UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA "GIORGIO FUÀ"

Corso di Laurea Magistrale in Economia e Management
Curriculum Marketing

TECNOLOGIE BLOCKCHAIN: QUALI APPLICAZIONI INNOVATIVE?

Blockchain technologies: which innovative applications?

Relatore: Chiar.mo
Prof. Valerio Temperini

Tesi di Laurea di:
Francesca Cardelli

Anno Accademico 2019 – 2020

“Vola solo chi osa farlo”

Luis Sepulveda

SOMMARIO

INTRODUZIONE 1

DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY, DEFINIZIONI, ORIGINI E SVILUPPO DELLA BLOCKCHAIN 4

1.1 DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY 4

1.2 DEFINIZIONI DELLA BLOCKCHAIN 8

1.3 ORIGINI ED ESPANSIONI DELLA BLOCKCHAIN E DEL BITCOIN.12

1.4 CONTESTO INTERNAZIONALE E NAZIONALE 14

I PILASTRI DELLA TECNOLOGIA BLOCKHAIN, STRUTTRURA E CARATTERISTICHE ESSENZIALI 19

2.1 I PILASTRI DELLE TECNOLOGIA BLOKCHAIN.....19

2.1.1 Rete peer- to- peer (P2P) 19

2.1.2 Il meccanismo di Hash.....20

2.1.3 Crittografia a chiave pubblica.....22

2.1.4 Meccanismo di Consenso 23

2.2 L'ARCHITETTURA DELLA BLOCKCHAIN.....27

2.2.1 Blockchain Pubblica 30

2.2.2 Blockchain privata 32

2.2.3 Blockchain Consortium o ibride 34

2.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA BLOCKCHAIN.....37

FUNZIONAMENTO E CAMPI DI APPLICAZIONE.....42

3.1 COME FUNZIONA LA BLOCKCHAIN? 42
3.2 APPLICAZIONI DELLA BLOCKCHAIN 45
3.2.1 La Blockchain 1.0 46
3.2.2 La Blockchain 2.0 47
3.2.3 La Blockchain 3.0 – Applicazioni industriali 49
3.2.4 La Blockchain 3.0 – Applicazioni per l'edilizia per l'ambiente 61
FUTURO DELLA BLOCKCHAIN NEL MARKETING E NEI SOCIAL MEDIA 75
4.1 BLOCKCHAIN E MARKETING 75
4.1.1 Promozione della disintermediazione 76
4.1.2 Lotta alla frode basata sul click 79
4.1.3 Rafforzare la fiducia e la trasparenza 84
4.1.4 Migliorare la protezione della privacy 86
4.1.5 Potenziare la sicurezza del marketing digitale 88
4.1.6 Consentire Programmi innovativi di fidelizzazione 92
4.2 BLOCKCHAIN E SOCIAL MEDIA 96
4.2.1 Proposte di social media basati sulla tecnologia blockchain 97
4.2.2 Esempi di social media basati sulla tecnologia blockchain 99
4.2.3 I problemi connessi agli social media basati sulla tecnologia blockchain. 106
4.3 IMPLICAZIONI DELLA BLOCKCHAIN SUL MARKETING 108

CONCLUSIONI 110

BIBLIOGRAFIA 115

SITOGRAFIA.....140

INTRODUZIONE

Il ventunesimo secolo è sinonimo di rivoluzione digitale, iniziata già alla fine degli anni Novanta con la diffusione di Internet e del World Wide Web, grazie alla progressiva diffusione popolare di Internet. L'insieme delle sue potenzialità, ha fatto sì che Internet abbia ormai un ruolo fondamentale nella nostra vita e abbia perfino modificato alcune delle nostre abitudini quotidiane. Inoltre, la Rete, dato il rapido aumento dell'utilizzo, ha influenzato il modo di fare impresa, poiché molte compagnie hanno trasferito parte delle loro attività, tra cui la comunicazione, al web. Infatti, Internet è diventato uno strumento fondamentale per il marketing, specialmente per il marketing relazionale, cioè il marketing basato sulla relazione, perché esso rappresenta un network dove le interazioni tra l'azienda e gli stakeholder possono avvenire attraverso scambi di informazioni per la costruzione di relazioni in tempo reale e con pochi impedimenti. (Geiger and Martin, 1999). Con il marketing relazionale sono nati diversi strumenti che si basano su Internet, come un sito web, blog o social media, come Facebook o Instagram, che hanno radicalmente cambiato il comportamento degli stakeholder, in particolar modo del cliente.

Nel corso degli ultimi anni, l'utente finale è sempre più parte attiva all'interno delle aziende, svolgendo, in alcuni casi, il ruolo di coproduttore. Così facendo si

sono ridotte al minimo le distanze tra cliente e produttore anche attraverso nuovi sistemi come la Blockchain.

Sebbene la blockchain abbia fatto il suo esordio nel settore finanziario, come tecnologia dietro alle criptovalute, cioè una moneta digitale che può essere scambiata alla pari di quella cartacea, studi hanno dimostrato che può essere applicata in altri settori (Crosby et al., 2016).

L'intento di questa tesi è proprio quello di indagare come il sistema Blockchain possa essere implementato nel marketing e come cambia il rapporto tra azienda e cliente.

Nei prossimi capitoli si andrà a parlare di come si è sviluppata e che impatto ha avuto questa tecnologia nel mondo e in Italia. Successivamente parleremo delle sue caratteristiche chiave e del suo funzionamento, illustrando quali possono essere i settori che si affidano a tale meccanismo. Nell'ultimo capitolo si andrà analizzare come esso possa contribuire al marketing e come possa influenzare il comportamento degli utenti e in particolar modo tra azienda e cliente.

Inoltre, si analizzerà il digital marketing,' un ramo dell'economia che studia il mercato, il comportamento e l'interazione degli utenti mediante tecnologie, strumenti e media digital, in particolar modo ai social mediapoiché negli ultimi anni sono emersi social media che si basano sulla tecnologia blockchain. (Guidi, 2020).

Prima di entrare nel cuore della questione è opportuno introdurre concetti chiave per meglio comprendere la struttura Blockchain (Atlam and Wills, 2019).

DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY, DEFINIZIONI, ORIGINI E SVILUPPO DELLA BLOCKCHAIN

1.1 DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY

Per meglio capire cos'è e come funziona la Blockchain, è bene definire qual è la tecnologia sulla quale si basa: il Distributed Ledger. Il Distributed Ledger, detto anche shared ledger or distributed ledger technology (DLT), è un meccanismo che memorizza e condivide informazioni tra diversi archivi attraverso un network distribuito di nodi, ovvero gli utenti partecipanti al network. Ogni nodo è sia un client e un server nello stesso tempo, avendo la stessa copia nel libro mastro (Atlam and Wills, 2019),ovvero una raccolta di operazioni che vengono effettuate tra gli utenti della rete, che viene consensualmente tenuto, aggiornato e convalidato dalle parti coinvolte in tutte le transazioni all' interno di una rete (Queiroz et al., 2019), ottenendo un miglioramento dell'efficienza (Natarajan et al., 2017). Esso può essere classificato in base alla sua struttura dei dati applicata. Esistono diverse strutture ma le principali sono: Directed Acyclic Graph (DAG) Tempo e Blockchain (Atlam and Wills, 2019) (Figura 1).

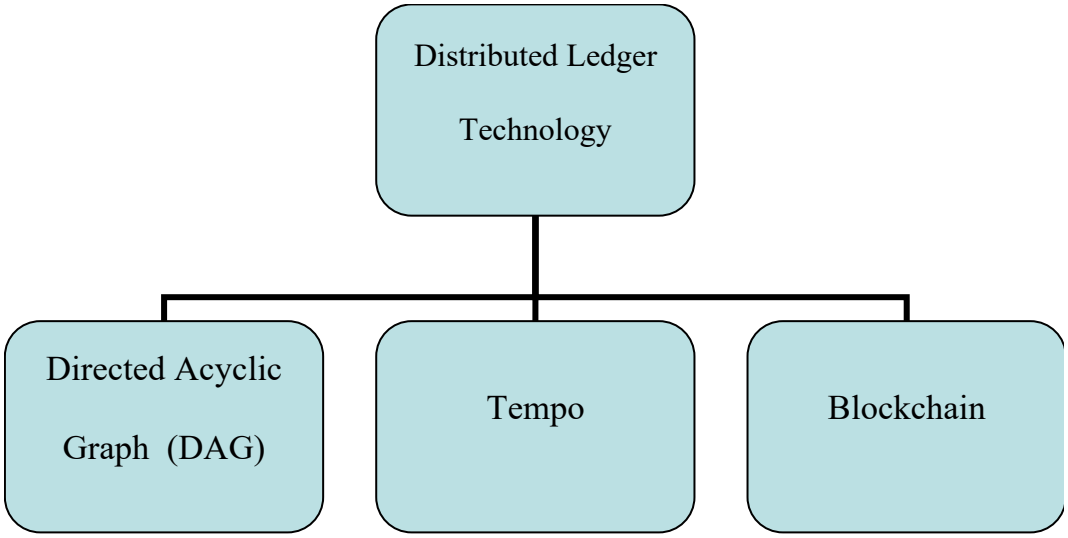

***Figura 1**- Distributed Ledger Tecnology e le sue diverse strutture (Atlam and Will, 2019)*

1.1.1 Directed Acyclic Graph (DAG)

È un digrafo che utilizza un ordinamento topologico, ossia un ordinamento lineare dei sui vertici (Bender et al., 2009). Una delle sue proprietà è la sequenzialità delle operazioni che permette di non tornare indietro ma solo di procedere in avanti (Atlam and Wills, 2019). Viene impiegata per elaborare dati, per programmare o trovare il percorso migliore nella navigazione e nella compressione dei dati (Benčić and Žarko, 2018). Il DAG è semplicemente il collegamento tra più nodi con i bordi con una direzione specifica. La sua struttura è non circolare e per questa caratteristica non è possibile intraprendere un nodo due volte quando ci

sposta da un nodo all' altro dai bordi. Il DAG utilizza il digrafo aciclico dei blocchi dove ogni processo viene convalidato in modo parallelo aumentando la produttività. Le transazioni della DAG sono collegate l'una all' altra in cui ciascuna transazione conferma la successiva (Cho et al., 2012). Il DAG presenta diversi vantaggi: non presenta nessuna tassa sulle transazioni, maggiori livelli di scalabilità e consente ad una parte della rete di separarsi dalla rete principale per un periodo di tempo continuando a funzionare senza la connessione di Internet. Una volta stabilita la connessione a Internet le parti possono essere ricollegate alla rete principale. Queste caratteristiche sono utili in quelle aree del mondo che hanno una connettività di Internet limitata o una fornitura di elettricità inaffidabile (Kalisch and Bühlmann, 2007). Accanto ai vantaggi si associano alcuni svantaggi: richiede un traffico elevato della rete per operare in modo efficiente rappresentando un grosso problema per le reti di piccola impresa; la rete DAG diventa più vulnerabile agli attacchi con riduzione del traffico di rete. Inoltre, anche se uno dei principali vantaggi di DAG è la scalabilità, non è verificato su larga scala poiché è una tecnologia abbastanza nuova (Benčić and Žarko, 2018). Esistono diverse applicazioni che utilizzano il DAG come IOTA.

La IOTA è l'applicazione più conosciuta tra le applicazioni DAG. É una criptovaluta costruita per Internet of Thing (IoT) e si chiama così perché è stato per facilitare le transazioni dell'Internet of Thing (IoT). Risolve le sfide associate alla blockchain per quanto riguarda le commissioni di transazione e la scalabilità.

Si elimina i blocchi e i processi di concatenamento di blocchi della blockchain in cui un utente può inviare una transazione al libro mastro IOTA solo se l'utente verifica la precedente transazione (Atlam and Wills, 2019).

1.1.2 Tempo

Tempo ledger è una struttura che opera efficientemente con Internet of Thing (IoT). Sfrutta le partizioni del libro mastro per realizzare un ordine di azioni che si verificano in tutto il network. I pilastri del Tempo ledger sono tre: una rete cluster di nodi, un database di libro mastro globale che è distribuito tra i nodi, e un algoritmo per generare dati sicuri, attraverso la crittografia, di eventi ordinati temporalmente. Il Tempo Ledger coinvolge eventi che sono rappresentati da oggetti, chiamati atomi. È un database distribuito che tiene tutti gli atomi in un network. È scalabile orizzontalmente, supporta dati semi strutturati e aggiorna le voci (Atlam and Wills, 2019).

1.1.3 Blockchain

È un libro mastro distribuito e decentralizzato di transazioni usato per gestire una quantità crescente di registri (Atlam and Wills, 2019). Ogni transazione in un pubblico libro è verificata attraverso il consenso della maggioranza dei partecipanti in un sistema (Atlam et al., 2018). Un set di transazioni è raggruppato in blocchi in un registro, creando una catena di blocchi. Ogni blocco include le

funzioni che hanno il compito di convalidare i dati o le informazioni all' interno del blocco al precedente. Per mantenere aggiornati tutti i nodi che compongono una rete di blockchain, ogni utente tiene una copia del libro mastro originale. Tutti i nodi sono sincronizzati e aggiornati con le nuove modifiche (Atlam et al., 2018).

La Blockchain è caratterizzata da un elevato livello di trasparenza nel condividere i dettagli delle transazioni tra tutti i nodi partecipanti coinvolti in queste transazioni. La blockchain non necessita di un intermediario garantendo sempre l'affidabilità dei singoli dati. Inoltre, utilizza l'infrastruttura a chiave pubblica per assicurare una migliore sicurezza. La fiducia è un elemento essenziale del meccanismo del consenso (Sultan et al., 2018).

Esistono differenze tra blockchain e distributed ledger ma quella più rilevante è che la blockchain è una sequenza di blocchi concatenati mentre la seconda non necessita di nessuna catena. Inoltre, DLT non richiede meccanismi di consenso. In sintesi, tutte le blockchain sono dei distributed ledger, ma non tutte le distributed ledger non sono blockchain (Atlam and Wills, 2019).

1.2 DEFINIZIONI DELLA BLOCKCHAIN

Nei giorni del fallimento di Lehman Brother, il 31 ottobre 2008, viene pubblicato un documento dal titolo *Bitcoin: A Peer -to Peer Electonic Cash System* (Nakamoto, 2008) dove, per la prima volta, viene citata la Blockchain, struttura su cui si basa, ad esempio, il Bitcoin: (Bentivogli, 2019). In questa pubblicazione

Nakamoto non menziona esplicitamente la blockchain, ma ne illustra la struttura, descritta come una catena di timestamp con hash: "*Ogni timestamp include il timestamp precedente nel suo hash, formando una catena. con ogni timestamp aggiuntivo che fortificano quelli dietro"* (Nakamoto, 2008). Il *timestamp* è il tempo trascorso da un istante predefinito (Belotti et al., 2019). Invece, l'*Hash* è una funzione crittografica che accetta come input una stringa alfanumerica di lunghezza arbitraria e restituisce come output una striga di lunghezza finita (Rella, 2020).

In generale, essendo una tecnologia giovane e di grande portata innovativa, è difficile trovare una definizione generale ed univoca di che cosa sia la blockchain (Queiroz et al., 2019).

Il Coinbase, il più grande istituto di scambio di criptovalute, definisce la blockchain come "*come un libro mastro pubblico e distribuito che contiene la storia di ogni transazione attraverso il bitcoin"* Questa però non tiene conto che esistono criptovalute diverse dal Bitcoin e che la blockchain si può implementare in settori diversi da quello finanziario (Sultan et al., 2018).

Secondo la definizione data dall'Oxford English Dictionary del 2018, la blockchain è un "*un libro mastro digitale dove ogni transazione è effettuata in bitcoin o in altre criptovalute, registrati cronologicamente e pubblicamente"*. Anche in questo caso, però, la definizione non è sufficiente perché la tecnologia della blockchain è utilizzata indipendentemente da Bitcoin e altre criptovalute.

Risius e Spohrer (2017) descrivono la blockchain come "*un sistema completamente distribuito per catturare e archiviare crittograficamente un registro di transazioni che sono coerenti, immutabili e lineari tra attori in rete"*. Il suo funzionamento è equiparabile a un *libro mastro.* Nonostante questa definizione formale, è chiaro che esistono altre caratteristiche distintive della blockchain come la sicurezza dei dati, transazioni a prova di manomissioni e convalida dei dati tra i membri della rete (Queiroz et al., 2019).

Ciò che accomuna le definizioni sopra citate è che il ruolo della blockchain sia quello di libro mastro digitale. Tuttavia, l'utilizzo del libro mastro è semplicemente una caratteristica della blockchain ma non la sua essenza. Questa funzione riguarda solo le applicazioni in blockchain che si concentrano sulla gestione dello scambio di valore nel caso dei beni virtuali (Sultan et al., 2018).

Nel 2015 Stroud sostiene che la blockchain è *"...un tipo di struttura di dati che permette di identificare e tracciare le transazioni in modo digitale e di condividere le informazioni in un network distribuito di computer, creando una rete di fiducia distribuita. La tecnologia del libro mastro distribuito offerto dalla blockchain fornisce trasparenza e sicurezza per tracciare ogni trasferimento di attività".*

In quest'ultima definizione si evidenzia che, oltre alle caratteristiche già menzionate, la blockchain non è solo una tecnologia distribuita ma anche una tecnologia decentralizzata. La distinzione è che la partizione del sistema

distribuito funziona tra i partecipanti in modo ottimale, una blockchain richiede che ogni singolo partecipante mantenga un nodo completo del sistema e rispetti le regole in un modo indipendente. In un sistema dove i nodi operano su informazioni locali per raggiungere gli obiettivi piuttosto che l'effetto di un'influenza all'ordine centrale, la decentralizzazione assicura che solo un nodo debba rimanere operativo affinché la rete funzioni (Sultan et al., 2018) .

Continuando ad ampliare la definizione, Christidis and Devetsikiotis (2016) definiscono la Blockchain come una struttura distribuita di dati che viene condivisa e replicata tra i membri di una rete, mentre per Conte de Leon et al. (2017) è un metodo di registrazione di informazioni digitali in grado di registrare dati, avvalendosi di registri, con queste caratteristiche: Ordinato, Incrementale, Sound (crittografabile fino a un determinato blocco) e Digitale.

In definitiva, la blockchain è "*Un database decentralizzato contenente blocchi sequenziali, crittograficamente collegati da transazioni con firme digitali, regolati da un modello di consenso" (Sultan et al., 2018).*

Attraverso questa definizione si mette in luce le caratteristiche fondamentali della blockchain. Essa rappresenta un database di rete peer to peer governato da un insieme di regole. La blockchain consente maggiore trasparenza nelle transazioni e l'assenza di un intermediario (Sultan et al., 2018).

Qualsiasi sia la definizione tecnica, è evidente che la blockchain funziona come un "registro digitale di transazioni" basato sulla decentralizzazione, disintermediazione, condivisione e non manomissione.

Quindi la blockchain può essere immaginata come uno strumento dove ogni singola transazione viene seguita senza un intermediario, cioè senza l'ausilio di una autorità centrale, per la convalida e la credibilità delle transazioni (Queiroz et al., 2019).

1.3 ORIGINI ED ESPANSIONI DELLA BLOCKCHAIN E DEL BITCOIN

La prima blockchain nasce parallelamente all'introduzione del Bitcoin, uno strumento sviluppato da un gruppo di persone sotto lo pseudonimo di Satoshi Nakamoto, con la pubblicazione, a fine del 2008, in Cryptography Mailing List, di un articolo sul Bitcoin. Seguire la nascita del Bitcoin è, quindi seguire la nascita del sistema Blockchain.

Lo scopo del Bitcoin è quello di creare una moneta (criptovaluta) che fosse in grado di funzionare senza una autorità centrale e che non fosse stata controllata o ostacolata da nessun governo, la cui emissione e la fornitura non era soggetto all' intervento pubblico e alla politica monetaria. Il Bitcoin mira a rimuovere la fiducia interpersonale e istituzionale nei pagamenti per esempio tra pagatore e beneficiario.

Gli obiettivi del Bitcoin sono stati raggiunti attraverso la combinazione di soluzioni di software crittografici, basato su una scrittura convenzionale segreta, decifrabile solo da chi sia a conoscenza del codice, e monetari come DigiCash di David Chaum, Bit Gold di Nick Szabo, Bmoney di Wei Dai, attraverso funzioni di hash di Hashcash di Adam Back, e attraverso la struttura dei dati di Merkle Tree di Haber e Stornetta. Alla nascita del Bitcoin ha sicuramente contribuito l'aumento della sfiducia negli istituti finanziari provocata dalla crisi finanziaria del 2007: dietro allo strumento Bitcoin ci sarebbero teorie cripto-anarchiche e libertarie di denaro, ma anche free banking, anonimato, anticensura e autogoverno.

