processi e la riduzione dei costi ¹⁶⁵ .
--	---

Caso studio tre¹⁶⁶: Soluzione di tracciamento della catena di approvvigionamento sviluppata su Hyperledger per monitorare i prodotti medici nelle diverse fasi e tra i vari attori nella supply chain clinica

Panoramica:	Un'importante azienda nel settore farmaceutico e biotecnologico si affidava a processi manuali su carta, sistemi non integrati e organizzazioni esterne per il trasporto dei farmaci in fase di sviluppo durante i trial clinici – studi sperimentali su esseri umani per valutare l'efficacia e la sicurezza di trattamenti medici ¹⁶⁷ . Questi processi frammentati e sistemi non interconnessi mancavano di trasparenza in tempo reale e di una tracciabilità completa e verificabile dei dati lungo tutto il processo ¹⁶⁸ .
-------------	---

Strategia:	Per affrontare queste problematiche, Deloitte ha sviluppato un <i>PoC</i> per monitorare i farmaci durante le diverse fasi del processo clinico e tra i vari attori
------------	---

¹⁶⁵ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁶⁶ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁶⁷ Merriam-Webster's Medical Dictionary, Merriam-Webster, 2024.

¹⁶⁸ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

	<p>coinvolti nella catena di approvvigionamento. Questa soluzione ha reso possibile la tracciabilità dei singoli campioni distribuiti ai partecipanti degli studi clinici. La soluzione è stata realizzata utilizzando i servizi di <i>AWS Blockchain</i>, la tecnologia mobile per dispositivi iOS e Android, e la piattaforma <i>blockchain Hyperledger</i>. L'applicazione mobile, disponibile sia per Android che per iOS, ha reso possibile la scansione dei codici a barre, l'uso di filtri di stato e conteggi, oltre a garantire la connettività con la <i>blockchain</i>¹⁶⁹.</p>
--	--

<p>Risultati:</p>	<p>L'implementazione di questa soluzione di tracciamento ha migliorato significativamente la trasparenza per tutti gli utenti coinvolti nella catena di approvvigionamento. La digitalizzazione dei processi chiave ha ridotto il numero di operazioni manuali necessarie, semplificando il monitoraggio delle diverse fonti di dati. Inoltre, ha consentito all'azienda di ridurre i costi associati alla rendicontazione normativa grazie a nuove funzionalità di audit dei dati¹⁷⁰.</p>
-------------------	---

Non avendo a disposizione dati come la ragione sociale delle aziende per le quali Deloitte ha proposto le soluzioni sopra discusse non si possono avere dati economico/finanziari da confrontare pre e post integrazione

¹⁶⁹ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁷⁰ Deloitte, Using blockchain to drive supply chain transparency, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html> . Ultimo accesso: 30/08/2024

della *blockchain*. Tuttavia, si evince come alla base di questi tre casi studio condotti da Deloitte vi sia, a seguito dell'implementazione della *blockchain* nella catena di approvvigionamento, una riduzione dei costi, nonché la velocità di reperire le informazioni, piuttosto che la riduzione di manipolazioni e manomissioni lungo tutti i processi della supply chain. In un contesto aziendale questi fattori influenzano positivamente l'andamento economico/finanziario delle aziende stesse, influenzando positivamente, se non del tutto almeno in parte, i bilanci d'esercizio e la contabilità in generale.

3.3. Caso studio: Renault & XCEED, innovazione e conformità nella supply chain attraverso la blockchain

Renault Group, fondata nel 1898, è una delle case automobilistiche più antiche e rispettate al mondo, con sede a Boulogne-Billancourt, Francia. Il gruppo opera attraverso quattro principali marchi: Renault, Dacia, Alpine e Mobilize, offrendo un'ampia gamma di veicoli che vanno dalle auto compatte ai veicoli elettrici e alle soluzioni di mobilità avanzata. Nel 2023, Renault ha venduto oltre 1,5 milioni di veicoli, confermandosi come il marchio automobilistico francese più venduto a livello globale. Dal punto di vista finanziario, il gruppo ha registrato ricavi per 52,4 miliardi di euro nel 2023, segnando un incremento del 13,1% rispetto all'anno precedente, a testimonianza di una ripresa solida nonostante le sfide globali, tra cui la pandemia di COVID-19 e la crisi dei semiconduttori. L'utile netto della prima metà del 2024 è stato di 1,4 miliardi di euro, sostenuto da una forte domanda di veicoli elettrici e ibridi, che rappresentano una porzione crescente delle vendite totali del gruppo.^{171 172}

¹⁷¹ Craft.co, *Renault*, <https://craft.co/renault>,. Ultimo accesso 30/08/2024

¹⁷² Renault Group, *2023 Financial Results*, https://www.renaultgroup.com/wp-content/uploads/2024/02/20240215_renault-group_fy-2023-results-presentation.pdf . Ultimo accesso: 30/08/2024

Il contesto macroeconomico in cui Renault opera è caratterizzato da una trasformazione strutturale significativa nel settore automobilistico, con un'accelerata transizione verso la mobilità elettrica, l'introduzione di normative ambientali sempre più stringenti e le sfide derivanti dalla gestione della supply chain globale. In risposta, la strategia di Renault si è concentrata sulla riduzione dei costi, l'incremento della produttività e l'innovazione tecnologica, con l'obiettivo di mantenere e rafforzare la competitività del gruppo in un mercato sempre più dinamico e competitivo.