La distanza del Bitcoin dalla finanza tradizionale avviene nei primi giorni del 2009 quando il London Times annuncia la possibilità di un secondo salvataggio delle principali istituzioni bancarie del Regno Unito.

Nel 2010 il Bitcoin ha iniziato ad attirare attenzione quando venne effettuata la prima transazione per acquistare un bene del mondo fisico: una pizza ad un prezzo di 10.000 BTC, per un valore di 3,9 milioni di dollari.

Nello stesso anno sono apparirono i primi siti per lo scambio di criptovalute come per esempio Mt. Gox. Dopo che VISA; MasterCard e PayPal hanno impedito l'accesso a Wikileaks, quest'ultimo si è affidato al bitcoin sfruttando anonimato e il decentramento, caratteristiche peculiari della criptovaluta. Ciò incontrò

l'opposizione di Nakamoto ma nel 2011 con l'adozione ufficiale del Bitcoin da parte di Wikileak, questa tecnologia arrivò a un pubblico più ampio.

Con il lancio del sito Silk Road, avvenuto nel 2011, la Bitcoin venne riconosciuta come un mezzo aggiuntivo di pagamento per proteggere l'anonimato dei clienti. L'appoggio da parte del Silk Road del Bitcoin ha prestato attenzione dai parte di enti di controllo causando poi la chiusura del sito stesso.

La crescita e il fallimento è associato al Mt. Gox, poiché prima del fallimento del sito essa deteneva il 70% delle transazioni giornaliere di Bitocoin.

Con l'avvento di Ethereum nel 2014, una piattaforma orientata alla creazione di smart contract, si è constatato che la blockchain potesse essere applicata non solo nel settore finanziario ma anche in altri settori. (Rella, 2020).

1.4 CONTESTO INTERNAZIONALE E NAZIONALE

Il 2019 ha visto la conferma dell'importanza della tecnologia Blockchain. Si contano, ad oggi, 488 progetti Blockchain e Distributed Ledger avviati nel mondo, con un aumento del 56% rispetto al 2018. Tra i 488 solo 158 sono in fase progettuale (47 in produzione e il resto sono in fase di sperimentazione) mentre 330 sono solo annunci (Figura 2).

Figura 2 *- applicazioni della blockchain e distribuited da parte delle aziende in tutto il mondo. Osservatorio di Blockchain e Distributed Ledger 2020*

Gli Stati Uniti sono il paese con più progetti seguito dalla Corea del Sud e dalla Cina. In Europa, il paese con più progetti è il Regno Unito seguito dall' Italia e dalla Russia (Figura 3).

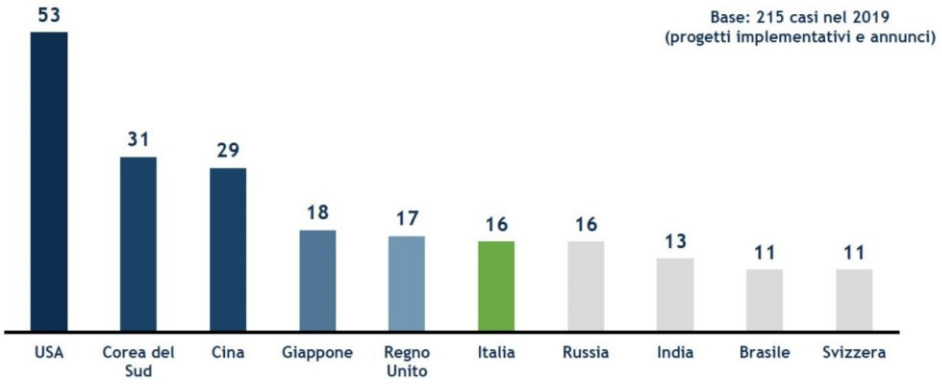

Figura 3*- Andamento dello sviluppo della blockchain nel mondo. Osservatorio di Blockchain e Distributed Ledger 2020*

Contesto Italiano

Secondo un articolo pubblicato nel luglio del 2019 dall' Osservatorio di Blockchain e Distributed Ledgr, la Blockchain sta suscitando sempre più interesse nel nostro Paese. Il mercato italiano della Blockchain è ancora agli inizi poiché sono poche le aziende che ne conoscono la potenzialità e che hanno avviato progetti su questa tecnologia.

Nel corso del 2018 le aziende italiane hanno speso in tecnologia Blockchain e Distributed Ledger circa 15 milioni di euro ripartite in 150 attività.

L'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger ha diretto una ricerca su 61 grandi aziende italiani dove è emerso che, nonostante diverse sperimentazioni, le imprese italiane non conoscono ancora questa nuova tecnologia e non ne riconoscono la portata innovativa per il futuro. Nello stesso studio, svolto dal Politecnico di Milano, si riporta che il 31% delle aziende non conoscono la Blockchain, il 43% dichiara di avere una conoscenza sufficiente e il 26% sostiene di avere una buona conoscenza della tecnologia (Figura 4).

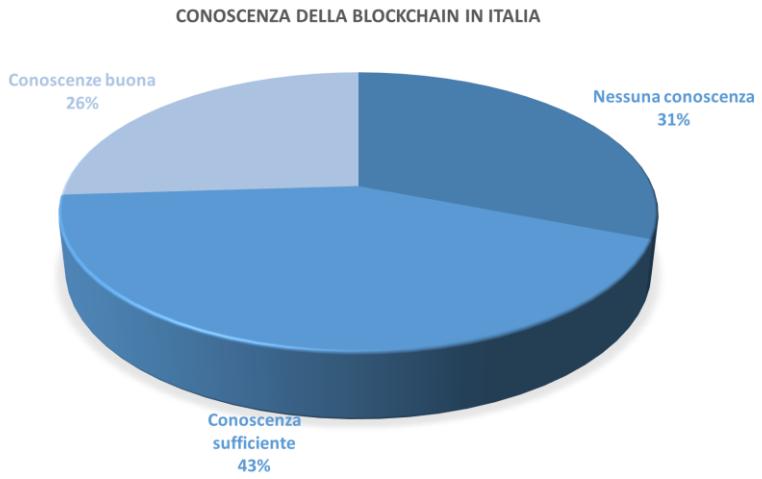

Figura 4 *- Rappresentazione della conoscenza della blockchiain tra le aziende italiane, osservatorio di blockchain e distributed ledger 2020.*

Nella stessa ricerca, il 32 % degli imprenditori intervistati sostiene che sarà una tecnologia rivoluzionaria che avrà notevoli impatti sul miglioramento di alcuni processi.

Inoltre, il 59% delle aziende afferma di aver avviato progetti basati sul sistema Blockchain (3% progetti operativi; 35% sperimentazioni e 21% avvierà sperimentazioni) mentre il 41% non presenta progetti avviati. Questo perché, secondo indagine dell'Osservatorio di Blockchain e Distribuited Ledger, mancano competenze adeguate, scarsità di risorse a disposizione e difficoltà di valutare i benefici attesi. Analizzando l'assetto industriale dell'Italia, composto da grandi e medie piccole imprese, solo il 37% delle grandi imprese e il 20% delle piccole medie imprese (PMI) conoscono le possibili applicazioni della Blockchain. Appena il 12% delle grandi e il 3% delle medio-piccole pensano che impatteranno

sul proprio business nei prossimi anni e meno del 2% delle grandi aziende e 1% delle piccole medie hanno avviato progetti.

I PILASTRI DELLA TECNOLOGIA BLOCKHAIN, STRUTTRURA E CARATTERISTICHE ESSENZIALI

2.1 I PILASTRI DELLE TECNOLOGIA BLOKCHAIN

La tecnologia blockchain è una combinazione di concetti che comprende: protocolli peer to peer, l'algoritmo di Hash, la criptografia pubblica e l'algoritmo di consenso distribuito (Hamida et al., 2017).

2.1.1 Rete peer- to- peer (P2P)

In una rete client-server generale, un server si occupa della conservazione e della rifornitura dei dati mentre un client richiede l'accesso al server ai dati. Questi ruoli, quello del server e quello del client, sono fissi.

Al contrario, in una rete peer to peer, tutti i nodi partecipanti conservano rispettivamente i dati e creano una rete indipendente nella quale i dati sono richiesti e organizzati su un piano di parità. In una rete peer to peer, non esistono ruoli fissi in quanto i nodi fungono sia da client che da server nello stesso momento, diversamente dal caso di una rete client-server. Quindi i tutti nodi partecipanti alla rete sono uguali e non c'è un nodo centrale: ogni nodo è responsabile nel mantenere una rete in funzione.

Inoltre, il meccanismo di consenso è utilizzato per assicurare che i blocchi sono corretti prima che esso venga inciso nel registro (Oude Weernink et al., 2017). Una volta che il blocco è registrato nel libro mastro, l'intera rete avrà una copia del libro mastro aggiornato. Tutti i nodi in una rete peer to peer hanno accesso ai dati e creano un sistema autonomo, per fornire e condividere dati tra questi nodi. La conseguenza che la blockchain diventa unica fonte di verità (Perera et al., 2020)

2.1.2 Il meccanismo di Hash

Il processo che permette di mappare una sequenza arbitraria di un testo in una sequenza unica ed univoca di lunghezza determinata è conosciuto come hashing (Kaushik and Thomas, 2017). Inserire dati in una funzione di hash provoca un output di un valore di hash con un numero certo di cifre. Questo meccanismo è caratterizzato dal fatto che uno stesso valore di hash è ottenuto da uno stesso dato e solo una leggera differenza nel dato originale può dar origine ad un valore dell'hash completamente differente. Nofer et al 2017, sottolineano che il valore del hash è unico, e se un cambiamento venisse effettuato per un blocco nella catena, il rispettivo valore del hash dovrebbe essere cambiato immediatamente ed è per questo che è estremamente difficile dedurre un dato originale basato sul valore dell'hash.

Se si vuole cercare di manomettere intenzionalmente i dati di un blocco, poi i rispettivi hash di quel blocco devono essere modificati. Di conseguenza, se si cerca di cambiare un solo hash, gli hash tra il blocco manomesso e il blocco finale dell'intera catana devono essere cambiati (Nofer et al., 2017). Però, una manomissione non sarà completata cambiando solo una singola blockchain o un libro mastro digitale in un nodo, a meno che la maggior parte dei libri mastri sia stata replicata nelle reti. Risulta estremamente difficile replicare più del 50 % dei nodi entro un periodo breve, rendono così impossibile manomettere i dati in una blockchain.

Secondo Kaushik e Thomas 2017, un buon algoritmo di Hash necessita di alcuni requisiti come:

1) avere una lunghezza di output fissa. Un buon valore è 256;
2) la più piccola modifica nei dati dell'input produce un output differente;
3) lo stesso input produrrà lo stesso output;
4) non essere in alcun modo per invertire il valore dell'output per calcolare il valore dell'input;
5) non deve essere intensivo e dovrebbe essere veloce.

In sintesi, l'algoritmo di hash garantisce elevati livelli di sicurezza e previene manomissioni dei dati memorizzati in un blocco.

2.1.3 Crittografia a chiave pubblica

La crittografia asimmetrica a chiave pubblica si riferisce a un metodo crittografico, dove vengono utilizzate chiavi diverse per la crittografia e la decrittografia anziché un'unica chiave segreta condivisa (Perera et al., 2020). utilizzando le loro chiavi private (Jesus et al., 2018).

Ci sono due comuni applicazioni della crittografia a chiave pubblica come messaggi criptati e la firma digitale.

Nel processo di messaggi criptati, il mittente può usare la chiave pubblica del destinatario per crittografare i dati e inviarli attraverso un canale pubblico senza compromettere la sicurezza. Solo il destinatario può decrittografare i dati.

La firma digitale è utilizzata per rilevare una modifica non autorizzata e per verificare l'identità del documento e viene rappresentata come una cifra binaria e ottenuta usando una serie di regole e di parametri. É prodotta attraverso l'uso di una chiave privata, che è conosciuta solo dall'utente (Pornin, 2013). Generalmente, una firma digitale, che è creata da un valore codificato dell'hash di un file da inviare a un destinatario con una chiave privata del mittente, viene mandato al ricevente insieme al file. Il ricevente utilizza la stessa funzione di hash del mittente per creare il valore del hash del file e per fare un controllo incrociato tra il valore del hash creato con il valore del hash ottenuto, decodificando la firma digitale del mittente con la chiave pubblica del mittente stesso, in modo da confermare che la firma digitale del mittente è autentica (METI, 2016) (Figura 5).

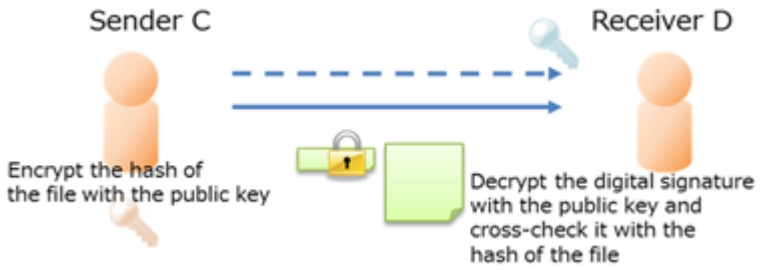

Figura 5 *- La firma digitale (METI, 2016)*

Il certificato digitale è un concetto fondamentale alla base della tecnologia blockchain per verificare la proprietà della trasmissione o dei messaggi attraverso il pubblico e assicurano un miglioramento della fiducia all' interno della rete (Perera et al., 2020).

2.1.4 Meccanismo di Consenso

Per permettere la decentralizzazione della blockchain, i nodi impegnati nella conduzione delle transazioni e nella creazione dei blocchi devono anche essere in grado di confermare la validità dei blocchi mentre sono aggiunti alla catena. In questo modo, il consenso tra nodi è una necessità, in quanto non esiste un sistema centralizzato per effettuare questa determinazione. Per realizzare questo accordo, esistono diversi tipi di meccanismo di consenso come Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS) e Pratical Byzantine Fault Tolerance (PBFT) (Dinh et al., 2018).

Questi meccanismi di consenso devono raggiungere lo stesso fine, cioè determinare quali blocchi sono corretti controllando il lavoro di ciascun blocco aggiunto per la validità.

La differenza tra questi meccanismi di consenso sta sul chi può aggiungere blocchi e con quale frequenza e quale puzzle viene utilizzato per attuare il consenso (Gao et al., 2018).

Il consenso generalmente implica il mining, cioè un processo che conferma le transazioni tramesse tra tutti gli utenti (Kaushik and Thomas, 2017), o la risoluzione di alcuni problemi difficili che sono facilmente verificabili, ma non facilmente superabili (Gao et al., 2018).

Di seguito, sono elencati e spiegati alcuni meccanismi di consenso.

Il Proof of Work (PoW) è il più comune algoritmo di consenso e più del 75 % del capitale del mercato delle criptovalute è controllato da esso. In un Proof of Work, ogni nodo della rete calcola un valore dell'hash del block header. Il block header è un nonce, ossia un numero mono d'uso che deve essere calcolato in modo tale che quando viene eseguito l'hash di blocco corrente il valore dell'hash si adatta ad alcuni criteri arbitrari come l'inizio con un determinato numero fisso di zeri , e un miner che dovrebbe cambiare il nonce con maggiore frequenza per ottenere un differente valore dell' hash. Il consenso richiede che il valore calcolato deve essere uguale o più piccolo al un certo valore dato. Quando un nodo raggiunge un valore obiettivo, esso dovrebbe trasmettere il blocco ad altri nodi e tutti gli altri

nodi devono confermare reciprocamente la correttezza del valore. Se il blocco venisse convalidato, altri miners aggiungerebbero questo nuovo blocco alla blockchain. I nodi che calcolano il valore dell'hash sono chiamati miners.

In una rate decentralizzata, il blocco validato potrebbe essere generato quando nodi multipli trovano un noce idoneo quasi contemporaneamente. Di conseguenza si possono generate dei rami. Tuttavia, è quasi improvabile che le due biforcazioni generanno il blocco successivo contemporaneamente. Nel protocollo di PoW, una catena che diventa più lunga è considerata autentica. Quindi se si considera due biforcazioni create simultaneamente da blocchi validati, i miners continuano a estrarre i loro blocchi fino a che non è stato trovato un ramo più lungo e quindi il miners passa sul ramo più lungo (Zheng et al., 2017). Il miner richiede una quanità elevata di calcoli e questo comporta uno spreco di risorse ed è per questo che sono state progettate applicazioni alternative.

Oltre al Poof of Work si ha anche il Proof of Stake (PoS). Quest'ultimo è stato introdotto per superare il problema del Poof of Work. Infatti, è un meccanismo moderatamente dispendioso in termini di energia. Proof of Stake è un algoritmo di consenso aperto. Il consenso funziona come una lotteria: ogni nodo viene estratto con una probabilità corrispondente a una piccola parte di criptovaluta detenuta in un nodo, spesso ponderato in base al tempo in cui ogni moneta è stata conservata.

Un altro algoritmo di consenso è il Practical Byzantine Fault Tolerance (PBFT). Esso è un algoritmo di replica che permette risolvere il problema dei Generali Bizzantini, cioè un problema informatico che consente di trovare un accordo fra le diverse componenti della rete comunicando tramite messaggi. Hyperledger Fabric utilizza PBFT come algoritmo di consenso poiché questo meccanismo è in grado di gestire fino a un 1/3 di copie bizantine dannose (Tabella 1). Il PBFT opera in tre fasi che sono pre-prepared, prepared e commit. Ad ogni fase, c'è un processo di votazione ed esso è necessario per ottenere i 2/3 dei voti da tutti i nodi prima del di procedere alla fase successiva. Dopo il completamento delle tre fasi con più di 2/3 dei voti, il sistema consentirà di aggiungere il blocco successivo al libro mastro (Zheng et al., 2017).

PoW e Pos utilizzano la gestione dell'identità aperta invece PBFT utilizza la gestione delle identità autorizzata (Tabella 1). PBFT ha un miglior risparmio energetico mentre Pos ha un moderato risparmio energetico (Tabella 1). PoW, invece, è quello che tra tutti gli algoritmi di consenso consuma più energia (Tabella 1). La potenza tollerata degli avversari dell'algoritmo di consenso dipende da differenti fattori come la potenza del calcolo della rete, interesse, il numero di validatori, numero di nodi difettosi e molti altri. Pow tollera fino al 25% di potenza di calcolo (Tabella 1), Pos sopporta fino al 50% dell'interesse (Tabella 1) (Zheng et al., 2017).

Proprietà	***PoW***	***PoS***	***PBFT***
Gestione dell'identità	aperta	aperta	autorizzata
Risparmio di energia	No	parziale	Si
Potenza tollerata dagli avversari	< 25% della potenza di calcolo	<51% dell'interesse	<33,3% delle copie dannose
Esempi	Bitcoin	Cardano	Hyperledger Fabric

Tabella 1*-Confronto tra i meccanismi di consenso. (Zheng et al, 2017)*

2.2 L'ARCHITETTURA DELLA BLOCKCHAIN

Ogni blocco fa riferimento al blocco precedente tramite il valore di hash del blocco precedente, chiamato blocco genitore. Il primo blocco di una blockchain è chiamato blocco di genesi il quale non è collegato ad nessun blocco (Zheng et al., 2018). Un blocco è costituito da due importanti elementi detti block header e block body (Figura 6).

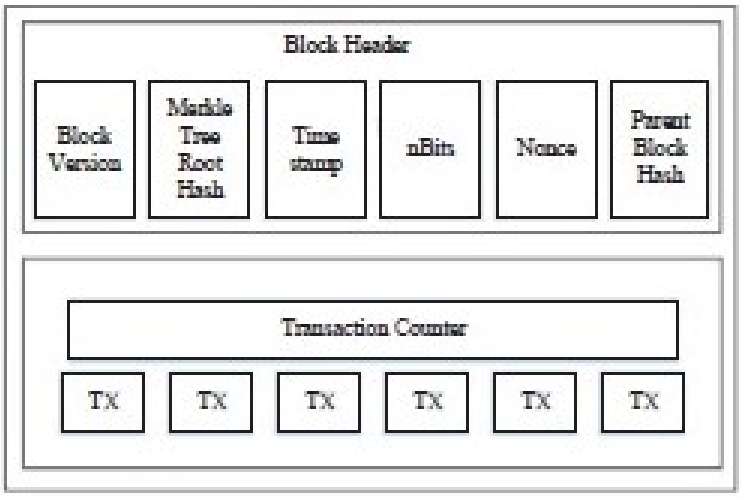

Figura 6*- struttura di un blocco. (Zheng et al, 2017).*

In particolar modo, il block header è formato da una versione di blocco che indica quali regole si deve osservare per la validazione di un blocco, il markle tree ossia il valore dell' hash di tutte le transazioni di un blocco, il timestamp cioè l'ora corrente, nBIits che indica la soglia target di un hash appartenute ad un blocco valido, Nonce che è un campo di 4 byte, che di solito inizia con zero e aumenta per ogni calcolo di un hash ed infine il parent block hash che indica un valore di hash pari a 256 bit che punta ad un blocco precedente.

Il block body, invece, è composto da un contattore di transazioni e dalle transazioni stesse. Il numero massimo di transazioni che un blocco può contenere dipende dalla portata del blocco e dalla dimensione della transazione. La blockchain usa un meccanismo asimmetrico criptografico per autenticare una transazione (Zheng et al., 2018).

In aggiunta, la blockchain è strutturata in cinque livelli chiamati Consensus Layer, Data Model layer, Execution layer, Application layer e Network layer (Perera et al., 2020) (Figura 6). Il modello della comunicazione decentralizzata e il modello dei dati distribuiti nella blockchain sono gestiti dal Network layer, esso infatti è completamente responsabile della comunicazione tra nodi. Il Cosensus Layer gestisce gli accodi tra i nodi per quanto riguarda il contenuto della blockchain. L'algoritmo di consenso ha un ruolo fondamentale i questo livello. Il Data layer gestisce la struttura dei contenuti della blockchain usando: una struttura a catena, timestamp, Merkle tree, la funzione di hash, libri di dati e la crittografia a chiave pubblica. La Execution layer comprende gli elementi essenziali che sono a supporto delle operazioni della blockchain. (Dinh et al., 2017). Nel Network layer vengono controllati e aggiunti le transazioni al libro mastro. In questo livello, si identificano tre tipi di rete blockchain: blockchain pubblica, privata e consortium.

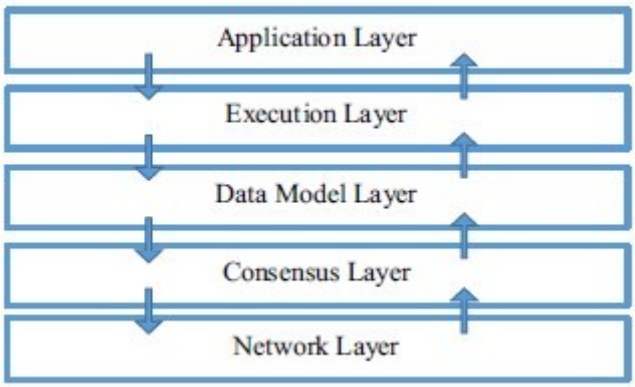

***Figura 7**- l'architettura della blockchain: i cinque livelli (Perera et al, 2020).*

2.2.1 Blockchain Pubblica

La blockchain pubblica è anche conosciuta come permissionless blockchain, essa è aperta a qualsiasi utente che desideri effettuare transazioni inoltre gli utenti possono vedere tutte le transazioni sulla blockchain. Essendo una rete permissionless, le nuove transazioni sono aggiunte alla blockchain attraverso il meccanismo di consenso criptografico che richiede enormi quantità di potenza di calcolo per confermare le transazioni. Il principale vantaggio di una blockchain pubblica è che essa non richiede un'autorità centrale per confermare o rifiutare una specifica transazione; gli utenti che non si fidano dell'altro o della singola autorità centrale possono compiere transazioni su una rete pubblica, basandosi su un meccanismo di consenso per garantire l'accuratezza del libro mastro. Questo evita la necessità per gli utenti di avere il loro proprio database che periodicamente si riconciliano con quelli delle loro controparti. Invece tutte le transazioni sono registrate su un singolo database. Ogni utente memorizza una copia del databese, eliminando qualsiasi punto di errore esistente con i database tradizionali. Una volta aggiunti alla blockchain le transazioni non possono essere cancellate, rendendo il libro mastro un registro immutabile di tutte le transazioni precedenti (Lewis et al., 2017) (Figura8).

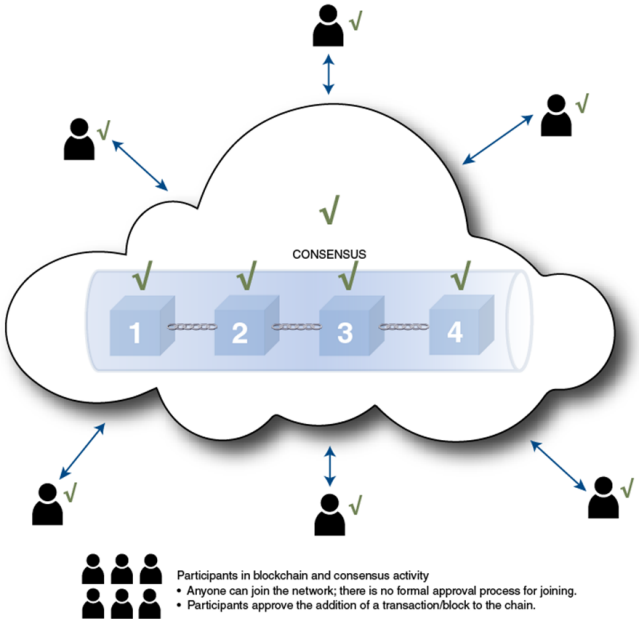

Figura 8 - *blockchain pubblica (Lewis et al,2017)*

La maggior parte delle blockchain pubbliche hanno problemi di scalabilità e di prestazione rispetto alla blockchain privata. Famose permissionless blockchain come Bitcoin e Ethereum usano, come meccanismo di consenso, il Proof of work. (Luu et al., 2016).

Si è detto che un problema della blockchain pubblica è la scalabilità specialmente quando la blockchain si concentra sul decentramento e sulla sicurezza; ed è per questo che la scalabilità è una sfida da risolvere. Ad esempio, la rete blockchain di Ethereum sta cercando di adottare il concetto di partizionamento dei dati di sharding, senza compromettere la decentralizzazione e sicurezza della rete.

Sharding è un meccanismo utilizzato nei database per il partizionamento orizzontale dei dati all' interno di un database in diverse sezioni più piccole

chiamate “shard”. Ogni singolo shard può eseguire, estrarre e verificare la transazione in parallelo. Ci sono anche dei super nodi che comunicano con tutti i shard e mettono i blocchi appena introdotti alle radici della catena. Questo processo di transazione parallela aumenta in modo significativo la capacità di trasmissione della blockchain (Perera et al., 2020).

2.2.2 Blockchain privata

Contrariamente alla blockchain pubblica, la blockchain privata, o più comunemente conosciuta come premissioned blockchain, è stata considerata nei settori governativi e industriali (Martinovic et al., 2017). La blockchain privata è solo aperta ai quei partecipanti che accolgono i criteri di appartenenza alla rete. Esse consentono a determinanti membri di controllare la conferma delle transazioni o delle informazioni. Questi membri autorizzati, chiamati autorità di consenso, possono esercitare il controllo in vari modi a seconda della progettazione della rete. Potrebbero essere responsabili dell’approvazione esplicita delle transazioni. Un’ altra opzione sarebbe quella di designare i membri autorizzati come membri unici della rete, i quali sono in grado di partecipare a un meccanismo di consenso crittografico (Lewis et al., 2017) (Figura 9).

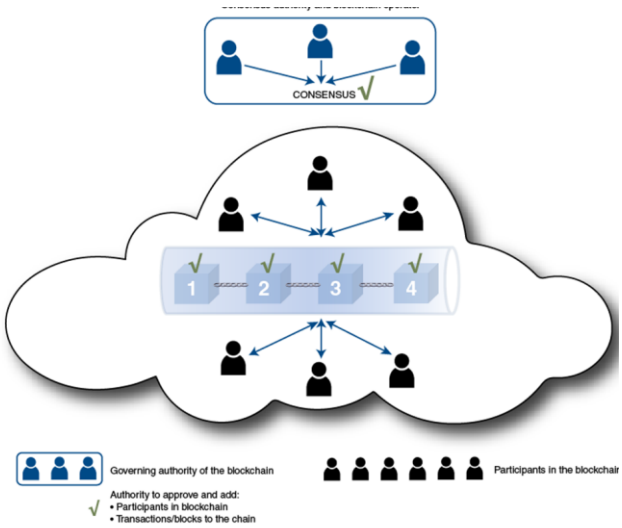

Figura 9*- blockchain privata (Lewis et al.,2017).*

Anche la blockchain permissioned ha caratteristiche e benefici della permisionless blockchain, come l'archiviazione decentrata del database e la riconciliazione di tutte le copie del database. Inoltre, la blockchain privata riduce alcuni problemi dei sistemi permissionless come la necessità di risorse informatiche per confermare le transazioni. Nella blockchain pubblica le transazioni sono anonime e aperte a tutte, mentre a quelle private possono partecipare coloro che sono stati pre-approvati e che sono ritenuti affidabili (Lewis et al., 2017). Nelle blockchain permissioned è possibile anche mettere in atto controlli per consentire diversi livelli di accesso per le informazioni nel registro mastro.

Per esempio, i regolatori potrebbero essere autorizzati a visualizzare in modo selettivo dettagli delle transazioni in base al loro livello di accesso (Lewis et al., 2017).

2.2.3 Blockchain Consortium o ibride

Un consortium blockchain è una soluzione parzialmente privata senza un singolo proprietario dell'organizzazione e di solito è chiamato blockchain federata (Perera et al., 2020). La Blockchain Consortium è formata da nodi autorizzati su una rete inoltre questa piattaforma ha delle blockchain pubblica e privata a stessi vantaggi come: privacy, efficienza, scalabilità, performance che una blockchain privata ha ma opera sotto la governance di un gruppo. Quindi, la governance è essenziale per la blockchain consortium. Simile al una blockchain privata, una blockchain consortium o ibrida può limitare i partecipanti per quanto riguarda i diversi livelli di accesso alle informazioni nel libro mastro e può limitare una quantità di informazioni. Un sottoinsieme di organizzazioni può avere un proprio canale per comunicare e possono isolare dati solo per le rispettive organizzazioni. Ad esempio, alcuni utenti saranno autorizzati a visualizzare tutte le informazioni o anche una parte delle informazioni nel libro mastro e i nodi nella rete che sono pre-approvati. Proof of Autority è uno dei più comuni algoritmi di consenso utilizzato nella consortium blockchain. I partecipanti al consenso di una blockchain consortium sono probabilmente un gruppo di nodi pre-approvati sulla

rete. (Perera et al., 2020). Per esempio, Corda, una piattaforma utilizzata da importanti banche mondiali, utilizza questo tipo di blockchain.

Le aziende di oggi tendono a utilizzare più reti rispetto al passato. Un vantaggio della blockchain consortium è quello di migliorare la fiducia e la trasparenza (Perera et al.,2020) (Figura 10).

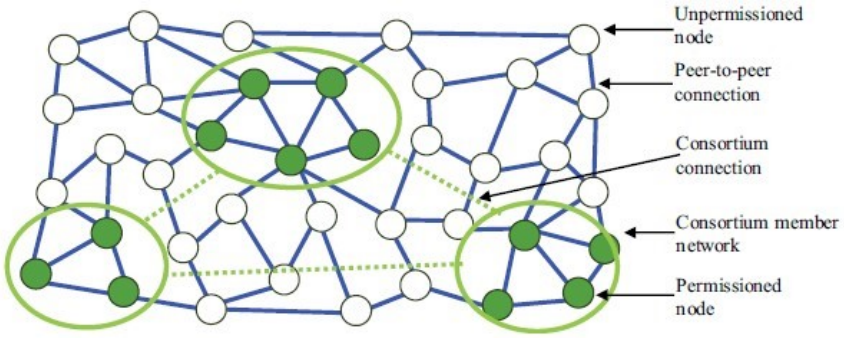

Figura 10 *- blockchain ibrida o consortium (Perera et al.,2020)*

È possibile fare un confronto tra i diversi tipi di blockchain, ossia pubblica, privata e consortium, considerando differenti prospettive come: la determinazione del consenso, permesso di lettura, immutabilità, efficienza, centralizzazione e il processo di consenso (Tabella 2)

Ricapitolando, per quanto concerne la determinazione del consenso, in una blockchain pubblica, ogni nodo potrebbe prendere parte in un processo di consenso. Nella blockchain consortium solo un set selezionato di nodi è responsabile per la convalida del blocco. In quella privata il consenso è completamente determinato da un'organizzazione.

Il permesso di lettura in una blockchain pubblica è del tutto assente mentre è presente nelle blockchain private e quelle ibride. L'organizzazione ha la facoltà di decidere se informazioni memorizzate sono pubbliche o riservate.

In una blockchain pubblica è quasi impossibile manomettere un'informazione grazie all'immutabilità poiché ogni informazione è archiviato in differenti nodi in una rete distribuita mentre nella blockchain privata o consortium c'è il rischio di un'alterazione poiché ci sono un numero limitato di nodi.

Per quanto riguarda l'efficienza, in una blockchain pubblica ci vuole molto tempo per diffondere i dati poiché ci sono un gran numero di nodi sulla rete.

Tendendo in considerazione la sicurezza della rete, le limitazioni in una blockchain dovrebbero essere molto rigidi. Di conseguenza, la velocità delle transazioni è limitata e la latenza è elevata. Mentre le blockchain private e ibride sono più efficiente poiché ci sono pochi validatori.

La centralizzazione è la principale differenza tra i tre diversi tipi di blockchain poiché la blockchain pubblica è decentralizzata, la consortium blockchain è parzialmente centralizzate invece la blockchain privata è completamente centralizzata in quanto è controllata da un singolo gruppo.

In ultima istanza, ognuno nel mondo potrebbe unirsi al processo di consenso per quanto riguarda una blockchain pubblica. Diverso invece è per la blockchain privata e consortium poiché queste richiedono una autorizzazione. Uno nodo deve

essere certificato per aderire a un processo di consenso in queste due ultime blockchain (Zheng et al., 2018).

Proprietà	***Blockchain pubblica***	***Blockchain privata***	***Consortium Blockchain***
Determinazione del consenso	Tutti i nodi	Un set di nodi selezionati	Organizzazione
Permesso di lettura	Pubblico	pubblico o privato	pubblico o privato
Immutabilità	Quasi impossibile manomettere transazioni	Le transazioni potrebbero essere manomesse	Le transazioni potrebbero essere manomesse
Efficienza	Bassa	Alta	Alta
Centralizzazione	No	Parziale	Si
Processo di consenso	Non necessita di autorizzazione	Necessità di autorizzazione	Necessità di autorizzazione

Tabella 2*- confronto tra blockchain privata, pubblica e cosortium (Zheng et al, 2017)*

2.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA BLOCKCHAIN

Attraverso la tecnologia blockchain è possibile migliorare la decentralizzazione, la trasparenza, l'equità e la responsabilità in Internet (Al-Saqaf and Seidler, 2017).

È un prodotto della società egualitaria con l'obiettivo di portare un approccio decentralizzato alle transazioni peer to peer, costruire fiducia ed evitare l'intermediario. La blockchain è una tecnologia sicura e trasparente che permette

di archiviare e trasmettere dati e informazioni tra utenti senza un punto di controllo centrale (Perera et al., 2020).

La blockchain comprende caratteristiche uniche che migliorano l'uso e le sue applicazioni all' interno di vari settori. Queste caratteristiche sono: la decentralizzazione, l'anonimato, la sicurezza, l'immutabilità, la verificabilità, la trasparenza, la disintermediazione, la persistenza, la fiducia, il turning complete, la prestazione o performance e la scalabilità (Perera et al., 2020).

In sistema convenzionale centralizzato, ogni transazione ha bisogno di essere convalidato attraverso ad una agenzia centrale di fiducia, per esempio una banca centrale. Attraverso la decentralizzazione invece, non c'è più bisogno di una terza parte poiché i meccanismi di consenso sono utilizzati per mantenere la coerenza dei dati nella rete distribuita (Zheng et al., 2017).

Per quanto concerne l'anonimato, ogni utente può interagire con la blockchain attraverso un indirizzo generale, che non rileva la vera identità dell'utente. Però la blockchain non garantisce la perfetta protezione della privacy (Zheng et al., 2017).

La sicurezza è possibile attraverso la validità dell'archiviazione delle informazioni nella blockchain che è assicurata da un meccanismo di criptazione. Questo offre una soluzione per un processo complesso di scrittura e convalida delle informazioni sul libro mastro. Il sistema complesso non assicura delle informazioni ma anche previene frodi. In pratica, dopo che alcuni blocchi sono

stati aggiunti l'uno all' altro, è altamente improbabile cambiare le informazioni memorizzate sul blocco (Oude Weernink et al., 2017).

Per immutabilità si intende che una volta che un'informazione viene aggiunta alla blockchain essa è permanente (Lewis et al., 2017). L'immutabilità delle informazioni è resa possibile attraverso il peer to peer (Ali Dorri, Salil S. Kanhere, 2016).

Attraverso la verificabilità le transazioni sono convalidate sulla blockchain con un timestamp, che consente agli utenti di tracciare facilmente i documenti precedenti accedendo a qualsiasi nodo della rete distribuita. In alcune blockchain, come quella del Bitcoin, ogni transazione potrebbe essere tracciata da transazioni precedenti in modo interattivo.

Anche la trasparenza è una caratteristica essenziale della blockchain in quanto essa offre un elevato livello di trasparenza attraverso la condivisione dei dettagli delle transazioni tra tutti i nodi dei partecipanti coinvolti in queste transazioni (Atlam and Wills, 2019). I registri delle attività sono resi pubblici in modo che sia visibile a tutti i partecipanti. Inoltre, è possibile controllare il livello di trasparenza (Lo et al., 2018). È per questo che utilizzando una struttura blockchain è possibile migliorare la trasparenza dei dati

La disintermediazione, inoltre, nega il coinvolgimento di terze parti evitando la necessità di fidarsi di un intermediario. In tal modo si può ridurre i costi operativi attraverso l'aumento dell'efficienza del costo di condivisione (Perera et al., 2020).

In aggiunta, la blockchain garantisce un alto livello di fiducia tra tutti gli utenti (Woodhead et al., 2018). Quando si aggiungono dati, la maggior parte dei partecipanti alla blockchain necessita di un accordo per far sì che esso faccia parte in modo definitivo della blockchain (Yli-Ojanperä et al., 2019). Grazie alla fiducia creata, l'intermediazione può essere evitata (Perera et al., 2020).

Il Turing complete, un'altra caratteristica delle blockchain, è il fattore chiave per creare un'applicazione distribuita attraverso l'utilizzo di tutte le ricche funzioni disponibili in linguaggi di programmazione (Li et al., 2020) (Luu et al., 2016). Oltre al Bitcoin, la maggior parte delle reti blockchain come Ethereum, EOS e Hyperledger Fabric hanno questa caratteristica (Luu et al., 2016) (Alharby and Moorsel, 2017).

Zheng, in un suo articolo del 2018, annovera tra le caratteristiche chiavi della blockchain la persistenza. Essa consente di rilevare facilmente ogni forma di falsificazione poiché ciascuna delle transazioni che si diffondono attraverso la rete deve essere confermata e registrata in blocchi distribuiti nell' intera rete. Inoltre, ogni blocco trasmesso verrebbe validato da altri nodi e verrebbero controllate le transazioni.

Non solo per la blockchain ma per qualsiasi altro sistema, la performance è uno dei requisiti importanti ma non funzionali. Quando si parla di performance, essa la si associa alla velocità, efficienza e consumo di risorse, rendimento e tempo di risposta, ma nella tecnologia blockchain sta a significare quante operazioni o

transazioni possono essere gestite al secondo con un livello di risorse definito (Perera et al., 2020).

La blockchain pubblica è meno performante rispetto a una privata per quanto riguarda la sicurezza. Tuttavia, tale problematica è stata risolta da alcuni algoritmi di consenso come il Practical Byzantine Fault Tolerance (Li et al., 2020).

Ultima caratteristica della blockchain è la scalabilità, considerata da molti ricercatori anche una delle sfide principali (Risius and Spohrer, 2017). Esso rappresenta la capacità di adattarsi al carico di lavoro e di fornire un maggior spazio di archiviazione.

FUNZIONAMENTO E CAMPI DI APPLICAZIONE

3.1 COME FUNZIONA LA BLOCKCHAIN?

In aggiunta alle proprietà descritte nel capitolo precedente, una blockchain di successo richiede una metodologia per gestire le modifiche della rete (Kinnaird et al., 2017). Per spiegare come una blockchain funziona è fondamentale partire da un semplice esempio di una transazione. Innanzitutto, una transazione è avviata tra due parti. Poi, questa transazione è creata come un unico dato e trasmessa all' intera rete in attesa di una convalida. Durante la convalida, tra l'altro, viene verificato se il mittente e il destinatario sono idonei e che la stessa transazione non è stata avviata due volte. Dopo che c'è stato il consenso della rete, la convalida è stata effettuata e le informazioni sulle transazioni con il valore dell'hash sono aggiunte in un blocco creando un registro a prova di manomissione. Poi la blockchain è aggiornata con il nuovo blocco e in questo modo l'intera rete ha una propria copia aggiornata anche nella blockchain concludendo così la transazione (Figura 11).