.¹⁷³

In questo contesto di cambiamenti e sfide il progetto basato su *blockchain* promosso dal gruppo Renault nel settore automobilistico, avviato con una fase di test nel 2019 e lanciato ufficialmente nel 2021 nello stabilimento di Douai, emerge come una delle iniziative strategiche più rilevanti della casa automobilistica. Questo progetto è stato sviluppato in collaborazione con importanti attori e fornitori dell'industria automobilistica, tra cui Faurecia, Knauf Industries, Simoldes e Coşkunöz, oltre a IBM, partner tecnologico principale. La soluzione blockchain è stata concepita per affrontare un mercato automobilistico sempre più regolamentato, dove le case produttrici devono rispettare un numero crescente di standard per continuare a operare. *XCEED*, acronimo di “eXtended Compliance End-to-End Distributed”, certifica la conformità dei componenti di un veicolo in ogni fase della produzione, dalla progettazione alla vendita. Questo sistema basato sulla fiducia consente di condividere informazioni relative all'aderenza agli standard di ogni componente prodotto lungo l'intera supply chain. L'idea del progetto ha avuto origine nel 2018, quando Odile Panciatici, vicepresidente dei progetti *blockchain* di Renault, ha previsto l'imminente arrivo di nuove e stringenti normative europee. Poiché fino a

¹⁷³ Renault Group, *Historical 2023 results Strong improvement of all financials*, Renault, https://www.renaultgroup.com/wp-content/uploads/2024/02/20240214_renault-group_press-release_2023-results.pdf. Ultimo accesso: 30/08/2024

quel momento la catena di approvvigionamento veniva tracciata solo tramite database centralizzati difficilmente accessibili, Panciatici ha pensato a un sistema che consentisse di condividere e tracciare le informazioni in modo decentralizzato. Inoltre, la natura privata o *permissioned* della *blockchain* garantisce che le informazioni rimangano confidenziali, accessibili solo con permessi specifici. Riflettendo uno dei principi fondamentali di questa tecnologia, tutte le transazioni devono essere validate dai nodi della rete, riducendo così il rischio di falle nel sistema e garantendo il rispetto degli standard industriali. Questo crea un ambiente di fiducia tra i partecipanti, anche se non si conoscono direttamente, accelerando la condivisione e la trasparenza delle informazioni e migliorando l'efficienza produttiva. Grazie a questo sistema, tutti i partecipanti della catena di approvvigionamento dispongono di uno strumento comune che consente modifiche e confronti in tempo reale, eliminando la necessità di comunicazioni lente come e-mail o telefonate per risolvere problemi, portando a una maggiore trasparenza e reattività. Questo, a sua volta, permette di offrire un servizio migliore ai clienti, proprio in un periodo in cui le normative diventano sempre più stringenti a causa dell'entrata in vigore di nuove regolamentazioni che introducono maggiori controlli sui veicoli. Di conseguenza, l'intera catena di produzione deve adattarsi per rispondere più rapidamente agli enti regolatori e fornire ai clienti certificazioni che attestino il rispetto degli standard di produzione, sicurezza e tutela ambientale. Renault ha reso il progetto *XCEED* aperto a tutte le imprese, indipendentemente dalle loro dimensioni, lungo l'intera catena di approvvigionamento, riconoscendo che la partecipazione di altre aziende può favorire lo sviluppo dell'ecosistema automobilistico. Questo settore, infatti, dovrà affrontare sfide tecnologiche sempre più complesse e rispettare un numero crescente di standard. Un progetto di questo tipo consente alle aziende di condividere investimenti e rischi, soddisfare i

clienti e mantenere la redditività, diventando al contempo più reattive e sostenibili. Renault ritiene quindi che il futuro del settore automobilistico sia collaborativo e cooperativo. Le aspettative per questo progetto includono un miglioramento della produttività tra il 15% e il 30%, una riduzione dei costi derivanti da componenti non conformi agli standard o ai livelli di qualità previsti dalle normative europee del 10%, e una riduzione significativa di questi casi.^{174 175}

Di seguito, si mettono a confronto diverse immagini che riflettono la situazione economica del gruppo Renault per avere un quadro chiaro su come sono cambiati i ricavi prima e dopo il progetto, oggetto di caso studio.

¹⁷⁴ IBM, *Driving auto supply chains forward with blockchain*, IBM, <https://www.ibm.com/case-studies/renault> . Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁷⁵ Renault Group, *XCEED: a new blockchain solution for Renault plants in Europe*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/xceed-a-new-blockchain-solution-for-renault-plants-in-europe/> . Ultimo accesso: 30/08/2024

Tabella 3.4.¹⁷⁶ Situazione economica al 31/12/19

<i>In million euros</i>	2018	2019	Change
Group Revenues	57,419	55,537	-3.3%
Operating profit	3,612	2,662	-950
% of Group revenues	6.3%	4.8%	-1.5 pts
Other operating income & expenses	-625	-557	+68
EBIT	2,987	2,105	-882
Net financial income & expenses	-353	-442	-89
Associated companies	1,540	-190	-1,730
Current & deferred taxes	-723	-1,454	-731
Net income	3,451	19	-3,432

Tabella 3.5.¹⁷⁷ Situazione economica al 31/12/20

<i>In million euros</i>	2019		2020		Change	
	H2	FY	H2	FY	H2	FY
Group revenues	27,487	55,537	25,049	43,474	-8.9%	-21.7%
Operating profit	1,008	2,662	866	-337	-142	-2,999
% Group revenues	3.7%	4.8%	3.5%	-0.8%	-0.2pts	-5.6pts
Other operating income & expenses	-424	-557	-858	-1,662	-434	-1,105
EBIT	584	2,105	8	-1,999	-576	-4,104
Net financial income & expenses	-258	-442	-268	-482	-10	-40
Associates & joint ventures	-155	-190	-253	-5,145	-98	-4,955
Current & deferred taxes	-1,200	-1,454	-147	-420	+1,053	+1,034
Net income	-1,029	19	-660	-8,046	+369	-8,065

¹⁷⁶ Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁷⁷ Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 30/08/2024

Tabella 3.6.¹⁷⁸ Situazione economica al 31/12/21

In million euros	FY 2020	FY 2021	Change
Group revenue	43,474	46,213	+6.3%
Operating margin	-337	1,663	+1,999
% of Group revenue	-0.8%	3.6%	+4.4 pts
Other operating income & expenses	-1,662	-265	+1,397
EBIT	-1,999	1,398	+3,396
Net financial income & expenses	-482	-350	+132
Associated companies	-5,145	515	+5,660
Current & deferred taxes	-420	-596	-176
Net income	-8,046	967	+9,013

Tabella 3.7.¹⁷⁹ Situazione economica al 31/12/22

In million euros	2021 ⁽¹⁾	2022	Change
Group revenue	41,659	46,391	+11.4%
Operating margin	1,153	2,595	+1,442
% of Group revenue	2.8%	5.6%	+2.8pts
Other operating income & expenses	-253	-379	-126
EBIT	900	2,216	+1,316
Net financial income & expenses	-295	-486	-191
Associated companies	515	423	-92
Current & deferred taxes	-571	-533	+38
Net income	967	-700	-1,667
o/w continuing operations	549	1,620	+1,071
o/w discontinued operations	418	-2,320	-2,738
Net income, Group share	888	-338	-1,226

¹⁷⁸ Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 30/08/2024

¹⁷⁹ Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 30/08/2024

Tabella 3.8. ¹⁸⁰ *Situazione economica al 31/12/23*

In million euros	2022 ⁽¹⁾	2023	Change
Group revenue	46,328	52,376	+13.1%
Operating margin	2,570	4,117	+1,547
% of Group revenue	5.5%	7.9%	+2.4pts
Other operating income & expenses	-379	-1,632	-1,253
EBIT	2,191	2,485	+294
Net financial income & expenses	-486	-527	-41
Associated companies	423	880	+457
Current & deferred taxes	-524	-523	+1
Net income	-716	2,315	+3,031
o/w continuing operations	1,604	2,315	+711
o/w discontinued operations	-2,320	-	+2,320
Net income, Group share	-354	2,198	+2,552

Osservando i vari scenari, appare evidente la variazione di alcuni indicatori, come i ricavi, il margine operativo, EBIT ecc.

Nel periodo dal 2020 al 2023, il Gruppo Renault ha attraversato diverse fasi di cambiamento e adattamento, che hanno avuto un impatto significativo sui suoi principali indicatori finanziari. Nel 2020, l'azienda ha affrontato sfide considerevoli a causa della pandemia, che ha portato a una significativa diminuzione dei ricavi. Tuttavia, nel 2021, Renault ha visto una ripresa, con un aumento dei ricavi dovuto principalmente all'incremento delle vendite di nuovi veicoli, accompagnato da un miglioramento del mix di prodotto e da un effetto prezzo positivo. Di conseguenza si è avuto un incremento dei ricavi di circa €2,739 milioni rispetto al 2020, sostenuto dalla ripresa del mercato post-pandemia e dalla maggiore domanda di nuovi modelli. Nel 2022, i ricavi sono ulteriormente aumentati del 13,1% rispetto all'anno precedente, grazie soprattutto a un effetto volume positivo e a una forte politica di prezzo. Tuttavia, l'effetto cambio valuta ha avuto un impatto negativo, in particolare a causa della svalutazione del peso argentino e della lira turca. Nel 2023, i ricavi hanno

¹⁸⁰ Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 30/08/2024

continuato a crescere con un incremento del 13,1%, sostenuto dall'aumento delle vendite di veicoli e da un forte effetto mix/prezzo, che ha compensato l'aumento dei costi delle materie prime e della logistica.

Il margine operativo di Renault ha mostrato un andamento positivo nel periodo considerato. Nel 2021, dopo un anno difficile nel 2020, il margine operativo è migliorato significativamente, passando da -0,8% a +3,6%, grazie alla riduzione dei costi e a una gestione efficace del mix prodotto, nonostante l'aumento dei costi delle materie prime. Nel 2022, il margine operativo ha continuato a crescere, raggiungendo il 5,5%, grazie a un controllo più rigoroso dei costi e a un miglioramento nel mix di prodotto, anche se l'incremento delle spese di marketing e di ricerca e sviluppo ha parzialmente compensato questi guadagni. Nel 2023, il margine operativo ha raggiunto un livello record del 7,9%, grazie a un mix/prezzo positivo e a un effetto volume favorevole, anche se i costi operativi sono aumentati. L'EBIT ha seguito una traiettoria simile. Dopo un valore negativo nel 2020, l'EBIT è tornato positivo nel 2021, sostenuto dalla riduzione dei costi e dalla ripresa delle vendite. Nel 2022, ha visto un ulteriore aumento, raggiungendo €2,191 milioni, grazie all'incremento delle vendite e alla gestione dei costi, sebbene influenzato negativamente dall'aumento delle spese finanziarie. Infine, nel 2023 ha continuato a crescere, raggiungendo €2,485 milioni, supportato dalla crescita del margine operativo e da un effetto positivo derivante dalle società collegate, in particolare Nissan.