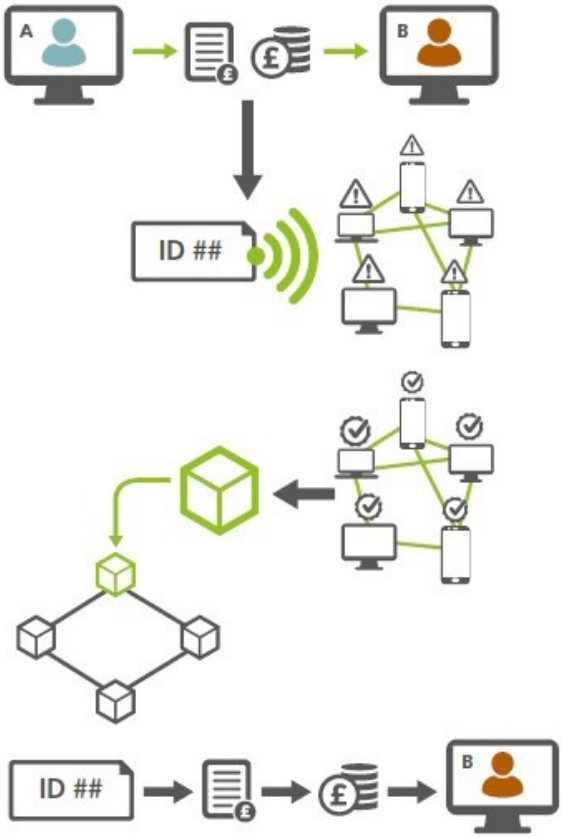

***Figura 11**-Il funzionamento della blockchain (Penzes,2018)*

All' interno di questo processo, non esiste una terza parte centralizzata che può attuare eventuali modifiche al libro mastro senza richiedere un consenso e una convalida dalla rete quindi eventuali cambiamenti o nuove transazioni devono essere approvate e concordate dai nodi. Il meccanismo di condivisione dei dati e la determinazione dell'unicità e immutabilità delle informazioni è reso possibile attraverso tecniche crittografiche forti e questo consente all'algoritmo annesso

sulla blockchain di essere certo che le transazioni non sono duplicate. Le copie della blockchain in ogni nodo della rete sono identiche e aggiornate simultaneamente garantendo anche l'autorizzazione e l'accessibilità ai dati. Inevitabilmente, al fine di consentire la fiducia dei dati registrati sulla blockchain, si deve garantire una sicurezza senza precedenti. Niente può dimostrarlo meglio del fatto che il sistema blockchain pubblico di Bitcoin non è mai stato hackerato nei suoi primi anni di esistenza. Con la blockchain, il governo della rete è basato sul consenso e sull' accordo di tutti gli stakeholder.

Ogni partecipante dovrebbe avere la sua, ma la stessa, copia della blockchain che comprende ogni interazione e transazione tra le parti. Indipendentemente dal fatto che queste informazioni siano private e completamente chiuse per ogni stakeholder, le interazioni e le transazioni sono registrate a prova di manomissione e attraverso tecniche crittografiche come la firma digitale. Questo facilita la tracciabilità dei registri delle interazioni di tutti gli stakeholder riguardante il passato di tutte le attività. In questo modo la complessità del controllo dei dati e il rischio ad esso associato si potrebbero ridurre significativamente.

Anche i smart contract, sono dei protocolli di transazione digitalizzati che eseguono i termini di un contratto (N.Szabo, 1997), possono essere utilizzati per aumentare ulteriormente l'efficienza e la tracciabilità del processo. Con tale sistema, la fiducia e la collaborazione si migliora tra tutti i partecipanti alla rete. (Penzes, 2018).

3.2 APPLICAZIONI DELLA BLOCKCHAIN

La blockchain è stata vista come una tecnologia altamente dirompente in grado di essere applicata in diversi campi ed è per questo che alcuni studiosi, come per esempio Swan, Zhao, Fan e Yan, identificano tre generazioni di blockchain: la *Blockchain 1.0* si riferisce alla valuta digitale, *Blockchain 2.0* per la finanza digitale e *Blockchain 3.0* per la società digitale. La blockchain 1.0 maturò nel giro di pochi anni a partire dal 2008, invece la Blockchain 2.0 e 3.0 sono emerse quasi in parallelo diventando poi una tecnologia dirompente intorno al 2015.

Tuttavia, mentre molti progetti sperimentali si sono moltiplicati, si è voluto alcuni anni prima che la Blockchain 2.0 e 3.0 presero piede e creerebbero un reale impatto economico. (Zhao et al., 2016).

L'adozione della blockchain ha creato opportunità non solo per cambiare le attività e i processi aziendali consolidati, ma anche per innovare nuove attività- (Risius and Spohrer, 2017).

Nelle successive sezioni vengono descritte queste tre generazioni di blockchain.

3.2.1 La Blockchain 1.0

3.2.1.1 Criptovalute

Inizialmente, la Blockchain 1.0 è stata introdotta come criptovaluta, utilizzata come modalità sicura di convalida e di archiviazione delle informazioni di ciascuna transazione (Dimitri, 2017). Le criptovalute o i token si basano su tecniche di crittografia per genere, negoziare e convalidare il loro valore in una blockchain (Lewis et al., 2017). In uno studio effettuato dal Li et al, è emerso che la criptovaluta offre molti vantaggi rispetto alla valuta tradizionale come per esempio la irreversibilità, la tracciabilità, decentralizzazione, anonimato e sicurezza delle transazioni.

La prima criptovaluta che è stata introdotta da Satoshi Nakamoto nel 2008 è stata il Bitcoin, e il primo blocco è stato creato nel 2009(METI, 2016). Il Bitcoin è stata il primo meccanismo di blockchain introdotto nel settore finanziario (Du et al., 2017). In aggiunta al Bitcoin, ci sono altre criptovalute come Litecoin, Dogecoin, Ethereum e alcune di queste sono attualmente disponibili nei mercati finanziari (Li et al., 2020). Attualmente ci sono oltre 1600 tipi di criptovalute e le loro capitalizzazioni di mercato sono superiori a 217 miliardi di dollari.[1]

[1] Coin Market Cap. "All cryptocurrencies." CoinMarketCap. https://coinmarketcap.com/all/views/all/ (accessed 18 July, 2018).

Il Crowdfunding è un altro metodo famoso per raccogliere capitali come tipo di investimento, in cui molte start up vendono la loro offerta iniziale (ICO) prima che venga lanciata pubblicamente. Bitsheres è una delle reti cha ha utilizzato questo metodo. Oltre Bitsheres ci sono EOS, Tron, Vechain Thor. Per esempio, Block.one ha raccolto più di 4 miliardi di dollari per ICO di EOS nel 2017, registrando il più grande ICO della storia (Suberg, 2018).

Sebbene la Blockchain sia nata con i Bitcoin, le sue applicazioni sono andate ben oltre al Bitcoin e ad altre valute digitali (Zhao et al., 2016). Di conseguenza, nuove percezioni sono state indentificate per generare nuovi mercati e nuove opportunità.

La Blockchain 1.0 è stata inizialmente utilizzata per la decentralizzazione delle monete e dei pagamenti mentre la blockchain 2.0 è riconosciuta per la decentralizzazione dei mercati finanziari (Swan, 2015).

3.2.2 La Blockchain 2.0

3.2.2.1 Smart contract e applicazioni finanziarie

Swan ha identificato l'utilizzo di Blockchain 2.0 per scopi economici, di mercato e per applicazioni finanziarie come titoli, obbligazioni, smart propety e smart contract. Il Turning-complete o il linguaggi di programmazione computazionali universali hanno reso possibile all'utente di sviluppare smart contract, che

possono essere attivati sulla blockchain, avviando così l'era della Blockchain 2.0 (Li et al., 2020).

Uno smart contract è stato definito come un protocollo computerizzato di transazioni che esegue termini di un contratto (N. Szabo, 1994). Gli smart contract sono in grado di esprimere condizioni e logiche aziendali al fine di consentire transazioni programmabili più complesse (Lu and Xu, 2017) rafforzando al contempo il meccanismo di fiducia reciproca tra gli utenti diventando la tecnologia principale della Blockchain 2.0 (Perera et al., 2020). Gli smart contract permettono la digitalizzazione e meccanizzazione dell'esecuzione dei flussi di lavoro aziendali; cioè auto- esecuzione dei contratti, dove l'esecuzione è applicata attraverso il meccanismo di consenso (Hamida et al., 2017) (Christidis and Devetsikiotis, 2016).

Gli smart contract sono scritti come un codice informatici e sono presenti in blockchain come Ethereum, EOS e molti altri.

Li et al descrivono lo smart contract come un leggero Decentralised Application (DApp), che offre agli utenti i seguenti benefici:

- DApps possono funzionare automaticamente senza l'assistenza di terzi L'insuccesso di alcuni nodi non influenzerà l'esecuzione dei codici dello smart contract su altri nodi: Quindi il DApps è considerato stabile.
- Poiché il DApp si sviluppa sulla blockchain, il risultato è facilmente rintraccibile e ha un maggior livello di trasparenza.

Zhang et el affermano che *"lo smart contract può archiviare dati e definire le operazioni sui dati, permettendo lo sviluppo dei DApps per interagire con la blockchain e fornire servizi continui agli utenti dell'applicazione"* . Gli smart contracts sono archiviati in un registro, ciò significa che sono immutabili ma possono essere richiamati in qualsiasi punto per essere eseguiti come e quando richiesto in una transazione futura. Gli smart contracts sono essere registrati solo su una blockchain (C.Kinnaird et al., 2017), ciò significa che le qualità e i vantaggi applicabili alla blockchain sono connessi anche agli smart contracts.

I vantaggi di uno smart contract potrebbero essere individuati con una transazione automatizzata, alta precisione, bassi costi inoltre non c'è bisogno di una intermediazione, cioè significa che non c'è necessità di fidarsi da un individuo o da una organizzazione.

Per questi benefici della blockchain, gli studiosi stanno iniziando ad applicare queste nuove tecnologie ad altri settori dando origine alla blockchain 3.0. (Swan, 2015)

3.2.3 La Blockchain 3.0 – Applicazioni industriali

Per blockchain 3.0 si intendono quelle applicazioni che vanno oltre alle criptovalute, alla finanza e ai mercati, ma si sviluppa in altri settori come l'amministrazione, la salute, la scienza, l'arte e la cultura (Swan, 2015) e quindi, come espressamente sostenuto da Kuo et al. (2017), la blockchain 3.0 è stata

introdotta per applicazioni non finanziarie della tecnologia del distributed ledger. L'Osservatorio di Blockchain e Distributed Ledger, ha registrato che le aziende più attive nel 2019 continuano ad essere le banche, le pubbliche amministrazioni, gli attori del mondo agroalimentare e della logistica (Figura 12). Infatti, lo stesso Osservatorio ha riportato che sono stati registrati quarantaquattro progetti relativi alla gestione dei pagamenti, quarantadue riferiti alla gestione documentale e trentuno per la gestione della filiera alimentare (Figura 11) ed è per questo che negli ultimi anni ci sono stati degli studi di come la blockchain possa essere in settori diversi da quello da cui è nato.

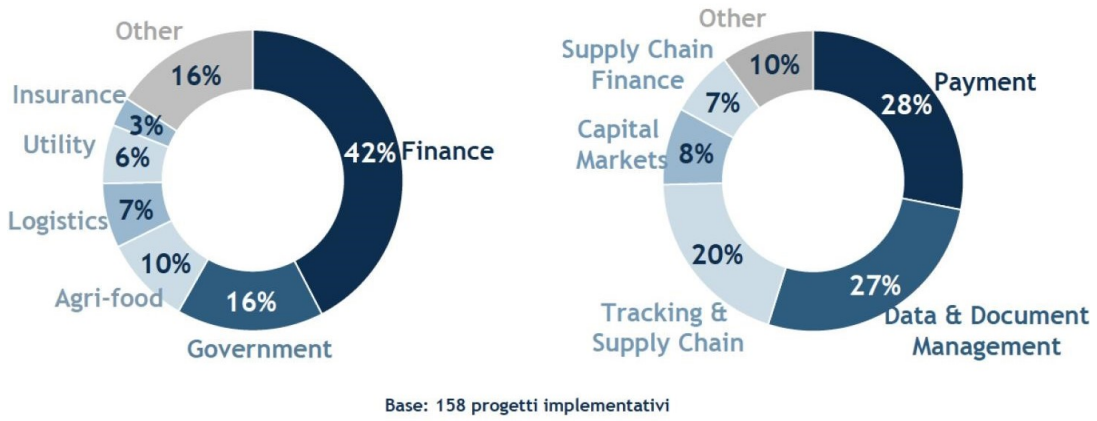

***Figura12**- Percentuale delle applicazioni internazionali e dei processi posti in essere.*

3.2.3.1 Finanza

Mingwxiao et al (2017) affermano che tutte le principali banche del mondo hanno iniziato ad prendere in considerazione le applicazioni della tecnologia blockchain nel settore delle banche per allinearsi ai rapidi progressi tecnologici. Sei delle banche più grandi del mondo come Barclayes, Credit Suisse, Canadian Imperial Bank of Commerce, HSBC; MUFG e State Street, hanno collaborato per lavorare sulle criptovalute per apportare miglioramenti nel mercato finanziario (M.Arnold, 2017) . Questa criptovaluta permette al gruppo finanziario di pagare o di acquistare titoli come obbligazioni, azione senza aspettare che le tradizionali transazioni monetarie si verificano, riducendo i tempi, i costi e il capitale richiesto nell'insediamento del post- negoziazione.

Santander è la prima banca inglese che ha introdotto la tecnologia blockchain per i pagamenti internazionali, prevedendo che la tecnologia blockchain potrebbe ridurre i costi di struttura della banca relativi ai pagamenti transnazionali, alla negoziazione dei titoli e all' osservanza delle norme tra le 15 o 20 miliardi per anno entro il 2022 (Perera et al., 2020).

Nel settore bancario, l'utilizzo della tecnologia blockchain dovrebbe evitare il problema della doppia spesa poiché le transazioni devono essere verificate dalla maggior parte dei nodi, per registrare una transazione valida (Du et al., 2017).

Hassani (2017), sostiene che per sopravvivere in un mercato altamente competitivo e volatile, le banche si dovranno modernizzassi con big data basati

sulla tecnologia blockchain e dovranno garantire la non perdita del vantaggio competitivo in un ambiente tecnologico in rapido progresso. L'Australian Securities Exchange (ASX), una blockchain abilitata a allo scambio di titoli sarà lanciata dall' Australian Stock Exchange nel 2020.

3.2.3.2 Protezione dell'identità

Il furto d'identità è uno dei maggiori crimini che si verifica a livello globale. Solo nell' anno 2017 ci sono stati 16.7 milioni di vittime negli Stati Uniti, di cui le identità hanno avuto un uso improprio (F.Kerrest, 2018). La blockchain è stata identificata come una soluzione ideale per prevenire il furto dell'identità. Se un dato archiviato in una blockchain è considerato immutabile, è quindi impossibile per un truffatore alterare i dati senza l'assistenza del 50% dei nodi. Perciò, la protezione dell'identità è resa possibile attraverso la blockchain. Come fase iniziale è necessario memorizzate i Decencentralised Identifiers (DiDs) in una blockchain, considerando i dettagli personali come il nome, la data di nascita e il numero di previdenza sociale, per il quale si riceverà un QR code che può essere salvato in un portafoglio digitale. Ogni qualvolta che uno si iscrive ad una applicazione, il QR code può essere scansionato piuttosto che inserire tutti i dettagli ripetutamente. Selfkey è come un portafoglio di identità che è stata creata per permettere ai privati e alle compagnie di possedere, controllare e gestire le

loro identità digitali[1]. ShoBadge, sviluppata da ShoCard, è un'altra azienda[2] di autenticazione delle identificazioni sicura costruita sulla tecnologia blockchain, nel quale si può selezionare un riconoscimento dell'identità attraverso diverse forme come QR code, impronte digitali, scansione dell'iride, riconoscimento della faccia e molti altri per dimostrare la propria identità quando si utilizza un portafoglio digitale.

3.2.3.3 Aiuti esteri

Esistono diverse problematiche e inefficienze che negli attuali sistemi offrono aiuti ai rifugiati e agli sfollati. Paynter riscontra che il 3,5% della maggior parte degli aiuti umanitari internazionali è speso come costi di transazione o in altri costi correlati mentre una stima del 30 % di fondi di sviluppo non raggiunge le persone intenzionate a causa di costi per terze parti, furto o cattiva gestione.

Per evitare questa problematica, una blockchain può essere introdotta per connettere donatori con il destinatario finale senza il coinvolgimento di terze parti. Usizo è una piattaforma di crowdfounding in Sud Africa, che è stata programmata per essere lanciata dove un contatore, che è basato sul meccanismo della

---

[1] SelfKey. "SelfKey." https://selfkey.org/ (accessed 17 September, 2018).

[2] ShoCard. "ShoBadge: secure enterprise identity authentication built using the blockchain." https://shocard.com/shobadge/ (accessed 7 September 2018)

blockchain, sarà installato nelle scuole rurali e i donatori in giro per il mondo possono effettuare pagamenti direttamente al contatore attraverso l'uso di token in cambio di energia e acqua nelle scuole (G.Mulligan, 2015)

Ciò consentirebbe ai donatori di sapere dove i loro contributi sono stati spesi.

Un altro progetto è stato implementato dalle Nazioni Unite per offrire aiuto ai rifugiati in Giordania, che si sono trasferiti dalle zone di conflitto in Iran e in Siria. Qui, invece di fornire aiuti diretti ai rifugiati, aiuto viene fornito ad alcuni commercianti nelle vicinanze dei campi profughi attraverso la blockchain di Ethereum. Il rifugiato può andare in un negozio selezionato e ricevere fondi a loro assegnati attraverso il riconoscimento della loro identità con la scansione dell'iride. L'identità del' rifugiato e i suoi dettagli sono già memorizzati in una rete blockchain.

3.2.3.4 Elezioni

La bassa affluenza alla urne e le frodi sono due problemi principali affrontati dalle comunità e dai politici di molti paesi. La votazione online potrebbe essere una migliore alternativa alle schede di carta in quanto può aumentare il numero di elettorato attivo mentre si possono manifestare problemi di sicurezza e di integrità nelle elezioni (B.Violino, 2018). Horizon State è un'organizzazione che offre potenti e affidabili sistemi di urne digitali per la votazione degli azionisti per le elezioni ufficiali governative di tutte le dimensioni.

Jamie Skella di Horizon State sostiene che una urna digitale può essere eseguita su una blockchain perché i voti non possono essere modificato o annullati, è ciò che lo rende un processo affidabile basato su un sistema che non appartiene a nessuna singola entità[1].

Uno dei primi paesi a sposare la blockchain per garantire il sistema elettorale è stata la Sierra Leone, una delle nazioni più povere al mondo. Infatti, nel marzo del 2018, più di tre milioni di abitanti del paese centrafricano si sono recati alle urne per eleggere il nuovo presidente del distretto occidentale, una delle regioni più popolosa. I voti sono stati registrati tramite la tecnologia blockchian per assicurare la trasparenza e impedire frodi nel conteggio.

Se la blockchain garantisce trasparenza delle transazioni delle criptovalute utilizzando un registro pubblico distribuito che traccia tutte le operazioni, allora il sistema può assicurare il processo elettorale registrando in maniera immutabile e trasparente ogni singolo voto. I risultati possono essere visti da tutti, ma solo le persone autorizzate possono cercare l'inserimento dei voti nella catena.

Questa soluzione è stata messa a punto da Agora, una fondazione svizzera che ha introdotto sistemi di voto digitalizzati utilizzando una blockchain privata o permissioned, per la certificazione del risultato elettorale.

---

[1]https://horizonstate.com/platform/?section=securevoting

Questa tornata elettorale ha visto sfidarsi ben sedici candidati e nessuno di questi ha ottenuto la maggioranza del 55% per essere eletti al primo turno ed è per questo che nel aprile del 2018, gli abitanti della Sierra Leone sono stati richiamati a scegliere tra il ministro degli Esteri Samura Kamara e il candidato dell'opposizione, Julius Maada Bio, in testa con il 43,3% dei voti contro il 42,6% del rivale, fedele del presidente Ernest Bai Koroma, giunto alla fine del suo secondo mandato (Soldavini, 2018).