Le altre spese hanno mostrato variazioni durante il periodo. Nel 2021, sono diminuite rispetto all'anno precedente grazie alla riduzione delle spese di ristrutturazione e al miglioramento dei ricavi da cessioni di asset. Nel 2022, le altre spese operative sono rimaste sotto controllo, con un focus sulla riduzione delle perdite operative e un maggiore controllo delle spese di gestione. Tuttavia, nel 2023, le altre spese sono aumentate a causa di investimenti più alti in ricerca e sviluppo e marketing, anche se la vendita di asset ha aiutato a compensare parte di questi costi. Per quanto riguarda

i debiti finanziari, Renault è riuscita a migliorare la propria posizione finanziaria nel periodo considerato. Nel 2021, i debiti finanziari netti sono migliorati, passando da un valore negativo a un valore positivo, grazie alla riduzione del debito e a una migliore gestione del capitale circolante. Nel 2022, i debiti finanziari sono stati ulteriormente ridotti, sostenuti da una forte generazione di cassa e da operazioni di rifinanziamento. Nel 2023, i debiti finanziari netti hanno raggiunto un livello positivo record, supportati da un forte flusso di cassa operativo e dalla vendita di azioni Nissan.

Infine, gli utili netti del Gruppo Renault hanno mostrato un miglioramento significativo. Nel 2020, gli utili netti hanno subito una forte diminuzione a causa della pandemia e della riduzione delle vendite. Tuttavia, nel 2021, gli utili sono tornati a crescere, registrando un profitto di €967 milioni, principalmente grazie alla ripresa delle vendite e alla riduzione delle perdite operative. Nel 2022, gli utili netti hanno subito un calo a causa di spese operative straordinarie e di un aumento delle spese finanziarie, nonostante il miglioramento del risultato operativo. Nel 2023, gli utili netti hanno raggiunto €2,315 milioni, supportati da un aumento del margine operativo e dalla contribuzione delle società collegate, nonostante l'aumento delle spese finanziarie. Nello stesso periodo, dal 2020 al 2023, Renault ha dovuto affrontare diverse sfide legate alla gestione della supply chain. Sfide che hanno avuto un impatto significativo sui risultati finanziari. La crisi dei semiconduttori è stata particolarmente critica, causando interruzioni nella catena di fornitura dei componenti elettronici e portando a una riduzione della produzione stimata in circa 500.000 veicoli nel 2021. Queste difficoltà sono state ulteriormente aggravate dall'aumento dei costi delle materie prime e dell'energia, che hanno messo sotto pressione la capacità produttiva dell'azienda. In risposta a queste sfide, Renault ha implementato un programma di gestione delle crisi della supply chain, noto come "Control Tower", che è stato progettato per affrontare i rischi a vari livelli organizzativi e per applicare metodi coerenti

tra le diverse regioni e linee di business del Gruppo. Questo programma si è dimostrato efficace nel mitigare i rischi di fallimento dei fornitori e nel gestire i problemi legati all'approvvigionamento e al trasporto.

La pandemia ha ulteriormente complicato la situazione, mettendo in evidenza la necessità di una supply chain flessibile e capace di adattarsi rapidamente alle nuove esigenze. Renault ha risposto sviluppando strumenti digitali avanzati per migliorare la gestione della domanda e la risposta industriale – tali soluzioni digitali non vengono espressamente menzionate nei report aziendali del Gruppo Renault. Tuttavia, potrebbe trattarsi del progetto *XCEED* oggetto di caso studio¹⁸¹. Questi strumenti hanno permesso all'azienda di operare in cicli decisionali più brevi, consentendo una risposta più rapida alle fluttuazioni dell'ambiente esterno e garantendo una maggiore continuità operativa.¹⁸²

¹⁸¹ Considerazioni dell'autore.

¹⁸² Renault Group, *Financial results - Universal registration document from 2020 to 2023*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/>. Ultimo accesso: 02/09/2024

CONCLUSIONI

L'analisi condotta in questa tesi ha esplorato con profondità l'impatto della tecnologia *blockchain* sulle pratiche di accounting, auditing e sulla gestione della supply chain, mettendo in luce il suo potenziale rivoluzionario per il settore aziendale. Attraverso un esame dettagliato dei concetti fondamentali della tecnologia, l'indagine delle sue applicazioni pratiche e l'analisi dei casi studio specifici, è emerso un quadro chiaro sull'importanza di quest'ultima nel contesto economico contemporaneo.