3.2.3.5 Trasporti- ridesharing

La blockchain è utilizzata come una piattaforma di ridesharing. Arcade City è una piattaforma di ridesharing, che combina passeggeri e guidatori senza il coinvolgimento di terze parti come Uber. Arcade City migliora la condivisione delle economie sfruttando il potere della blockchain per facilitare la fiducia del modello peer to peer. Arcade City ha introdotto "Arcade City Token" come criptovaluta per essere usata nelle transazioni. Secondo Hamida et al 2017 sostiene che Arcade City è un "*ecosistema di trasporto decentralizzato, in cui le persone possono utilizzare lo stesso token per guidare un autobus, noleggiare una bicicletta o una carpool senza che una autorità centrale intervenga per organizzare il suo finanziamento.*

3.2.3.6 Food e agricoltura

Il settore del food e dell'agricoltura comprende prodotti come la carne, la frutta, la verdura e molti altri. La qualità del cibo prodotto nel settore dell'agricoltura dipende molto come una buona supply chain è gestita. Comunque, il principale svantaggio dell'attuale supply chain è che il consumatore non ha il modo di verificare la fonte e l'origine del prodotto che loro consumano. In una blockchain del food e dell'agricoltura, i dati saranno archiviati in modo decentralizzato e gli stakeholder, possono leggere o tracciare importanti dati per le sue operazioni dall'origine alla vendita e successivamente il riciclaggio del prodotto (M. N. . Rodrigo et al., 2019) in è stato sviluppato a Taiwan per gestire i dati sull' uso dei pesticidi, i costi di produzione, il clima locale, il consumo di energia, la qualità del suolo e molti altri. Come iniziativa, l'università di Taiwan ha scoperto una blockchain basata su un sistema decentralizzato per gestire da lontano i dati di irrigazione raccolti da un dispositivo (Lin et al., 2017).

La Walmert, una società di vendite al dettaglio, ha collaborato con la IBM e ha iniziato a sviluppare una soluzione di tracciamento del prodotto basato sulla tecnologia blockchain (N. Popper and S. Lohr, 2017). Per prima cosa, Walmart ha pianificato di tracciare digitalmente trasferimenti di maiali locali e internazionali dalle aziende agricole della Cina.

I costi stimati per le frodi alimentari superano i 40 miliardi di dollari all'anno a livello globale. La carne bovina australiana è molto richiesta specialmente in Asia.

Però, ci sono state quantità significative di carne bovina australiana contraffatta sul mercato e quindi per risolvere questo problema, Data61 di CSIRO sta lavorando per adottare la blockchain e ridurre i costi delle frodi alimentari in Australia.

Tuttavia, la maggior parte delle attuali innovazioni della supply chain basate sulla blockchain stanno cercando di migliorare le necessità dei clienti come la qualità e la conformità dei prodotti, oltre che pagamenti o altri interessi del fornitore.

Anche alcune aziende italiane nel settore del food stanno adottando la tecnologia blockchain per il tracciamento dei propri prodotti. Una di queste è la Nastro Azzurro, brand birrario conosciuto in tutto il mondo, ha presentato di recente la Nastro Azzurro Mais Nostrano- Qualità Certificata, una special edition realizzata esclusivamente per l'Esselunga.

La Nastro Azzurro è la prima azienda nel settore della birra di rilevanza nazionale a tracciare in blockchain il suo ingrediente distintivo: Il mais nostrano: una varietà di mais autoctona altamente pregiata coltivata in Italia, che contribuisce a donare alla birra il gusto unico, secco e rifrescante.

Nastro Azzurro ha realizzato un'etichetta differente per questa nuova birra dove è presente un QR code posto sul retro della bottiglia, il quale si scannerizza con la fotocamera dello smartphone dove il consumatore potrà accedere a tutta una serie di contenuti ed informazioni certificate relative al Mais Nostrano e al suo percorso dal campo alla tavola, passando per i vari step della filiera produttiva.

Attraverso il QR code e la Blockchain, Nastro Azzurro raccoglie la sfida di fornire in tempo reale al consumatore le informazioni relative alla catena di approvvigionamento della materia prima che compongono il prodotto.

Il prodotto sarà disponibile in esclusiva in tutti gli store Esselunga che, oltre ad essere un esempio di successo italiano nel mondo del Retail, da sempre pone particolare attenzione alla provenienza e alla qualità dei propri prodotti, legati al territorio, e con Nastro Azzurro condivide la ricerca di una sempre maggiore sostenibilità e trasparenza della filiera produttiva.

3.2.3.7 Assistenza sanitaria

L'implementazione dei sistemi IT è essenziale per migliorare il settore sanitario in qualsiasi paese e il sistema dovrebbe sostenere l'archiviazione dei dati, dei processi e lo scambio sta gli utenti, i fornitori, enti pubblici e compagnie di assicurazioni (Perera et al., 2012).

Le cartelle cliniche dei pazienti sono disperse tra le varie organizzazioni. È un processo impegnativo per ottenere tutti i dati sanitari archiviati in un luogo sanitario o spostando dati da un posto all' altro quando viene richiesto (Zhang et al., 2018). Il Consorzio del MIT Media Lab ha cominciato a sviluppare un sistema elettronico delle cartelle cliniche basato sulla tecnologia blockchain chiamato MedRec per risolvere problemi di interoperabilità tra i diversi sistemi. Il sistema funzionale MedRec dovrebbe essere inserito sulla blockchain di Ethereum.

Tuttavia, è stato implementato un prototipo sul client di PyEthereum e PyEthApp (Azaria et al., 2016).

OmniPHR è un personale sistema di gestione delle cartelle cliniche (PHR) basato su tecnologie blockchain per fornire la strutturazione dell'interoperabilità e l'integrazione di diversi standard sanitari. Comunque, la privacy è la principale sfida nella gestione della cartella clinica personali e sensibili in modo decentrato.

3.2.3.8 Gestione della logistica

La gestione della supply chain è uno dei settori chiavi dove l'applicazione della blockchain è stata sperimentata, soprattutto nell' area della logistica. La recente adozione della tecnologia della blockchain assicura meglio la provenienza della supply chain (Kim and Laskowski, 2016). Il potenziale tracciamento della supply chain attraverso la blockchain fornisce una maggiore tracciabilità (Lu and Xu, 2017), trasparenza(Wang et al., 2017), e processi più semplici per le imprese (Chartered Accountants Australia and New Zealand, 2017) La blockchain usata nella gestione della supply chain fornirà una certificazione e una documentazione, compresi i dati relativi al ciclo di vita dei prodotti accessibili a tutte le parti ma impossibile da falsificare (Peck, 2017).

OriginChain è una blockchain privata introdotta per la gestione della supply chain di prodotti, principalmente per la tracciabilità dei prodotti tra il fornitore e dettagliante.In OriginChain, quando il fornitore o il dettagliante del prodotto

richiede il servizio di tracciabilità dal fornitore del servizio, la due parti firmano un accordo legale concordando la tracciabilità del servizio offerto, per i quali uno sarà generato smart contract (Lu and Xu, 2017).I. A causa della limitazione dell'archivazione dei dati sulla blockchain, OriginChain archivia due tipi di dati sulla catena come variabili di smart contract; l'hash dei certificati o delle foto di tracciabilità e la piccola quantità di informazioni sulla tracciabilità richieste dalla normativa della traccibilità, ovvero il numero dei loti, i risultati di tracciabilità, il luogo di origine e la data di ispezione. Tutti gli altri dati vengono archiviati in off-chain.

Molte applicazioni della blockchian sono state riconosciute in vari settori, mentre alcuni di loro sono solo nella fase concettuale mentre altri sono in fase di implementazione. Oltre a queste applicazioni della blockchain, esistono un notevole potenziale nell' introduzione della blockchain nel settore delle costruzioni.

3.2.4 La Blockchain 3.0 – Applicazioni per l'edilizia per l'ambiente

L' edilizia è il settore un settore è classificato come il secondo più basso per aver adottato tecnologie delle informazioni (Agarwal et al., 2016), ed è rimasto così per gli ultimi tre decenni (A. Ashworth and S.Perera, 2015). Si è registrato che il settore dell'edilizia è uno dei settori meno produttivi con incrementi di produttività pari al 2% (F.Barbosa et al, 2017).

Tuttavia, il tasso di investimento nelle costruzioni è significativamente in aumento, con 8 mila miliardi di dollari di crescita globale del mercato delle costruzioni previsto per il 2030 (M. Betts and G. Robinson,2015). Con l'avvento dell'Industria 4.0, le forze della globalizzazione e della digitalizzazione stanno stimolando l'industria edilizia di includere i processi della digitalizzazione per rendere il settore più efficiente e ed efficace. La Blockchain fornisce un ambiente maturo per l'imminente interruzione digitale nel mondo dell'industria delle costruzioni.

Ci si aspetta che Tecnologie come IBM forniscono il cambio di passo per l'industria delle costruzioni nell'ultimo decennio ma la sua influenza in questo settore deve ancora essere vista (Dave et al., 2018) (S. Perera et al, 2017).

La principale ragione è che si tratta più di un cambiamento tecnologico con un impatto marginale sugli appalti edili (Ashworth and Perera, 2018).

Tuttavia, la blockchain è una tecnologia che ha un enorme impatto potenziale per cambiare il processo degli appalti edili. Di conseguenza, è importante comprendere quali sono le possibili applicazioni della blockchain per edilizia e l'ambiente in costruzione.

3.2.4.1 La Gestione della proprietà

Il settore immobiliare è uno dei settori più significativi e ha il potenziale per creare un impatto economico nel mondo.

La blockchain può essere usata come un registro distribuito immutabile dove le transazioni hanno una marca temporale in un blocco, che consente il monitoraggio degli asset, la certificazione del trasferimento della proprietà e consente di mantenere in modo accurato e immutabile i registri (Hamida et al., 2017). Similmente, la tecnologia blockchain è considerata ideale per mantenere un registro fondiario su una blockchain dato che ci sono diverse segnalazioni riguardanti manomissioni di dati relativi alla proprietà delle terre. In Ghana, il 78% delle terre non sono registrate (Kshetri and Voas, 2018), di conseguenza, ci sono molte contese sulle terre segnalate. Allora, Bitland sta cercando di risolvere questa problematica introducendo un registro delle terre basato sulla tecnologia blockchain. Ugualmente, BitFury e il governo georgiano hanno collaborato per sviluppare un registro delle terre usando la blockchain (S.Higgins, 2018). La blockchain sarà sviluppata come una blockchain privata legata alla blockchain delBitcoin offrendo una maggiore trasparenza e una riduzione delle frodi. Nel 2017, due stati dell'India, Telangana e Andhra Pradesh hanno annunciato l'uso di registri delle terre e la Telengana ha già iniziato con un progetto pilota.

3.2.4.2 Condivisione di file per la gestione dei documenti

Nel settore dell'edilizia e delle costruzioni ci sono diversi tipi di documenti generati su base giornaliera per ogni tipo di progetto. Un progetto di costruzione consiste in gradi quantità di dati e le imprese di costruzioni affrontano molte

difficoltà nell' archiviazione e nella gestione di dati e di documentazioni, che richiedono una grande quantità di spazi di archiviazione.

Allo stesso modo, archiviare dati di progetti passati è un'altra problematica affrontato dalle organizzazioni, come i dati di un progetto ultimato che necessita di essere archiviato per scopi futuri come buona pratica, che richiede enormi spazo di archiviazione. Di conseguenza, la condivisione dell'archiviazione dei documenti è una buona soluzione per i professionisti delle costruzioni per depositare i dati e per organizzare i documenti in una blockchain. Dato che al momento esiste un'enorme quantità di dati inutilizzabili archiviati in dei centri di dati e in hard disk di tutto il mondo, c'è la possibilità di vendere questi spazi di archiviazioni non utilizzati agli utenti che ne hanno bisogno. Quindi, Filecoin è stato introdotto come un sistema di archiviazione e di recupero digitale che affitta il loro spazio su un disco per scopi di archiviazione (Filecoin,2018) di dato dove l'archiviazione dei cloud è convertito in un mercato algoritmico. Filecoin è la criptovaluta che sarà utilizzata dall' utente per archiviare i dati, per pagare i fornitori di archiviazione dei dati nella rete decentralizzata in modo da memorizzare i dati dei progetti di costruzione. Le organizzazioni posso utilizzare un sistema basato sulla tecnologia blockchain come Filecoin con la possibilità di recuperare dati digitali.

3.2.4.3 Gestione della catena di approvvigionamento delle costruzioni

Il settore delle costruzioni ha un significativo impatto nell'economia globale e sulla produzione globale del settore delle costruzioni, mentre nel 2017 esso valeva più di 10 mila milioni di dollari (GlobalData,2018) (F.Barbosa et al, 2017), registrando il 13% del prodotto interno lordo globale (F.Barbosa et al, 2017). L'industria delle costruzioni produce oggetti complessi e molti grandi ed ha una catena di approvvigionamento complessa con un gran numero di fornitori (Ashworth and Perera, 2018) (S.Perera et al,2017). Pertanto, è impegnativo da implementare una soluzione tecnologica dell'informazione e della comunicazione basato su un progetto di un settore rispetto alle industrie basati su processi (Nanayakkara et al., 2015).

Nonostante i meccanismi della tecnologia dell'

informazione può migliorare l'efficienza del flusso delle informazioni, questi non possono sopprimere le incertezze nella costruzione della supply chain (Lu et al., 2018). La complessità della supply chain e il basso livello di trasparenza stanno indebolendo il livello di fiducia e di sicurezza dei pagamenti, in particolare creando un impatto negativo sui fornitori o subappaltatori nella parte superiore della catena di approvvigionamento. Simile al metodo del tracciamento del prodotto, nella gestione della supply chain in un progetto di costruzione, ogni articolo potrebbe essere tracciata dalla fase di estrazione o produzione fino a quando non viene consegnato al sito incorporato in un edificio o in una struttura

(Kinnaird et al., 2017). La gestione di una catena di approvvigionamento basata sulla blockchain può migliorare l'autenticità e la conformità dei prodotti e, in definitiva, porterebbe una maggiore garanzia di qualità del prodotto finale (Wang et al., 2017). In questo modo, durante l'intero ciclo di vita del prodotto, un registro immutabile di dati può essere archiviato e mantenuto. Ulteriormente, tali dati memorizzati possono anche essere recuperati durante la fase di post-costruzione (Kinnaird et al., 2017). La gestione della supply chain basata sulla blockchian offre un elevata sicurezza di pagamento, assicura la conformità e l'autenticità dei prodotti, la gestione efficiente di un pagamento e riduce i costi finanziari, portando una fiducia tra cliente e fornitore e garantendo trasparenza anche a fini di revisione (Nanayakkara et al., 2019b).

3.2.4.4 Gestione degli asset

Un governo di qualsiasi paese è responsabile di un insieme diversificato di strutture e infrastrutture costruite pubblicamente che comprende edifici, strade, ferrovie, tunnel e molte altre. La maggioranza dei grandi edifici complessi sono spesso di proprietà del settore privato. Molte di queste organizzazioni stanno ora riconoscendo l'importanza di asset di gestione adeguati nelle loro organizzazioni (Perera et al., 2014). La British Standards Istitution (Kinnaird et al., 2017) ha definito la gestione patrimoniale in PAS 55-1 come pratiche e gestioni sistematiche e coordinate attraverso le quali un'organizzazione gestisce in modo

ottimale e sostenibile i propri beni e sistemi patrimoniali, le loro prestazioni, i rischi e le spese associate al ciclo di vita con lo scopo di realizzare un piano organizzativo strategico.

In accordo con la definizione degli asset di gestione della PAS-55, tutti i dati necessari e le informazioni relative alla costruzione degli asset necessitano di essere tracciati in ogni stadio del ciclo di vita dell'asset stesso. In qualunque modo, i progetti di costruzione sono sparsi in diverse posizioni geografiche, processi della catena di approvvigionamento sono complessi e c'è un numero significativamente elevato di imprese temporanee convolte nel processo (Butkovic et al., 2019).

Pertanto, una corretta gestione dei asset in ogni stadio rappresenta una sfida significativa nel industria delle costruzioni (Smyth et al., 2019). La blockchain è considerata immutabile come i membri di una rete peer to peer che lo protegge. Nessun registro sarà perso, e tutti i dati originati dalle diverse organizzazioni saranno in una rete blockchain singola (A.Dorri et al, 2016). La gestione delle risorse di costruzione basata sulla blockchain consente di accedere a tutti i dati necessari durante il ciclo di vita della risorsa e offre un ciclo di vita delle risorse mentre si riducono le sfide.

3.2.4.5 Gestione delle costruzioni

I progetti di costruzioni coinvolgono un numero di stakeholder e organizzazioni in considerazione del fatto che la complessità del progetto induce alla frammentazione delle problematiche dei professionisti e organizzazioni (Mohd Nawi et al., 2014). Dall' altra parte, l'attuale processo della gestione delle costruzioni è affetto da numerose sfide relative alla fiducia, alla condivisione delle informazioni e il processo di gestione (Wang et al., 2017). Pertanto, la tecnologia blockchain rende possibile la fiducia, l'immutabilità, la precisione, la sicurezza e la trasparenza offrendo la possibilità di risolvere le questioni relative alla gestione. Come esempio, i disegni delle costruzioni possono essere emessi in varie fasi e tutte le parti interessati devono essere informati di questo. Siccome le parti interessate lavorano in entità separate, possono sorgere vari problemi come l'identificazione dell'ultima serie di disegni o chi ha emesso l'ultimo disegno. Tutti questi problemi possono essere risolti introducendo smart contract in un sistema di blockchain, rendendo le ultime informazioni disponibili e aggiornate alle rispettive parti (Behara and Khandrika, 2019).

3.2.4.6 Gestione del pagamento

I ritardi nei pagamenti e le questioni relative al flusso di cassa sono alcune delle problematiche che si manifestano nella maggior parte dei progetti di costruzione. Il settore delle costruzioni ha una cultura di liquidazione dei pagamenti

concatenata e una durata della liquidazione predefinita, che sono più alte rispetto ad altri settori (Ramachandra and Rotimi, 2011). Oltre al lungo periodo di insediamento, c'è un sostanziale importo dei ritardi di pagamento nel settore delle costruzioni (Danuri et al., 2008). C'è un considerevole numero di pagamenti incompleti e di non pagamenti nell' industria delle costruzioni (Ramachandra and Rotimi, 2011). Ciò comporta costi aggiuntivi da coprire per il pagamento in ritardo, causando un aumento del prezzo del contratto per coprire i costi finanziari. In generale, piccole e medie imprese sono non sono in grado di sopportare costi anticipati senza un continuo pagamento e un flusso di cassa adeguato (Penzes, 2018). A causa delle problematiche di gestione del flusso di cassa, molte compagnie di grande costruzione come Strongbuilt, Cooper and Oxley, Carrillion, Interserve, Dawnus e molte altre si sono dedicate all'amministrazione.

Di conseguenza, è estremamente importante gestire un cash flow in un progetto di costruzioni. Smart contract gestiti attraverso la tecnologia blockchain con pagamenti automatici possono essere effettivamente utilizzati per risolvere questi problemi.

Dall' altra parte, a causa di problemi di fiducia, i clienti nutrono preoccupazioni nell'acquistare materiale direttamente dai fornitori con la conseguenza del coinvolgimento di terze parti come una banca o un istituto finanziario il quale comporta costi aggiuntivi relativi a costi di transazione, tasse e altre ancora.

L’implementazione di un meccanismo di pagamento abilitato con la blockchain con gli smart contarct può fornire una maggiore fiducia nelle transazioni,quando l’automazione lo consente, e maggiore esecutività del contratto. Il cliente può direttamente acquistare dal fornitore, effettuando un pagamento iniziale in fase di ordinazione e una volta che il prodotto viene consegnato al sito, il pagamento può essere rilasciato al fornitore nel processo automatizzato, che viene avviato e controllato attraverso uno smart contract.

3.2.4.7 Integrazione con la modellizzazione delle informazioni sulle costruzioni come una soluzione di appalto

Building Information (BIM) è un processo usato dagli stakeholder di costruzioni per simulare un progetto di costruzione in un modello digitale multidimensionale e offre numerosi vantaggi dal progetto iniziale alla sua occupazione (Fountain and Langar, 2018). La supply chain delle costruzioni viene affrontata separatamente dalla BIM e ciò influisce sulla qualità del prodotto finale. Quindi, l’integrazione della supply chain delle costruzioni con la BIM è necessaria per migliorare il processo delle attività di costruzione e dei dati per facilitare la gestione durante la progettazione e durante le fasi operative e post costruzione (Hijazi et al., 2019) (Fountain and Langar, 2018). La catena di approvvigionamento degli stakeholder di solito si uniscono temporaneamente per fornire progetti unici. Pertanto, la supply chain delle costruzioni che opera in una blockchain supererà il problema

della trasparenza e avrà una meglio integrazione durante il ciclo di vita del progetto di costruzione (Kinnaird et al., 2017).

BIMCHAIN, una start-up tecnologica, è convolta nella progettazione di ponti i Francia, che incorpora BIM e la blockchain. BIMCHAIN assiste alla creazione di una piattaforma che gestisce dei documenti condivisibili tra gli stakeholder del progetto attraverso la convalida ottenuta con le firme digitali. Inoltre, la piattaforma abilitata con gli smart contract convalida i modelli, avvia pagamenti automatici incrementando la prova di coerenza concessa alla blockchain, la pubblicazione e l'approvazione (B.Ngueyen, 2019).

3.2.4.8 Sistema di manutenzione dell'edificio

Durante la fase operativa di un edificio, la manutenzione preventiva e la manutenzione pianificata svolge un ruolo fondamentale anche in termini di sicurezza per la soddisfazione degli abitanti. Un sistema automatizzato abilitato alla blockchain ha la capacità di assistere nel monitoraggio delle procedure di manutenzione di un edificio. Le richieste di manutenzione, il processo di approvvigionamento, la consegna dei prodotti, i pagamenti per esempio possono essere gestiti facilmente e con precisione con lo smart contract. Gli abitanti e tutte le altre parti sono consapevoli dello stato della richiesta di manutenzione dall' inizio fino al completamento dei lavori per la trasparenza fornita dalla blockchain. Consente ai responsabili della manutenzione di identificare chi ha fornito e

installato qualsiasi componente dell'edificio a quale costo e in qualsiasi momento (Nanayakkara et al., 2019).

3.2.4.9 Gestione dell'energia

Un distributed ledger può essere utilizzato per il commercio dell'energia a livello di rete locale tra il singolo produttore e il consumatore (Hamida et al., 2017). Come l'uso dei pannelli solari e di altre fonti di energia rinnovabili è l'ultima tendenza nella generazione di energia, la blockchain può essere utilizzata per permettere ai produttori e ai consumatori di energia di mettersi insieme e scambiare energia su una blockchain ottenendo una trasparenza, una tracciabilità e altri benefici. Il libro mastro fornisce soluzioni basate su energia blockchain all' avanguardia per tutto il mondo. Attualmente, Power Ledger, insieme con BCPG, uno delle principali società che svolgono attività nel settore delle energie rinnovabili in Tailandia, sta realizzando la prima energia rinnovabile peer to peer al mondo a Bangkok in Tailandia. Power Ledger sta offrendo la sua tecnologia blockchain nel mondo per monitorare le transazioni energetiche tra i partecipanti consentendo al contempo lo scambio commerciale con una rete peer to peer ed infine di valutare la posizione commerciale degli individui partecipanti.

Analogamente, la blockchain può essere impiegata per gli smart grid e per i smart pover per creare una piattaforma intelligente ed efficace nella generazione e nella distribuzione di energia elettrica.

3.2.4.10 Gestione delle risorse idriche

Il commercio dell'acqua permette agli utenti di acquistare le risorse idriche in base alla domanda e all'offerta, che è generalmente governata e gestita da un ente di governo il quale ha imposto processi e regole creando problemi di trasparenza (B.Ngueyen, 2019). Introducendo la tecnologia blockchain per il commercio delle risorse idriche saranno risolte queste problematiche attraverso l'eliminazione degli intermediari, offrendo una piattaforma trasparente, connettendo le risorse idriche e gli acquirenti e fornire smart contract per le transazioni abilitate. OriginClear, un fornitore di tecnologia di trattamento delle acque con sede negli Stati Uniti, ha sviluppato una blueprint per un protocollo di blockchain chiamato WaterChain con l'obiettivo di creare trasparenza ed efficienza nel trattamento delle acque con l'utilizzo di contratti intelligenti e criptovalute (Pee et al., 2018).

3.2.4.11Gestione dei rifiuti

La gestione dei rifiuti generati dal settore delle costruzioni è riconosciuta come uno dei problemi del mondo, con un impatto negativo e diretto sull' ambiente (Won and Cheng, 2017). Quindi, una corretta gestione dei rifiuti è diventata necessaria, dato che una valutazione accurata dei rifiuti da costruzioni e delle demolizioni sono uno dei fattori critici per la realizzazione con successo dei sistemi di gestione dei rifiuti (Li et al., 2016). I rifiuti da costruzioni e le

demolizioni sono attualmente trattati come un male indispensabile, ma in sostanza è un sottoprodotto di costruzione. Pertanto, i rifiuti possono spesso essere scambiati e riciclati. Un sistema uniforme di gestione dei rifiuti che tratta i rifiuti come una risorsa può essere sviluppato attraverso la tecnologia blockchain per offrire soluzione per la gestione dei rifiuti. Tra l'altro, l'utilizzo di tecnologie smart per monitorare e tracciare dovrebbe offrire una soluzione olistica per migliorare la stima accurata dei rifiuti e le pratiche per raggiungere la sostenibilità dei progetti edilizi (Ratnasabapathy and Lord, 2019).

In conclusione, ci sono numerose applicazioni blockchain concettualizzate o implementate in vari settori. Nel prossimo capitolo tratteremo come la blockchain abbia un impatto sul marketing e sui social media.

FUTURO DELLA BLOCKCHAIN NEL MARKETING E NEI SOCIAL MEDIA

4.1 BLOCKCHAIN E MARKETING

Rigorosi studi accademici sulle applicazioni della blockchain a supporto delle attività di marketing sono carenti. Nonostante ciò, nella letteratura basata sulla pratica, i benefici della blockchain sono considerati inconfutabili (Ghose, 2018). In questa sezione si andranno ad indentificare diverse aree di ricerca. Per prima cosa, la tecnologia blockchain è basata su una comunicazione peer to peer che altera le strutture dei mercati favorendo la disintermediazione, cioè l'eliminazione degli intermediari che trattano e filtrano i flussi di dati applicando costi aggiuntivi. Creando un registro di dati immutabile e condiviso, la tecnologia blockchain può aiutare anche a migliorare la qualità dei dati e facilitare l'accesso ai dati. Dal punto di vista del consumatore, la tecnologia blockchain ha il potenziale di trasformare sostanzialmente il rapporto con i consumatori aumentando la trasparenza dei dati e delle informazioni e migliorando la sicurezza e la privacy. Inoltre, permette forme innovative per programmi di fidelizzazione dei consumatori che potrebbero aiutare a creare un valore aggiuntivo (Rejeb et al., 2020).

Tutte queste tematiche saranno discusse in modo dettagliato.

4.1.1 Promozione della disintermediazione

L'avvento di Internet ha permesso la disintermediazione e ha cambiato drasticamente il modo in cui le aziende distribuiscono i loro prodotti e i loro servizi (Buhalis and Licata, 2002). Le nuove tecnologie hanno sostituto i meccanismi di scambio tradizionali, ha ridotto la dipendenza verso gli intermediari tradizionali attraverso l'introduzione di nuove forme di intermediari elettronici (Cort,1999). Contemporaneamente, Internet ha introdotto nuovi intermediari online che offrono una nuova gamma di prodotti e servizi (Varian, 1999). Il processo di riallineamento del ruolo del valore aggiunto attraverso le informazioni e spostando il controllo nella catena del valore ad attori diversi si chiama re-intermediazione (Pineda and Paraskevas, 2004). Esempi di servizi offerti dagli intermediari dell'e-commerce sono intermediazione di informazioni, capacità di ricerca online, pubblicità e la comunicazione.

Oltretutto, la diffusione dei social media ha enfatizzato la crescente necessità, per le imprese, di mettersi in comunicazione con i clienti attraverso piattaforme di messaggistica come Facebook, Twitter e YouTube. Invece di generare ricavi attraverso i pagamenti dai clienti per i contenuti e per i servizi, queste piattaforme si basano su un guadagno derivante dai dati e da annunci pubblicati. Poi, si è anche sviluppato un ciclo virtuoso in cui si verifica un'ulteriore interazione con i consumatori nell' accumulazione di conoscenza e nella migliore integrazione dei contenuti (Nieves and Diaz-Meneses, 2016). Nonostante, questi intermediari

elettronici supportano le imprese e i consumatori personalizzando i brand e i prodotti, ottengono anche il potere di bloccarli nelle loro piattaforme di proprietà. Da un lato, le imprese mostrano una forte dipendenza dagli intermediari per individuare i bisogni e i desideri dei potenziali clienti. Dall'altra parte, le imprese cercano di attirare l'attenzione dei consumatori ma spesso si affidano a canali di comunicazione serviti da molti intermediari di informazione in quanto forniscono una grande quantità di informazioni su la domanda di beni e servizi, per esempio la quantità e la tipologia di tali beni, i prezzi e anche i requisiti commerciali (Tönnissen and Teuteberg, 2019). Potrebbe accadere che questi intermediari non permettono ai marchi una propria autonomia sulle decisioni e quindi impedire di essere innovative e di essere capaci di generare nuove prospettive e offerte rivolte ad uno specifico target (Hübner and Elmhorst,2008). In aggiunta, se i canali non sono gestiti efficientemente, si potrebbe verificare una perdita dei consumatori e ad alimentare ostilità (Boyer and Hult, 2005). Dall' altra parte, i consumatori potrebbero non gradire la monetizzazione dei propri dati da parte degli intermediari elettronici. Questo approccio, che implica l'intermediario, spesso preclude ai consumatori la possibilità di raccogliere i benefici derivanti dal coinvolgimento diretto con i marchi, come per esempio la co-creazione, un supporto centrato più sul cliente e anche una personalizzazione più dinamica. Per affrontare tutte queste preoccupazioni, le tecnologie blockchain possono essere uno strumento favorevole che consente al marchio e al consumatore di evitare

l'intermediazione e di rafforzare le relazioni. La tecnologia permette ai marchi di espandere le proprie campagne pubblicitarie, migliorare il targeting dei clienti e di incrementare la reattività del servizio. Le sue caratteristiche di interattività e di onnipresenza permettono agli operatori di marketing di comunicare il loro contenuto commerciale e di ridurre i costi evitando l'intermediazione (Sarkar et al., 1995). Per esempio, i dettaglianti pagano regolarmente alla società di carte di credito il 3% per il processo di pagamento e molte piattaforme online fanno pagare delle commissioni di vendita (Harvey et al.,2018). Con la tecnologia blockchain, i marchi possono limitare o rimuovere costi e eliminare le attività a non valore aggiunto a livello di intermediazione. I brand possono poi incentivare i loro clienti a divulgare e condividere informazioni attraverso dei premi di fedeltà per esempio attraverso punti, premi in criptovalute, micropagamenti e incentivi come i ristorni. Quindi, la tecnologia blockchain può rafforzare potenzialmente la relazione diretta tra brand e consumatore coinvolgendo quest'ultimo nei processi aziendali. I consumatori possono interagire e impegnarsi direttamente con il marchio o con l'azienda mentre rispondono alle loro campagne di marketing attraverso a un'autentica e verificata recensione del prodotto e del servizio (Deighton and Kornfeld, 2007) La tecnologia blockchain crea una nuova struttura del mercato favorita dall' intermediazione (Rejeb et al., 2020).

4.1.2 Lotta alla frode basata sul click

L'emergere di Internet come canale di marketing e come piattaforma di advertising ha permesso ai brand di promuovere i loro prodotti e i loro servizi online e di stabilire e mantenere una relazione con i propri clienti (Geiger and Martin, 1999). Internet è anche uno strumento efficiente di comunicazione che permette alle imprese di interagire direttamente con i consumatori e tenere loro informati sui loro ultimi prodotti, sui servizi e sugli sviluppi industriali.

Sebbene l'importanza di avere una presenza online sia indiscussa, la reputazione del settore del marketing e dell'advertising è stata afflitta da susseguirsi di frodi, scandali e di campagne ingannevoli (Hongwei and Peiji, 2011). Poiché la ricerca sponsorizzata online domina il modello di business per la maggior parte dei motori di ricerca (Jain et al., 2010), la frode basata sul click offusca notevolmente la credibilità della pubblicità online. Questo fenomeno è il risultato della natura automatizzata della pubblicità online e la crescente sofisticazione del target del marketing. La frode attraverso il click è un atto intenzionale nel quale una persona o un'organizzazione prova ad ottenere un interesse illegittimo o di prosciugare il budget pubblicitario di un concorrente utilizzando script automatici, programmi per computer o che impiegano persone specifiche per imitare utenti del web che fanno click sulla pubblicità online (Hongwei and Peiji, 2011). La frode sui click è stata identificata come una grave minaccia alla pubblicità online, con costi aggiuntivi per gli inserzionisti pari a 44 miliardi di dollari entro il 2022 (Juniper

Research,2017). Di primaria importanza è l'incentivo economico dell'autore delle frodi e dell'editore che sono stati accusati di aver commesso la frode sui click per incrementare i loro guadagni (Haddadi, 2010). Sebbene alcuni motori di ricerca provino a risarcire gli editori per la frode sui click, i report hanno dimostrato di aver tentato di sottovalutare la sua portata (Click Quality Team, 2006). Per combattere la frode sui click, numerose soluzioni sono state suggerite come per esempio la vendita di una particolare percentuale di tutte le impressioni agli inserzionisti o l'applicazione del modello di pubblicitari pay-per click[1] (Goodman, 2005). Tuttavia, queste misure preventive non sono sufficienti (Kshetri and Voas, 2019). La diffusione della frode su click è dovuta alla mancanza di intermediari che rintracciano le pubblicità online e forniscono approcci di misurazione da parte di terzi in grado di aumentare la fiducia e di ridurre alcune delle preoccupazioni. Vale a dire che gli inserzionisti si devono impegnare con una società indipendente che monitora la frode sui click per risolvere le ambiguità che circondano le differenze riportate nei tassi di frode sui click. Sebbene un servizio di audit esterno potrebbe essere utile, esso può anche essere inaccessibile per le piccole medie imprese. Oltretutto, è molto probabile che i motori di ricerca si rifiutano di

[1] Si tratta di una strategia fi advertising online finalizzata ad ottenere visite e interazioni da utenti interessati ad acquistare un prodotto o un servizio, mediante la quale l'azienda inserzionista paga solo in proporzione ai click cje riceve nei vari annunci.

risarcire gli inserzionisti in base ad dei metodi misurazione delle frodi sui click generati da un'imprese di audit indipendente, specialmente nei casi in cui si registrano casi significativi.

Inoltre, la mancanza di trasparenza motori da parte dei motori di ricerca per quanto riguarda i tentativi di contrastare le frodi sui click, ha generato l'impressione che non si sia fatto abbastanza per monitorarle e prevernirle (Dinev et al., 2008). Gli inserzionisti non sono ancora in grado di ottenere piena fiducia, conoscenza e controllo sullo stato del loro annuncio online.

Le conseguenze della frode sui click per il marketing e per l'advertising sono gravi in quanto compromettono l'efficienza della pubblicità rivolgendosi a potenziali clienti coinvolti nel contenuto, nei servizi o nelle informazioni relative al prodotto (Schultz and Olbrich, 2007).

Le strategie di marketing dei motori di ricerca potrebbero diminuire la fiducia e la reputazione del network. L'impatto della frode sui click si manifesta nell' aumento dei costi pubblicitari. Inoltre, le campagne senza successo sono causate della dipendenza di dati analitici non attendibili, insufficienti ed inaffidabili. Per esempio, Pearce et al. 2014 stimano che le perdite di pubblicità causate da una attività fraudolenta della botnet, ossia una raccolta di depositi abilitati a Internet che eseguono un codice o un "bot" di solito con un intento dannoso, ammonteranno a 100.000 dollari al giorno. Le perdite si estendono da quelle di natura finanziaria al danno della reputazione del brand e può essere significativo

nel caso di un botnet peer to peer nel quale usa rete coperta per lo scambio e il controllo dei dati, rendendo il loro rilevamento impegnativo (Alauthaman et al., 2018). Di conseguenza, i marchi devono adottare meccanismi di difesa forti poiché l'ambiente online è pieno di botnet ad un alto traffico.

La blockchain può mitigare alcuni rischi associati all' impatto potenzialmente devastante della frode dei click creando un ambiente di marketing digitale molto più affidabile per i consumatori e per i marchi allo stesso modo. Una piattaforma basata sulla tecnologia blockchain può spingere gli stakeholder nel settore della pubblicità ad operare in un ambiente aperto e collaborativo dove ogni parte agisce con onestà e integrità (Chartier-Rueg and Zweifel, 2017). Per esempio, l'asimmetria informativa, quando una parte ha più informazioni o informazioni più corrette dell'altra, è una delle cause di frodi sui click che può essere affrontata in un ecosistema di blockchain. Più precisamente, la supervisione ed il controllo sugli editori possono essere rafforzati facendo leva sull'analisi complessiva dei titoli di studio, della credibilità e dell'informazione storica, e creando un modus operandi fondato sulla collaborazione (Hongwei and Peiji, 2011).

Questo è dovuto alla natura immutabile, trasparente e verificabile delle transazioni che la tecnologia permette. Ad esempio, questo è possibile per garantire da capo a piedi la trasparenza sulle attività legate alla pubblicità online come l'autenticazione dei click.

La piattaforma “adChain” funge da protocollo di trasformazione all’ interno settore della pubblicità il quale permette agli utenti di spazi pubblicitari per trarre vantaggio dal controllo delle campagne e dal monitoraggio delle impressioni, quasi in tempo reale (Goldin et al., 2017).

La piattaforma si basa sulla forza della immutabilità della blockchain per limitare i tentativi di pay-per-click dei fornitori per trarre vantaggio dal traffico e dai click pubblicitari fraudolenti.

Un’altra piattaforma pubblicitaria innovativa chiamata “Ubex” sfrutta la tecnologia blockchain insieme ad altre tecnologie emergenti essenziali come le reti intelligenti e neurali per ottenere dati multimediali di marketing più precisi per inserzionisti, editori e per un target di consumatori (Ubex,2019). In questo modello, la blockchain aiuta ad eliminare gli annunci non pertinenti e agevola la gestione dei click sui dati, sulle impressioni e sui ricavi per ogni sito web collegato al sistema, aiutando così gli inserzionisti ad ottimizzare i proprio budget. Oltre a promuovere la trasparenza, la prevenzione della frode sui click consente agli inserzionisti di valutare in modo efficace le abitudini online dei consumatori. In quanto tali, le caratteristiche della tracciabilità fornita dalla tecnologia (Alvarenga et al.,2018) garantiscono visite autentiche dei clienti. In pratica, ciò può essere ottenuto assegnando profili autentici e verificati sulla blockchain.

La tecnologia blockchain consente una maggiore precisione nel targeting e nella personalizzazione grazie alla tracciabilità degli annunci in tempo reale. Questo

approccio rende possibile anche ai venditori di ottenere dati affidabili, generare analisi più avanzate così da realizzare campagne di marketing efficaci. Per esempio, la blockchain di Lucidity con l'impresa automobilistica Toyota ha registrato un aumento del 21% per quanto riguarda la performance delle campagne pubblicitarie (Lucidity, 201). Una piattaforma basata sulla blockchain evidenzia il passaggio da una misurazione dei click probabilistico e dalle impressioni a un modello di dati deterministico. Allo stesso modo, Pinmo integra un meccanismo di blockchain nella strategia di pubblicità mirato a una migliore il monitoraggio delle campagne pubblicitarie e ad analisi più precise (Pinmo,2019). Questi esempi illustrano il potenziale della blockchain per prevenire la frode sui click e promuovere una maggiore fiducia e trasparenza nel marketing e nell' industria pubblicitaria.

Quindi la tecnologia blockchain aiuta a combattere la frode sui click (Rejeb et al., 2020).

4.1.3 Rafforzare la fiducia e la trasparenza

La letteratura accademica ha riconosciuto che la fiducia è essenziale nell'e-commerce B2C (Lee and Turban, 2001). Nonostante questa forte affermazione, la fiducia dei consumatori e nei marchi è gravemente erosa. Secondo Jones, 2018 i marchi hanno assistito a un significativo calo della fiducia dei consumatori nel 2017. In larga misura, il livello di fiducia è determinato dalla qualità della

infrastruttura tecnologica (Koenig-Lewis et al., 2010). Oggi, Internet consente di effettuare transazioni in assenza di un contatto faccia a faccia. Per questa ragione, il successo di un brand è possibile attraverso un livello di fiducia e di trasparenza che esso genera (Strebinger and Treiblmaier, 2004). Per rafforzare la fiducia e la trasparenza nel mercato digitale, la blockchain può permettere alle imprese e ai consumatori di operare in un ecosistema molto più sicuro e più trasparente.

Grazie alle caratteristiche come la trasparenza, la coerenza delle informazioni e l'immutabilità, la tecnologia blockchain aiuta a istaurare una fiducia nel sistema stesso. Il protocollo di fiducia della blockchain garantisce ai potenziali acquirenti e ai clienti esistenti delle imprese che i marchi e i venditori si comportano con integrità e onesta (Chapron, 2017). In questo contesto, la trasparenza nei confronti del consumatore consente un maggior incremento della fiducia, in particolar modo quando i consumatori condividono le proprie informazioni personali.