La *blockchain*, grazie alle sue caratteristiche intrinseche rappresenta una risposta efficace alle criticità emerse nei sistemi finanziari centralizzati, evidenziate con forza dalla crisi del 2008. La sua applicazione nelle pratiche di accounting e auditing non solo promette di migliorare significativamente l'accuratezza e l'affidabilità dei dati finanziari, ma anche di ridurre i costi operativi e i tempi di esecuzione grazie all'automazione fornita dagli *smart contracts*. La possibilità di creare un registro immutabile delle transazioni finanziarie apre nuove frontiere nella prevenzione delle frodi e nella garanzia di conformità normativa, elementi essenziali in un ambiente economico sempre più globalizzato e complesso. Particolare enfasi è stata posta sull'implementazione della *blockchain* a supporto della supply chain, tema centrale del Capitolo tre. I casi studio esaminati, tra cui spiccano le esperienze di Walmart e Renault, illustrano come la *blockchain* possa trasformare profondamente i processi di tracciabilità, rendendoli più efficienti e sicuri. L'adozione di sistemi basati su *blockchain* consente di monitorare ogni fase della produzione e distribuzione, riducendo significativamente i rischi associati alla contraffazione, alla non conformità normativa e alla gestione inefficace delle risorse. Questi vantaggi si traducono in una maggiore fiducia tra i partner commerciali, un miglioramento della reputazione aziendale e, in ultima analisi, in un incremento della competitività sul mercato globale.

Il caso di Walmart, in particolare, ha dimostrato come l'uso della *blockchain* per la tracciabilità alimentare possa ridurre il tempo necessario per identificare e risolvere i problemi di sicurezza alimentare da giorni a pochi minuti, garantendo così una risposta più rapida ed efficace in caso di emergenze. Questo non solo migliora la sicurezza dei consumatori, ma riduce anche i costi associati al ritiro dei prodotti dal mercato e minimizza gli sprechi. Analogamente, il progetto XCEED di Renault ha messo in evidenza il ruolo della *blockchain* nella gestione della conformità normativa lungo la supply chain, facilitando il monitoraggio delle informazioni e l'interazione tra i diversi attori coinvolti, contribuendo a una gestione più snella ed efficace delle operazioni aziendali.

Questi casi studio confermano, a mio parere, che la *blockchain* non è solo una tecnologia emergente, ma una soluzione pronta per essere adottata su larga scala, con benefici tangibili per le aziende che decidono di investire in essa anche se non è del tutto esente da sfide. Come discusso nei precedenti capitoli, esistono ancora problemi legati alla scalabilità, al consumo energetico e alla mancanza di un quadro normativo chiaro e condiviso a livello internazionale. Inoltre, l'implementazione della *blockchain* richiede un significativo investimento in termini di infrastrutture tecnologiche e formazione delle risorse umane, aspetti che potrebbero rappresentare una barriera per le piccole e medie imprese.

La possibilità di ottenere un vantaggio competitivo attraverso l'uso di una tecnologia che garantisce sicurezza, trasparenza e efficienza è un incentivo potente per le aziende a superare gli ostacoli e ad adottare la *blockchain* come parte integrante della loro strategia operativa e di innovazione.

La *blockchain* potrebbe essere una delle tecnologie più promettenti del nostro tempo, con il potenziale in grado di trasformare non solo il settore della finanza e dell'accounting, ma anche molti altri ambiti dell'economia globale. Le evidenze raccolte in questa tesi suggeriscono che, con l'adozione di adeguate politiche di supporto e un approccio proattivo alla

risoluzione delle sfide tecniche e normative, la *blockchain* possa diventare un pilastro fondamentale per lo sviluppo sostenibile e innovativo delle imprese. È pertanto auspicabile che aziende, governi e istituzioni accademiche lavorino insieme per promuovere la diffusione di questa tecnologia, sfruttando al massimo il suo potenziale per costruire un futuro più sicuro, trasparente ed efficiente.

Bibliografia

- “Proof of Concept”, *Oxford English Dictionary*, Oxford University Press, 2024.
- Abadi J. & Brunnermeier M., *Blockchain economics*, National Bureau of Economics Research, 2018.
- Allen R., Hermanson D., Kozloski T. & Ramsay R., *Auditor Risk Assessment: Insights from the Academic Literature*, *Accounting Horizons* 20 (2), 2006, pp. 157-177.
- Bellucci M., Cesa Bianchi D. and Manetti G., *Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review*, *Meditari Accountancy Research*, Vol. 30 No. 7, 2022, pp. 121-146.
- Bonsón E. and Bednárová M., *Blockchain and its implications for accounting and auditing*, *Meditari Accountancy Research*, Vol. 27 No. 5, 2019, pp. 725-740.
- Brewster Billy E., Anthony C. Bucaro, *Systems-Thinking in Complex Audit Situations*, *Current Issues in Auditing*, 14 (2), 2020, pp. 40–46.
- Buterin V., *A next-generation smart contract and decentralized application platform*, *Ethereum White Paper*, 2014.
- Buterin V., op. cit., p. 11.
- Catalini C., Gans S. J., *Some Simple Economics of the Blockchain*, *Rotman School of Management Working Paper No. 2874598*, *MIT Sloan Research Paper No. 5191-16*, 2019.
- Cho Soohyun, Vasarhelyi Miklos & Zhang Chanyuan, *The Forthcoming Data Ecosystem for Business Measurement and Assurance*, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 16, 2019, pp. 1-21.
- Christidis K. and Devetsikiotis M., *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*, *IEEE*, vol. 4, 2016, pp. 2292-2303.
- Christopher M., *Logistics & supply chain management*, Pearson UK, 2016.

Coyne J. G. & McMickle P., *Can blockchains serve an accounting purpose?*, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2017, 14 (2), pp. 101-111.

CPA, *Blockchain Technology and Its Potential Impact on the Audit and Assurance Profession*, CPA, 2017.

Dai J., & Vasarhelyi M. A., *Toward blockchain-based accounting and assurance*, Journal of Information Systems, 31 (3), 2017, pp. 5-21.

Davidson Sinclair, De Filippi Primavera, Potts Jason, *Economics of Blockchain*, Public Choice Conference, 2016

Deloitte, *Blockchain: Democratized trust - distributed ledgers and the future of value*, Deloitte University Press, 2016.

Delton B., Chen Ph.D, *Utility of the Blockchain for Climate Mitigation*, Center for Regenerative Community Solutions, 2018.

Di Pierro M., *What is the blockchain?*, Computing in Science & Engineering, 2017.

Dr Hileman Garrick & Rauchs Michel, *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom, 2017.

Dyball Maria & Seethamraju Ravi, *The impact of client use of blockchain technology on audit risk and audit approach – An exploratory study*, International Journal of Auditing, 25, 2021.

Elshqirat Mohammad K., *The Impact of Blockchain Technology on Accounting and Auditing*, ISACA, vol.2, 2023.

Goel A.K., Bakshi R., Agrawal K.K., *Web 3.0 and Decentralized Applications*, Materials Proceedings,10 (1), 2022, 8.

Gomber P., Kauffman R. J., Parker C. & Weber B. W., *On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services*, Journal of Management Information Systems, 35 (1), 2018, pp. 220–265.

Haber S. & Stornetta W. S., *How to time-stamp a digital document*, Journal of Cryptology, 1991, 3 (2), pp. 99-111.

Han Hongdan, Shiwakoti Radha K., Jarvis Robin, Mordi Chima, Botchie David, *Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review*, International Journal of Accounting Information Systems, 48, 2023.

Iansiti M. & Lakhani K. R., *The truth about blockchain*, Harvard Business Review, 2017.

IIA, *Auditing Supply Chains*, Institute of Internal Auditors, 2023.

Ioannou I., Demirel G., *Blockchain and supply chain finance: a critical literature review at the intersection of operations, finance and law*, J BANK FINANC TECHNOL 6, 2022, pp. 83–107.

Jayalakshmi, S., *Blockchain and its implications in accounting and auditing*, International Journal of Humanities & Social Science Studies, 12 (2), 2023, pp. 29-34.

Kokina Julia, Mancha Ruben, Pachamanova Dessislava, *Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting*, Journal of Emerging Technologies in Accounting, 14 (2), 2017, pp. 91–100.

Lai Y., Yang J., Liu M., Li Y., Li S., *Web3: Exploring Decentralized Technologies and Applications for the Future of Empowerment and Ownership*, Blockchains, 1 (2), 2023, pp. 111-131.

Laurence Tiana, *Blockchain for dummies*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2017.

Liu Manlu, Wu Kean, Xu Jennifer Jie, *How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain*, American Accounting Association, 2019, vol. 13 n. 2, pp. A19-A29.

Lopes G. D. M. & Soares G. C., *Triple-entry accounting with blockchain technology: Transparency and efficiency in financial management*, Journal of Financial Technology, 12 (3), 2021, pp. 154-172.

Mulligan Catherine, Scott Jennifer Zhu, Warren Sheila, Rangaswami JP, *Blockchain Beyond the Hype A Practical Framework for Business Leaders*, World Economic Forum, 2018.

Nakamoto S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008

Narayanan A., et. al., *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*, Princeton University Press, 2016.

Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D., *Blockchain*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.

Pascal A. Bizarro, Ph.D., CISA, Andy Garcia, Ph.D., CPA and Zachary Moore, *Blockchain Explained and Implications for Accountancy*, ISACA, 2019.

Rozario A. M. & Thomas C., *Reimagining the auditing profession using blockchain and AI*, CPA Journal, 89 (8), 2019, pp. 62-67.

Safiullin Marat Rashitovich, Elshin Leonid Alekseevich, Abdukaeva Alia Aidarovna, *Applications of blockchain technology for the environment and climate change*, Procedia Environmental Science, 2021.

Sagar G., Syrovatskyi V., *Blockchain: The Foundation of Web3*, In: Technical Building Blocks, Apress, Berkeley, CA, 2022.

Schmidt C. G., & Wagner S. M., *Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective*, Journal of Purchasing and Supply Management, 25 (4), 2019, 100552.

Schmitz J. & Leoni G., *Accounting and auditing at the time of blockchain technology: A research agenda*, Australian Accounting Review, 29 (2), 2019, pp. 331-342.

Singh M., Joshi M., Sharma S., Rana T., *How Blockchain Is Transforming Accounting, Auditing and Finance: A Systematic Review*, In: Rana T., Svanberg J., Öhman P., Lowe A. (eds) Handbook of Big Data and Analytics in Accounting and Auditing. Springer, Singapore, 2023.

Stevenson W. J. & Sum C. C., *Operations management*, McGraw-Hill/Irwin, 2009.

Stornetta W. S., et al., *Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping*, 1992, Sequences II, pp. 15-24.