La blockchain può aiutare ad evitare la commercializzazione dannosa di prodotti contraffatti che infrangono i diritti di proprietà intellettuali del produttore originale e violano le leggi sul copyright perché questo è dovuto alla capacità della tecnologia di facilitare la tracciabilità del prodotto e un rigoroso controllo delle regole (Galvez et al., 2018).

Inoltre, la trasparenza genera fiducia perché i consumatori hanno maggiore visibilità e verificabilità sul rispetto degli obblighi dei diritti del marchio. Questo può includere la verifica della veridicità delle affermazioni la certificazione per

quanto riguarda il seguire le linee guida su prodotti biologici , le certificazioni di terzi parti, le pratiche commerciali e il coinvolgimento delle aziende in attività di responsabilità sociale come per esempio i mercati equo solidali o misure di sostenibilità (Treiblmaier, 2019).

Assicurando questo alto livello di trasparenza, i venditori saranno in grado di comunicare alcuni tratti distintivi positivi, sottolineando il loro fine altruistico per tutelare l'interesse del consumatore (DeCarlo, 2005)

Quindi Rejeb et al., 2020 sostengono che la tecnologia blockchain può aiutare a rafforzare la fiducia nel brand.

4.1.4 Migliorare la protezione della privacy

La Privacy è una complessa questione che potenzialmente le preoccupazioni degli individui riguardo l'uso di servizio tecnologico online (Compeau and Higgins, 1995).Le ricerche hanno ripetutamente mostrato che i clienti si preoccupano dell' anonimato e della riservatezza delle transazioni (Ratnasingham, 1998). Queste preoccupazioni sono causate da un aumento del rischio di ottenimento, di un uso e di divulgazione impropria delle loro informazioni personali.

La questione della privacy è aumentata poiché i cookies dei siti web registrano le informazioni personali e archiviano in un sistema di informazioni (McParland and Connolly, 2007). In aggiunta, i molti miglioramenti nelle tecnologie di raccolta dei dati insieme a tecniche di estrazione dei dati consentono più facilmente ai

marchi di indentificare, tracciare, collezionare ed esaminare le informazioni dei consumatori.

Questo crea nuovi problemi di invadenza della privacy degli acquirenti online. Per contrastare queste minacce, i consumatori esprimono un forte desiderio di controllare le loro informazioni personali. Questo è confermato da un sondaggio che ha rilevato che il 87% degli intervistati ha deciso di tutelare la propria privacy chiedendo alle società di rimuovere le proprie informazioni personali dai database (Harris Poll,2004).

Per di più, i consumatori, certe volte, scelgono di fornire volutamente informazioni false sui siti web, in modo da bloccare le tecniche di targeting della pubblicità online o per disabilitare i cookie (Culnan and Milne, 2001)

Mentre la necessità di una maggiore protezione della privacy sta aumentando, la tecnologia blockchain può ridurre molti problemi che ostacolano i consumatori dagli acquisti online. Per esempio, i consumatori possono affidare le loro informazioni su una piattaforma blockchain poiché le transazioni non sono legati alle identità reali una volta che vengono indirizzati in modo causale nei diversi punti della rete (Jesus et al., 2018). La privacy online dei consumatori può essere adeguatamente progettata per controllare l'accesso dei membri della rete alle informazioni contenute nei blocchi. Le transazioni sono completamente private, ma allo stesso tempo, sono verificate da un consenso dei partecipanti nella rete condivisa.

Inoltre, la piattaforma blockchain può essere una privacy-enahancing o una privacy- by -design, cioè una tecnologia che consente un miglioramento della privacy (Guzzo, 2017), online consentendo di criptare le loro credenziali in modo flessibile come per esempio Users' IDs, password e carte di identità elettroniche. Di conseguenza, i consumatori possono ottenere un maggior controllo sulle loro informazioni personali in un mercato digitale poiché le loro informazioni personali non possono essere facilmente oggetto di mercificazione (Kosba et al., 2016). I consumatori possono fare affidamento sulla cronologia delle transazioni sulla blockchain per generare analisi più forti e previsioni più precise per quanto riguarda le loro aspettative, gusti e impressioni del marchio.

In aggiunta, ci sono nuove opportunità per i consumatori per scambiare in modo sicuro le proprie informazioni personali con i merchi (Travizano et al., 2018) che induce a dire che la blockchain può migliorare la protezione della privacy(Rejeb et al., 2020).

4.1.5 Potenziare la sicurezza del marketing digitale

Kalakota and Whinston (1997) definiscono la minaccia per la sicurezza come una "*una circostanza, una condizione o un evento con il potenziale di causare delle difficoltà economiche ai dati o alle risorse di rete nella forma di distruzione, diffusione, modificazione dei dati, negoziazione di frodi, sprechi e abusi"*.

La sicurezza delle informazioni può essere vista come il cuore del sistema delle informazioni sia a livello tecnologico e organizzativo (Dubois et al., 2010).

Questo implica che assicurare un alto livello di misure preventive e un alto livello della sicurezza della transazione è un elemento distintivo fondamentale per molti business. Nel mondo digitale, la consegna dei prodotti e dei servizi con sicurezza ben comunicate e adeguate è un fattore di successo essenziale per la fiducia dei brand.

Similmente, la sicurezza dell'informazione si sta trasformando in una caratteristica fondamentale dal momento che i brand hanno il possesso delle informazioni personali dei consumatori (Madhavaram et al., 2005). Questo sviluppo è riferito a Greenlow 2018 nel suo articolo "Marketing Security" nel quale sostiene che c'è un controllo in tempo reale e una gestione delle informazioni personale dei consumatori per prevenire adusi e la perdita dei dati.

Ricerche precedenti hanno mostrato che le preoccupazioni sulla sicurezza dell'informazioni sono una barriera significativa per i mercati online (Godwin J. Udo, 2001; Sathye, 1999). Questo è perché lo shopping online e l'e-commerce sono basati su credenziali individuali e informazioni sensibili come l'indirizzo di casa o i dettagli della carta di credito, molti dei quali i consumatori sono molto restii a darli. La ragione per questa percezione negativa è la moltitudine di potenziali minacce online che comportano la perdita dei dati o il furto, il furto di identità, furto delle informazioni della carta di credito, monopolizzazione dei

contenuti, accesso non autorizzato al conto, attacchi alle banche dati e violazioni di brevetti e di copyright (Chehrehpak et al., 2014).

In un contesto di marketing online, l'internet banking deve ancora affrontare le minacce alla sicurezza attraverso gli attacchi alle transazioni e alle trasmissioni di dati o uso non autorizzato delle carte di credito abilitate attraverso false autorizzazioni (Yousafzai et al., 2003). Per lo più, l'applicazione di un targeting comportamentale (Beales, 2010) richiede la necessità di cookie suscettibili di clonazione o appropriazione indebita da un malintenzionato. Un approccio basato sui cookies e il weblog record per il monitoraggio delle attività online degli acquirenti potrebbe compromettere la privacy dei consumatori (Lee et al., 2019). Le numerose minacce alla sicurezza sono oggi così diffuse che entro il 2021 i costi di crimini informatici dovrebbero raggiungere i 6 miliardi di dollari all' anno (Empius marketing, 2019).

Prima di incorporare la sicurezza delle informazioni in un discorso di marketing, i brand devono stabilire una solida infrastruttura tecnologica che affronta le difficoltà della sicurezza esistente e che migliora la sicurezza degli utenti nell'ambiente del mercato digitale. Riguardo a questo, l'affermazione della tecnologia blockchain può trarre vantaggia sia le imprese che i consumatori, garantendo un livello di sicurezza senza precedenti. Il potere della sicurezza della blockchain è basato su una conservazione distribuita e decentralizzata dei dati (Yanik and Kiliç;2018). Tra l'altro, l'uso di diversi meccanismi di sicurezza come

per esempio la crittografia asimmetrica, la firma digitale e un controllo d'accesso può assicurare una idonea conservazione, trasmissione e recupero di grandi quantità di informazioni dei consumatori. La tecnologia si allinea bene con i fattori elencati da Ma et al. (2008) per l'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza delle informazioni forte: integrazione di informazioni, disponibilità delle informazioni, affidabilità e responsabilità delle informazioni. Non solo la tecnologia implica un nuovo modo di decentralizzare e un auto-organizzare l'ecosistema delle aziende, ma specialmente può aiutare a sincronizzare e integrare le informazioni utili per il marketing sui i membri della rete. Questo include politiche di prezzo, elenchi di prodotti, pubblicità, risultati di analisi e ricerche di mercato, sconti e vantaggi promozionali e piani di marketing. Il decentramento può aiutare a garantire che ogni parte sta economicamente meglio e più sicura (Epstein, 2017). Per esempio, i consumatori avranno un'unica visione della verità e una conoscenza precisa sui valori e i tratti distintivi del brand. Loro dovrebbero anche avere maggior controllo sulle loro informazioni personali. Inoltre, l'approccio decentralizzato della tecnologia blockchain consente alle imprese di rimuovere un unico punto di rottura, ottenendo così un alto livello di resistenza agli attacchi del Danial of Service (Dos) e assicurando la disponibilità della rete (Helebrandt et al., 2019). Gli attacchi del Dos sono degli attacchi informatici in cui l'autore cerca di rendere per esempio una risorsa di rete non disponibile per gli utenti interrompendo temporaneamente i servizi di un host

connesso a Internet (Soliman and Azer, 2019). In caso di errori e di appropriazione indebita, l'ubiquità e la disponibilità delle informazioni reso possibile dalla tecnologia blockchain incrementa la responsabilità e fornisce un monitoraggio e una valutazione delle informazioni stesse più accurata (Omrana et al., 2017)

Questo significa che la tecnologia può fornire ai consumatori e alle imprese alcune misure di riparazione e di contrasto nel peggiore dei casi.

dsxQuindi la tecnologia blockchain può potenziare la sicurezza dei mercati digitali (Rejeb et al., 2020).

4.1.6 Consentire Programmi innovativi di fidelizzazione

In un contesto di marcato sempre più competitivo, i marchi si sforzano di garantire che i consumatori rimangono fedeli ai loro prodotti e ai loro servizi. Per incrementare la fidelizzazione dei consumatori, le imprese raccolgono e memorizzano sistematicamente i dati dei loro clienti, principalmente attraverso programmi di fidelizzazione (Cvitanović, 2018). Questi strumenti servono ad incrementare la brand loyalty, ossia quella fedeltà manifestata dai clienti nei confronti di brand (G.Ferrero, 2013),la sensibilità ai prezzi, incoraggiare il passaparola e ampliare la propria clientela (Uncles et al., 2003). Inoltre, i programmi di fidelizzazione dei consumatori potrebbero trarre beneficio significativo i marchi poiché si possono generare maggiori vendite e profitti.

Sempre di più, i venditori hanno implementato programmi di fidelizzazione in un'ampia varietà di settori (Blattberg and Deighton, 1996). Essi cercano continuamente di capire quali sono le strategie ideali per raggiungere i consumatori e quali programmi di ricompensa servono loro in modo efficiente.

Il progresso tecnologico ha facilitato la raccolta di dati dei consumatori (ad esempio modelli di acquisto, storia delle transazioni, le preferenze) e la personalizzazione di efficaci programmi di fidelizzazione. Per esempio, l'utilizzo di un software di gestione di database ha reso possibile il modo per una nuova era nel marketing di fidelizzazione permettendo un monitoraggio sofisticato e personalizzato dei clienti (Buss, 2002) Lo stesso vale per marketing mobile, che sviluppa un'attività incentrata sul cliente dove i programmi di fidelizzazione sono comunicati immediatamente ai potenziali clienti. Allo stesso modo, Internet è stato un ambiente favorevole alla crescita di programmi di fidelizzazione dei clienti (Ha, 2008). L'emergere di queste tecnologie ha intensificato l'interesse dei consumatori e l'accesso alle informazioni per quanto riguarda le informazioni sui premi di fedeltà, anche se ottenere un cliente leale è ancora una sfida per i marchi (Shaw and Lin, 2006). Inoltre, le discussioni sui forum di Internet hanno rilevato da tempo che i partecipanti sono spesso frustati da alcuni programmi di fedeltà (Stauss et al., 2005).

Anche se i programmi di fidelizzazione passano da un livello aggregato a un livello individuale (Kumar et al., 2013), sono ancora molto limitati in termini di

componenti del programma. Invece di diversificare le caratteristiche del programma di ricompensa per attirare nuovi possibili clienti, molte aziende stanno adottando programmi di fidelizzazione mirati a mantenere la loro attuale base cliente (Omar et al., 2011). I clienti apprezzano il fatto di essere coinvolti in programmi di fedeltà flessibili e attraenti. Tuttavia, alcuni marchi tendono a bloccare i loro clienti e di esercitare un potere monopolistico (Varian, 1999). La situazione si aggrava se i punti di fedeltà sono inutilizzabili o non riscattati. Per esempio, una ricerca di Bond Brand Loyalty ha indicato che più del 25% dei partecipanti ai programmi di fedeltà non riscattano mai i loro punti premi. I bassi tassi di rimborso derivano da rigorose procedure basate sul tempo per riscattare i premi. Questa strategia potrebbe invocare uno stato di notevole frustrazione tra i membri fedeli, specialmente quando una potenziale premio scade (Colman, 2015). La mancanza di integrazioni di programmi di fidelizzazione tra i marchi è anche un problema comune, poiché molti programmi di fidelizzazione sono ancora frammentati e incapaci di generare informazioni sull' atteggiamento dei membri verso i programmi stessi (Allaway et al., 2006). Per le ragioni menzionate sopra, diversi studiosi in marketing hanno iniziato a domandarsi l'efficacia dei programmi di fedeltà per la fidelizzazione dei clienti (Magatef and Tomalieh, 2015).

La tecnologia blockchain ha il potenziale per riformare come i programmi di fidelizzazione sono progettati, monitorati e comunicati ai consumatori. In un

ecosistema di marketing basato sulla blockchain, i programmi di fidelizzazione sono completamente integranti. Tutti i partecipanti come gli operatori di fidelizzazione, gli operatori di marketing, i consumatori, i gestori di sistemi informatici, call center e gli uffici vendite saranno integrati efficientemente e interconnessi. Invece di essere frammentato, il programma di feldeltà potrebbe lavorare in modo sinergico con i partners per migliorare l'esperienza dei membri e per attrarre diversi segmenti di consumatori.

Per esempio, la tecnologia blockchain può aiutare ad affrontare il problema di incompatibilità in molti sistemi di programmi di fidelizzazione (Meyer-Waarde and Benavent, 2001), con il risultato di aumentare l'esperienza tra i marchi. 7

Diversi partner dei programmi di fidelizzazione possono sfruttare le caratteristiche interattive della tecnologia per sviluppare e progettare in modo combinato programmi di fidelizzazioni e per convertire tra i marchi i punti premi. Più precisamente, la tecnologia blockchain può creare un ambiente più sicuro e interoperabile che è non è possibile con un database di fidelizzazione centralizzato (Zhang et al., 2017). La tecnologia si rivolge sia a programmi di fedeltà come la verificabilità di transazioni e di dati critici che sono necessari per arginare le attività fraudolenti e attività di supporto per la difesa dei clienti (Lacey and Morgan, 2008).

Attraverso l'accesso in tempo reale alla piattaforma blockchain, i venditori possono ottenere una visibilità sui profili dei membri, sui modelli di acquisto,

sulle storie dei pagamenti e sulle risposte alle promozioni, che li aiuterà a creare programmi di fidelizzazione più attrattive, più personalizzate e di valore. Per esempio, American Express ha incorporato una blockchain, la Hyperledger, per fornire punti a premi ai membri basati su prodotti individuali, invece di considerare il comportamento di spesa presso un determinato commerciante (Coleman,2018).

Inoltre, la natura decentralizzata della tecnologia blockchain permette ai membri anche di tracciare la loro fedeltà e di ricompensa dei premi, liberando sia i membri e i venditori dal possesso fisico del coupon (Chatterjee and McGinnis, 2010). In aggiunta, la tecnologia più aiutare a creare più valore tra i membri attraverso la commercializzazione e lo scambio dei loro punti di fedeltà.

Quindi si può concludere che la tecnologia blockchain può consentire programmi di fidelizzazione innovatavi.

4.2 BLOCKCHAIN E SOCIAL MEDIA

Una tendenza comune è quella di pensare che i termini Social Media e Social Network siano sinonimi, invece si riferiscono a concetti diversi. La definizione di social media non è una definizione formale, anzi, è considerata un enunciato basato sul web o un'applicazione mobile che permette lo scambio e la creazione dei contenuti tra gli utenti.

Un social network, invece, è una struttura sociale con persone che sono unite da un interesse comune. Secondo Kaplan e Haenlein (2010) definiscono il social media come un "*gruppo di applicazioni di Internet basate su presupposti ideologici e tecnologici del Web 2.0, che consentono la creazione e lo scambio di contenuti generati dagli utenti*". Invece i social network. Sono applicazioni mobili o siti Internet che permettono all'utente di creare il proprio profilo personale, invitare amici, inviare e-mail e messaggi di testo istantanei. Molto spesso i social media e i social network vengono confusi tra loro. In realtà, il concetto di social network nasce molto prima dei social media, in quanto sta ad indicare una "rete di persone", ovvero un gruppo che condivide al proprio interno legami di varia natura (affettivi, professionali, religiosi, culturali, politici, ecc.). Sulla base di questa distinzione, rientra quindi all'interno di questa categoria, quella particolare forma di social media che ha come scopo principale la connessione, l'interazione e il dialogo tra persone all'interno di una rete sociale. Fanno parte di questo gruppo i social network come Facebook, LinkedIn e Reddit

Considerando tutto ciò, si può dire che le applicazioni basate su blockchain non sono Social Network ma piattaforme di Social Media.

4.2.1 Proposte di social media basati sulla tecnologia blockchain

Negli ultimi anni, sono stati proposti diversi social media basati sulla tecnologia blockchain: infatti molti di questi sono ancora in fase di sviluppo ma altre

piattaforme, come per esempio SteemIt, hanno superato più di un milione di utenti (Jiang and Zhang, 2019). L'obbiettivo principale dei social media basati sulla tecnologia blockchain è di offrire contenuti significativi e interessanti premiati attraverso criptovalute tenendo in considerazione l'impatto sociale del contenuto nella rete. Esse sono nate per risolvere problemi di perdita della privacy dovuto al meccanismo di gestione centralizzata dei dati. I social network che utilizzano la tecnologia blockchain hanno le seguenti caratteristiche:

- **Nessun punto singolo di errore:** grazie alla decentralizzazione dei dati, i social media basati sulla blockchain non hanno un singolo punto di errore perché la decentralizzazione elimina il controllo da una singola entità e poiché ogni contenuto viene tracciato riducendo al minimo la manomissione di tali dati.
- **Nessuna censura:** in paesi come la Cina, Nord Corea e Siria, il governo centrale ha bloccato l'uso dei social media e di condividere alcuni contenuti. Invece attraverso la decentralizzazione del contenuto, ottenuta attraverso la blockchain, è possibile parzialmente superare il problema della censura**,** anche se ogni utente può essere trovato per esempio attraverso la posizione
- **Premi per contenuti di valore da parte degli utenti:** con il pagamento attraverso criptovalute è possibile premiare il contenuto di un content creator o di chi utilizza i social media. La premiazione dei contenuti di

valore viene attraverso le criptovalute e ciò garantisce una maggiore trasparenze delle transazioni perché quest'ultime sono controllate da tutti. Questo rappresenta uno dei punti principali dei social media basati sulla tecnologia blockchain perché la ricompensa è considerata la chiave di successo per dare valore ai contenuti.

- **Autenticità del contenuto:** utilizzando premi per contenuti di valore è possibile ridurre al massimo le fake news fermando così la proliferazione di questi contenuti.

Si nota che le prime due caratteristiche sono connesse alle caratteristiche intrinseche della blockchain, invece le altre due sono connesse al contenuto.

Nei prossimi paragrafi saranno forniti esempi su alcuni social media basati sulla tecnologia blockchain

4.2.2 Esempi di social media basati sulla tecnologia blockchain

4.2.2.1 SteemIt

È un social media dove ogni utente riceve un premio per aver creato e curato un contenuto attraverso una criptovaluta dal nome Steem (Kiayias et al., 2019). . Oggi SteemIt è il social più conosciuto tra gli utilizzatori che sfrutta la tecnologia blockchain con più di 1 milione di utenti. In questo social media, a differenza di altre piattaforme, vengono utilizzati tre diversi tipi di criptovalute: Steem, Steem Power e Steem Dollar.