Su L., Zhang Y., Zhao J. & Zhuang L., *Common Auditors in the Supply Chain and the Supplier's Performance*, Journal of International Accounting Research, 2024.

Tapscott D. & Tapscott A., *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*, Penguin, 2016.

Taschner A. & Charifzadeh, M., *Management Accounting in Supply Chains*, Springer, 2023.

Ting Yu, Zhiwei Lin & Qingliang Tang, *Blockchain: The Introduction and Its Application in Financial Accounting*, The Journal of Corporate Accounting & Finance, 2018.

Treleaven P., Gendal Brown R. & Yang D., *Blockchain Technology in Finance*, IEEE, 50 (9), 2017, pp. 14–17.

Underwood S., *Blockchain beyond bitcoin*, Communications of the ACM, 59 (11), 2016, pp. 15-17.

Wood G., *Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger*, Ethereum Project Yellow Paper, 2014.

Yermack, D., *Corporate Governance and Blockchains*, Review of Finance, 21 (1), 2017, pp. 7-31.

Yli-Huumo J., Ko D., Choi S., Park S. & Smolander K., *Where is current research on blockchain technology? – A systematic review*. PLOS ONE, 11 (10), 2016.

Zheng Z., Xie S., Dai H., Chen X. & Wang H., *An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends*, IEEE International Congress on Big Data, 2017, pp. 557-564.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H., *Blockchain challenges and opportunities: A survey*, International Journal of Web and Grid Services, 14 (4), 2018, pp. 352-375.

Zohar A., *Bitcoin: under the hood*, Communications of the ACM, 58, 2015, pp. 104–113.

Sito bibliografia

Altoros, *Blockchain at Walmart: Tracking Food from Farm to Fork*, Altoros, <https://www.altoros.com/blog/blockchain-at-walmart-tracking-food-from-farm-to-fork/> . Ultimo accesso: 29/08/2024

CFI Team, *Accounting Cycle*, CFI, <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/accounting-cycle/> . Ultimo accesso: 08/08/2024

Cointelegraph, *How Blockchain Is Reshaping External Audit: Crypto Developments by PwC, KPMG, EY and Deloitte*, Cointelegraph, 2018. <https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-is-reshaping-external-audit-crypto-developments-by-pwc-kpmg-ey-and-deloitte> . Ultimo accesso: 29/07/2024

Cointelegraph, *Walmart's Foray Into Blockchain, How Is the Technology Used?*, Cointelegraph, <https://cointelegraph.com/news/walmarts-foray-into-blockchain-how-is-the-technology-used> . Ultimo accesso: 29/08/2024

Craft.co, *Renault*, <https://craft.co/renault>,. Ultimo accesso 30/08/2024

Deloitte, *The impact of blockchain technology on audit*, Deloitte US, 2023. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/audit/articles/impact-of-blockchain-in-accounting.html> . Ultimo accesso 02/08/2024

Dr. Raffaele Andrea, *Bilancio d'esercizio: cos'è il bilancio, come si fa e un esempio di bilancio*, Societaria, <https://www.societaria.it/finanza/controllo-di-gestione/bilancio-esercizio-379913/> . Ultimo accesso: 07/08/2024

Ernst & Young, *Blockchain solutions*, Ernst & Young, https://www.ey.com/en_gl/services/blockchain/platforms . Ultimo accesso: 29/07/2024

Ernst & Young, *EY Blockchain Analyzer: Reconciler*, Ernst & Young, https://www.ey.com/en_gl/services/blockchain/platforms/reconciler .

Ultimo accesso: 29/07/2024.

ERP: “ [...] è un tipo di sistema software che aiuta le organizzazioni ad automatizzare e gestire i processi aziendali principali per ottenere prestazioni ottimali. Il software ERP coordina il flusso di dati tra i processi aziendali di un'impresa [...] È in grado di collegare le attività finanziarie, della supply chain, operative, commerciali, di reporting, di produzione e delle risorse umane di un'azienda su una piattaforma unica.”

<https://dynamics.microsoft.com/en-us/erp/what-is-erp/> . Ultimo accesso: 01/08/2024

Figura 1.1 <https://knobs.it/blockchain-cose-un-blocco-e-come-fatto/> .

Ultimo accesso 16/04/2024.

Grafico e dati 1.2: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/overview-eu-funded-blockchain-related-projects> . Ultimo accesso: 11/04/2024

Grafico e dati 1.3: <https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/progetti-blockchain-crypto-token> . Ultimo accesso 11/04/2024.

Grafico e dati 1.4: <https://www.startupbusiness.it/cresce-la-blockchain-cryptowinter-alle-spalle/121718/> . Ultimo accesso 11/04/2024.

Hiffza Aziz, *The 8 Steps in the Accounting Cycle | A Step-by-Step Example Guide*, Accounting Drive, <https://accountingdrive.com/accounting-cycle/> . Ultimo accesso 08/08/2024

<https://youngplatform.com/glossary/hash/#:~:text=Nella%20blockchain%2C%20%27hash%20è,trovare%20una%20transazione%20sulla%20blockchain> . Ultimo accesso 27/03/2024.

Hyperledger, *How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric/blockchain*, Hyperledger https://8112310.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8112310/Hyperledger/Printables/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf . Ultimo accesso: 29/08/2024

Hyperledger, *Hyperledger Foundation Charter*, Hyperledger, <https://www.hyperledger.org/about/charter> . Ultimo accesso 09/07/2024.

IBM Media Center, *Walmart's food safety solution using IBM Food Trust built on the IBM Blockchain Platform*, IBM, https://mediacenter.ibm.com/media/Walmart%27s+food+safety+solution+using+IBM+Food+Trust+built+on+the+IBM+Blockchain+Platform/1_zwsrls30 . Ultimo accesso: 29/08/2024

IBM, *Cos'è l'analytics della supply chain?*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/topics/supply-chain-analytics> . Ultimo Accesso: 29/08/2024

IBM, *Driving auto supply chains forward with blockchain*, IBM, <https://www.ibm.com/case-studies/renault> . Ultimo accesso: 30/08/2024

IBM, *Soluzioni blockchain per la supply chain*, IBM, <https://www.ibm.com/it-it/blockchain-supply-chain> . Ultimo accesso: 30/08/2024

IBM, *What are the benefits of blockchain?*, IBM, <https://www.ibm.com/topics/benefits-of-blockchain> . Ultimo accesso: 08/08/2024

ICAEW, *Blockchain and the future of accountancy*, ICAEW, <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain-and-cryptoassets/blockchain-articles/blockchain-and-the-accounting-perspective#subheading-c2ccbfd5-c584-4185-931c-68cc40c8eada> .
Ultimo accesso: 08/08/2024

Kenton Will, *Financial Accounting Meaning, Principles, and Why It Matters*, Investopedia, <https://www.investopedia.com/terms/f/financialaccounting.asp> . Ultimo accesso: 08/08/2024

KPMG, *Il futuro delle supply chain*, KPMG, <https://kpmg.com/it/it/home/insights/2022/06/il-futuro-delle-supply-chain.html> . Ultimo accesso: 29/08/2024

KPMG, *KPMG Digital Ledger Services*, KPMG, <https://kpmg.com/us/en/home/insights/2016/07/kpmg-digital-ledger-services.html>. Ultimo accesso: 30/07/2024

Marchesoni Eloisa, *La contabilità basata sulla blockchain*, Agenda Digitale, 2019. <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/blockchain-nel-settore-contabile-e-auditing-i-i-vantaggi/>. Ultimo accesso: 14/05/2024

Merriam-Webster's Medical Dictionary, Merriam-Webster, 2024.

Notarizzazione: la notarizzazione di un documento in blockchain consiste nel garantire l'immodificabilità di un documento in una certa data, chi lo riceve, infatti, può verificare che questo non sia stato modificato. <https://www.savinosolution.com/notarizzazione-su-blockchain/> Ultimo accesso: 02/07/2024

Oliva Francesco, *Bilancio di esercizio: cos'è, funzioni e soggetti obbligati*, Informazione Fiscale, <https://www.informazionefiscale.it/bilancio-di-esercizio-cos-e-funzioni-documenti> . Ultimo accesso: 07/08/2024

Onlysaasfounders, *Blockchain + SaaS: The Future of Secure and Transparent Cloud Services*, Onlysaasfounders, <https://www.onlysaasfounders.com/post/blockchain-and-saas> . Ultimo accesso: 09/08/2024

PWC, *The Blockchain Ecosystem in Italy*, PWC, <https://www.pwc.com/it/it/publications/the-blockchain-ecosystem-in-italy.html> . Ultimo accesso: 20/08/2024

Renault Group, *Financial results - Universal registration document from 2020 to 2023*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/> . Ultimo accesso: 02/09/2024

Renault Group, *Financial results*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/finance-2/documents-presentations/> . Ultimo accesso: 30/08/2024

Renault Group, *Historical 2023 results Strong improvement of all financials*, Renault, https://www.renaultgroup.com/wp-content/uploads/2024/02/20240214_renault-group_press-release_2023-results.pdf . Ultimo accesso: 30/08/2024

Renault Group, *XCEED: a new blockchain solution for Renault plants in Europe*, Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/xceed-a-new-blockchain-solution-for-renault-plants-in-europe/> .

Ultimo accesso: 30/08/2024

Stripe, *Concetti di base sulla riconciliazione dei pagamenti: come funziona e pratiche ottimali per le attività*, Stripe.

<https://stripe.com/it/resources/more/payment-reconciliation-101#:~:text=La%20riconciliazione%20dei%20pagamenti%20è%20un%20processo%20finanziario%20che%20prevede,o%20rendiconti%20finanziari%20dell%27attività> . Ultimo accesso: 01/08/2024

Traent, *Big 4 and innovation: investments in technology are growing*, Traent, 2022. <https://traent.com/blog/innovation/big4-tech-investments/>

Ultimo accesso: 29/07/2024

Walmart, Financials, <https://stock.walmart.com/financials/annual-reports/default.aspx> . Ultimo accesso: 29/08/2024

Walmart, <https://corporate.walmart.com/about> . Ultimo accesso: 29/08/2024

Wikipedia, *Bilancio d'esercizio*, Wikipedia, https://it.wikipedia.org/wiki/Bilancio_d%27esercizio Ultimo accesso: 07/08/2024

Young platform, *Hash*, <https://youngplatform.com/glossary/hash/#:~:text=Nella%20blockchain%2C%201%27hash%20è,trovare%20una%20transazione%20sulla%20blockchain> . Ultimo accesso 27/03/2024