Steem è la criptovaluta vera e propria e può essere utilizzata per essere scambiata sulle piattaforme di exchange. Essa rappresenta la principale criptovaluta della rete e le altre due criptovalute dipendono da essa. Steem Power è simile ad un investimento a lungo termine perché le persone non lo possono vendere per due anni. Se si è in possesso del Steem Power allora si è in possesso della rete. Infatti, il 90% di nuove criptovalute, che sono generate ogni giorno, viene distribuita tra coloro che possiedono già un Steem Power. Inoltre, più un Steem Power un utente ha, maggiore sarà l'influenza del suo voto.

Steem Dollar sono valute che non perdono mai il loro valore e le persone le possono vendere in qualsiasi momento. Il concetto principale è che la comunità dovrebbe essere riconosciuta per il valore che essa porta. Infatti, la piattaforma è basata su tre importanti principi. Il principio chiave più importante è che chi contribuisce con un contenuto dovrebbe ricevere un pagamento. Il secondo principio è che tutte le forme di capitale sono ugualmente importanti e il terzo è che la community crea contenuti che sono utili per tutti i membri della community (Steem, 2018).

La piattaforma è basata su una blockchain chiamata Steem che è una blockchain sviluppata per supportare la distribuzione delle applicazioni per i social media. In SteemIt, l'utilizzo della blockchain fornisce una piattaforma robusta senza un singolo punto di errore. Infatti, SteemIt è completamente distribuito e questa

piattaforma è in grado di sostenere oltre mille transazioni al secondo su una rete ben distribuita.

Il primo protocollo di consenso fu il Proof of Work ma oggi questo è stato sostituito dal Delegated Proof of Stake e non ha un miner ma dei testimoni per la produzione di blocchi. La produzione del blocco avviene a turni e per ogni turno vengono selezionati ventuno testimoni per creare e firmare blocchi di transazione.

I ventuno testimoni vengono redistribuiti in ogni fase per evitare che un testimone ignori il blocco prodotto prima da un altro testimone (Steem, 2018). Qualsiasi testimone che manchi un blocco e che non l'abbia prodotto nelle ultime 24 ore sarà disabilitato fino a quando la sua chiave per la firma del blocco non sarà aggiornata. Un testimone che non è in grado o non vuole produrre un blocco può impostare il blocco firmato attraverso una chiave pubblica nulla e questo non è più programmata. Per quanto concerne la ricompensa, il 10% della ricompensa del blocco va ai testimoni e il 90% va ai creatori di contenuto e ai curatori.

In SteemIt, gli utenti giocano un ruolo fondamentale nella distribuzione delle ricompense poiché esso dipende solo dai loro voti. Il protocollo che regola il processo di ricompensa si chiama Proof of Brain. Le regole del protocollo definiscono che il valore di un contenuto è basato sul voto degli utenti, e successivamente il totale del valore del contenuto è distribuito tra gli utenti che hanno contribuito alla creazione e alla cura di esso.

Il sistema di votazione in questa piattaforma dipende dal possesso della criptovaluta Steem, diversamente da altre piattaforme che ad un utente corrisponde un voto. All' interno di questo modello, gli individui cha hanno maggiormente contribuito alla piattaforma hanno una maggiore influenza sul modo in cui i contribuiti vengono valutati. Il valore del contenuto è determinato dai voti che ha ricevuto dopo sette giorni dalla sua creazione.

Ci sono due tipi di voto: l'upvote che aumenta il valore del contenuto, e il downvote che diminuisce il valore del contenuto, consentendo di risolvere il problema delle fake news. Oltre al numero di upvotes e di downvotes, il valore è influenzato anche dai curatori e come molti Voting Power decidono di dare il loro voto. Il Voting Power (PV) è un meccanismo per limitare il numero di contenuti votati da un utente in un determinato periodo di tempo: Ogni utente ha il suo Voting Power e per ogni voto che da, un curatore può impostare un peso da 0 a 100% da associare ad esso. Più è alto il peso, più influente il voto sarà.

Gli utenti sono classificati nella community di SteemIt in diverse categorie basate sull'ammontare di Steem Power da loro posseduti. Le categorie sono le seguenti:

- **Planton**: loro sono i nuovi utenti registrati sulla rete da poco, con meno di 25 Steem Power.
- **Minnow**: con un ammontare di Steem Power tra i 25 e i 500.

- **Fish**: sono gli utenti con almeno 500 Steem Power, ma meno di 5000. Questo è un risultato importante per molti utenti perché chi ha almeno 500 Steem Power può decidere quale peso dare al proprio voto.
- **Dolphin**: questa categoria contiene gli utenti con un ammontare di Steem Power tra i 5000 e i 50000. Questi utenti hanno una certa influenza all' interno della rete e il loro voto al 100% vale alemno 0,1$.
- **Orca:**i utenti, con una quantità di Steem Power compresa tra 50.000 e i 500.000; i loro voti hanno un valore maggiore o uguale a 1$.
- **Balena**: sono gli utenti più influenti della rete con più di 500.000 Steem Power. Il loro voto vale almeno 10$ motivo per cui spessi lo concedono solo a pagamento.

La disuguaglianza di questa classificazione è una delle più importanti critiche rivolte a SteemIt.

4.2.2.1 Minds

Minds è un social media gratuito, criptato e basato su un sistema di ricompensa. Mind, nata nel 2015, è stata sviluppata come un'applicazione della blockchain con l'intento di affrontare il problema della censura. Infatti, ogni contenuto è libero da censura.

Basandosi sul meccanismo della blockchain, viene garantito il decentramento e si esclude il singolo punto di fallimento. La proprietà dell'immutabilità aiuta a fronteggiare il problema della censura. Oggi Minds conta 1.5 di utenti registrati.

Anche Minds premia gli utenti per le loro attività sul sito attraverso criptovalute chiamati Punti. Ogni azione nel social vale un diverso numero di punti. I punti vengono sommati al totale del contributo giornaliero e la quantità totale è data da un'equazione.

Se il contributo di un utente consiste in una notevole quantità di azioni in una giornata con poche attività sul social, l'utente ottiene più criptovalute di quelli che hanno contribuito con lo stesso importo in una giornata intera. I punti possono essere scambiati per un'esposizione aggiuntiva sui contenuti con lo scopo di avere un numero garantito di visualizzazioni (1 punto= 1 visualizzazione). In particolare, i punti accumulati giornalmente sono convertiti in questo modo:

- 1 punto per 1 voto
- 2 punti per 1 commento su un tuo post
- 4 punti per ogni condivisione
- 10 punti per un invito utilizzando un codice di riferimento (nuovo utente)
- 2 punti per ogni check-in

Tra l'altro, gli utenti possono trasferire i punti ad altri utenti o canali per pagare un abbonamento premium che consente di sbloccare ricompense o ad accedere a contenuti esclusivi. Questo è reso possibile attraverso Minds Wire.

Una caratteristica di Minds è che gli utenti possono scegliere tra transazioni Onchain (in catena) e Offchain (fuori catena) per ridurre l'inattività e i costi per pagamenti e le transazioni a catena. Le transazioni OnChain traggono vantaggio di essere pubblicate e sicure sul una blockchain pubblica, invece le transazioni Offchain beneficiano della velocità e di nessuna commissione.

I token Offchain sono memorizzati sui server detti Minds e possono essere utilizzati così come vengono utilizzati i Punti. Invece i token Onchain sono archiviati sul una blockchain pubblica e sono accessibili al di fuori del Mind (Guidi, 2020).

Dai due esempi esposti si può notare che questi social media basati sulla tecnologia blockchain adottano un modello di comunicazione asimmetrica, ovvero dove gli utenti possono seguire altri utenti senza che questi li seguano e inoltre consente di essere più veloce per avviare relazioni in questi nuovi ambienti.

Tra l'altro, i contenuti sono pubblici e quindi non c'è la possibilità che essi siano accessibili ad utenti selezionati o solo al proprietario del contenuto.

Più precisamente, il social media SteemIt è l'unico tra quelli analizzati che sfrutta pienamente l'architettura distribuita e sono completamente integrate con la sua piattaforma blockchain invece in Minds l'architettura è parzialmente distribuita perché i dati sono memorizzati offchain e solo in un secondo momento i dati sono archiviati nella blockchain.

4.2.3 I problemi connessi agli social media basati sulla tecnologia blockchain.

Dopo aver analizzato le caratteristiche e ad aver riportato alcuni di questi di questi social, Guidi (2020) ha posto l'attenzione anche su dei problemi che si possono riscontrare in questi social innovativi:

- **Controllo sull' identità**: la blockchain è un database aperto e chiunque può registrare più di un conto, ma anche programmare bot per avere uno specifico comportamento scorretto. Pochi social media basati sulla blockchain stanno affrontando questo problema seriamente. Per arginare questo problema si è pensato di fornire contenuti di alta qualità agli utenti finali ma questa soluzione deve essere ancora implementata.
- **Scalabilità**: nei social media, la frequenza delle attività degli utenti è veramente alta. Per esempio, Facebook ha circa 25,00 like per secondo senza includere commenti, post o condivisioni. I social media basati su piattaforme blockchain potrebbero tenere in considerazione questa creazione ad alto contenuto affrontando il problema di trovare una tecnologia blockchain più scalabile.
- **La visibilità del contenuto:** la visibilità del contenuto è pubblica nei due esempi proposti. Questo è buono per la monetarizzazione del contenuto,

ma esso è completamente in contrasto con la socializzazione degli utenti che dovrebbero fornire contenuti sia pubblici che privati

- **La tecnologia blockchain:** c'è la necessità di trovare la migliore tecnologia e il migliore meccanismo di consenso che tenga in considerazione le necessità degli utenti del social network che spendono diversi minuti al giorno sul queste piattaforme (Schneider et al., 2009).
- **Nessuna censura:** il problema dell'utilizzo della blockchain è che un controllo concreto sui dati è necessario per verificare la legalità dei contenuti. Questo non significa che c'è il bisogno di un controllo centralizzato, perché la partecipazione degli utenti può aiutare a consultare contenuti illegali. Tuttavia, quando un contenuto viene pubblicato, viene memorizzato nella blockchain, e considerando la proprietà di immutabilità, non può essere cancellata. L'utente può essere espulso, ma il contenuto è ancora disponibile. Questo è il grande problema riguardante la non censura adottata in questi sistemi.

Queste questioni aperte rappresentano i problemi reali che non forniscono una chiara motivazione alla necessità di una blockchain come un deposito di contenuti o come un supporto per fornire una visione pubblica del contenuto.

La principale differenza tra tutte le piattaforme riguarda il sistema di ricompensa utilizzato per premiare gli utenti.

In conclusione, si può dire che queste piattaforme, che hanno introdotto le criptovalute, si focalizzano poco sulla qualità del contenuto (Guidi, 2020).

4.3 IMPLICAZIONI DELLA BLOCKCHAIN SUL MARKETING

Come si è potuto notare nei precedenti paragrafi, la blockchain è un valido strumento per le aziende perché esso è in grado di risolvere l'incertezza, che porta alla sfiducia nel brand.

Per esempio, uno dei problemi che possono insorgere lungo la catena di approvvigionamento è quello del tracciamento delle risorse. La blockchain, in tempo reale e in modo trasparente, monitora le risorse indispensabili per il processo produttivo eliminando l'incertezza ad esse connesse. Inoltre, attraverso questa tecnologia è possibile minimizzare i costi specialmente quelli di transazione (Ertemel, 2018).

La blockchain garantisce una maggiore trasparenza nella raccolta di informazioni, poiché è in grado di ridurre al minimo le asimmetrie informative che si possono verificare tra l'azienda e tutti i suoi stakeholder, in particolare tra clienti e i fornitori. Per esempio, una azienda può rendere disponibile ai clienti dati riguardanti il tasso di soddisfazione del cliente o il tasso di reclamo.

Inoltre, sempre dalla prospettiva delle società, stabilire la fiducia è spesso impegnativo, poiché i consumatori considerano sempre gli switching cost, costi

connessi al cambiamento da un marchio ad un altro, e benefici economici nei loro acquisti.

Quindi attraverso programmi di fedeltà basati sulla tecnologia blockchain i clienti possono ottenere vantaggi ulteriori derivanti dalla brand loyalty del marchio con la conseguenza di incrementare la fidelizzazione nei confronti delle imprese (Rejeb et al., 2020).

In aggiunta, la blockchain serve anche come mezzo per il rilevamento delle contraffazioni, poiché viene monitorato tutto il percorso di un prodotto dal momento in cui viene immesso nel mercato fino a quando è nelle mani del consumatore, assicurando la protezione del marchio (Ertemel, 2018).

Quindi per questi motivi, le nuove tecnologie come la blockchain possono rappresentare un'innovazione incrementale che consente di cambiare i meccanismi tradizionali del marketing rafforzando la posizioni competitiva del brand in caso in cui esse vengono implementate nella struttura organizzativa (Rejeb et al., 2020).

CONCLUSIONI

Sebbene la blockchain abbia fatto il suo esordio nel settore finanziario come struttura dietro alle criptovalute, recenti studi hanno dimostrato che questa tecnologia può essere applicata in settori diversi.

L'intento di questa tesi è stato proprio quello di analizzare i settori dove essa può essere introdotta focalizzandosi maggiormente sul marketing.

Qualsiasi sia il campo di applicazione, la tecnologia sulla quale si basa la blockchain è il Distributed Ledger, ovvero un meccanismo che condivide e memorizza le informazioni tra i diversi archivi attraverso una rete distribuita di nodi che rappresentano gli utenti partecipanti al network. Esso può essere classificato in base alla sua struttura dei dati applicati e tra le diverse strutture individuate c'è la blockchain.

Tuttavia, essendo una tecnologia giovane e di grande portata innovativa, è difficile individuare una definizione univocamente condivisa e generale di blockchain. Ad ogni modo, la blockchain funziona come un "un registro digitale di transazioni" basato sulla decentralizzazione, disintermediazione, condivisione e non manomissione delle informazioni, ed essa può essere immaginata come uno strumento dove ogni singola transazione viene eseguita senza un intermediario, cioè senza l'ausilio di una autorità centrale per la convalida delle transazioni. Al

di là delle definizioni, l'Osservatorio di Blockchain e Distributed Ledger ha riportato che nel 2019 c'è stato un aumento del 56% di progetti avviati basati sulla tecnologia blockchain, con gli Stati Uniti come capofila dei paesi con più progetti, seguiti da Corea del Sud e dalla Cina. In Italia, la blockchain sta suscitando sempre di più interesse anche se ancora non ha vissuto una vera e propria diffusione.

Altre tecnologie fondamentali, per capirne il funzionamento, sono il Peer to Peer, (P2P), ossia la caratteristica che fa sì che ogni nodo funga sia da client che da sever, il meccanismo di Hash, ossia il processo che consente di mappare una sequenza arbitraria in una unica ed univoca, la crittografia a chiave pubblica, utilizzo di chiavi diverse per la crittografia e la decrittografia, e il meccanismo di consenso. Questa ultima caratterista permette la decentralizzazione ma più precisamente rende impossibile l'alterazione delle transazioni o dei dati. Esistono diversi tipi di consenso ma le più comuni sono il Poof of Work, Poof of Stake e Pratical Byzantine Fault Tolerance. Una delle differenze sostanziali di questi meccanismi è la gestione dell'identità o impiego di energia per implementarli in questa tecnologia.

A seconda del tipo di struttura della blockchain, quest'ultima può essere di tipo pubblica o permissionless, blockchain privata o permissioned e quella in ibrida conosciuta meglio come Consortium, a seconda della determinazione del

consenso, del permesso di lettura, dell'immutabilità, dell'efficienza, la centralizzazione e il processo di consenso.

Per migliorare l'uso della sua applicazione all'interno di vari settori la blockchain deve rispettare alcune caratteristiche quali la centralizzazione, l'anonimato, la sicurezza, l'immutabilità, la verificabilità, la trasparenza, la disintermediazione, la persistenza, la fiducia, il turning complete, la prestazione o performance e la scalabilità.

Nella Blockchain 3.0, quella riferita ai settori non finanziari, si possono inserire il marketing e i social media. La blockchain si impegna ad adottare un mercato senza intermediazione dove i consumatori possono eseguire transazioni senza l'ausilio di terzi parti.

Grazie alla blockchain è possibile ridurre al minimo le asimmetrie informative che ancora oggi dominano la relazione tra i brand e i consumatori, garantendo una maggiore fiducia nelle transazioni e una maggiore trasparenza nelle informazioni.

È in grado di proteggere la privacy del consumatore e di aumentare la sicurezza nel marketing digitale; ciò è dovuto alle peculiarità intrinseche di questa tecnologia.

Inoltre, è possibile creare un space marketing più salubre per i consumatori, per i brand e per altri stakeholder perché la tecnologia blockchain può intervenire principalmente nella lotta sulle frodi dei click.

Dal lato delle prospettive delle aziende, essa consente di promuovere programmi di fedeltà poiché quest'ultimi permettono ai membri di ottenere benefici dalla loro brand loyalty, rafforzando l'attaccamento al marchio.

Però la blockchain ha alcuni svantaggi tra cui l'archiviazione delle informazioni e delle transazioni, che risulta essere ancora complicata e costosa. Il costo della sicurezza della blockchain potrebbe essere più importante rispetto alla qualità che deriva dalla sua applicazione per il marketing.

Oltretutto, l'adozione della blockchain è impedita dalla mancanza di una struttura amministrativa idonea poiché la blockchain implica costi di manutenzione e un elevato consumo di energia specialmente se utilizza il protocollo di consenso proof-of work in una blockchain pubblica.

Per quanto concerne i social media, si è evidenziato che molte piattaforme che adottano la blockchain possono superare alcune problematiche dei social tradizionali come Facebook o Twitter, come per esempio l'autenticità del contenuto e la non censura di esso.

Però una volta che il contenuto viene pubblicato in queste piattaforme esso non può essere eliminato ma rimane nella piattaforma. Con il sistema della premiazione del contenuto, inoltre si dà più importanza alla gratificazione, grazie all' introduzione di criptovalute, che alla qualità del post messo sulla piattaforma.

In conclusione, in prospettiva di innovazione tecnologica, la blockchain può rappresentare un'innovazione incrementale che consente di cambiare i

meccanismi tradizionali del marketing. Infatti, se vengono implementate adeguatamente nella struttura organizzativa, essa può rafforzare la posizione competitiva del brand.

BIBLIOGRAFIA

Agarwal, B.R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M., 2016. Imagining construction ' s digital future. McKinsey&Company 1–28.

Alauthaman, M., Aslam, N., Zhang, L., Alasem, R., Hossain, M.A., 2018. A P2P Botnet detection scheme based on decision tree and adaptive multilayer neural networks. Neural Comput. Appl. 29, 991–1004. https://doi.org/10.1007/s00521-016-2564-5

Ali Dorri, Salil S. Kanhere, and R.J., 2016. Blockchain in Internet of Things: Challenges and Solutions. Ann. Pure Appl. Log. 45, 129–137. https://doi.org/10.1016/0168-0072(89)90057-2

Allaway, A.W., Gooner, R.M., Berkowitz, D., Davis, L., 2006. Deriving and exploring behavior segments within a retail loyalty card program. Eur. J. Mark. 40, 1317–1339. https://doi.org/10.1108/03090560610702830

Alvarenga, I. D., Rebello, G. A., and Duarte, O. C. M. (2018).”Securing configuration management and migration of virtual network functions using blockchain,” in NOMS 2018-2018 IEEEIFIP Network Operations and Management Symposium (Taipei: IEEE), 1–9. doi: 10.1109/NOMS.2018.8406249

Arcade City, "Blockchain-based platform cooperativism for a new sharing

economy (Technical white paper)." [Online]. Available: https://docs.google.com/document/d/1M6W0mgV6a_88QelEdAhwg73a3lYj5OBFew38Y1e-Rfc/edit.

Ashworth A., Perera S., Contractual Procedures in the Construction Industry, 7th ed, Routledge, London, 2018.

Atlam, H.F., Alenezi, A., Alassafi, M.O., Wills, G.B., 2018. Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions. Int. J. Intell. Syst. Appl. 10, 40–48. https://doi.org/10.5815/ijisa.2018.06.05

Atlam, H.F., Wills, G.B., 2019. Intersections between IoT and distributed ledger, 1st ed, Advances in Computers. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.12.001

Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., Lippman, A., 2016. MedRec: Using blockchain for medical data access and permission management. Proc. - 2016 2nd Int. Conf. Open Big Data, OBD 2016 25–30. https://doi.org/10.1109/OBD.2016.11

Barbosa F., Woetzel J., Mischke J.,. Ribeirinho M. J,. Sridhar M,. Parsons M, Bertram N., and Brown S. “Reinventing construction through a productivity revolution," McKinsey Global Institute, 2017.

Beales, H. (2010). The value of behavioral targeting. Netw. Advert. Initiat.1, 1-23. Available online at: https://www.networkadvertising.org/pdfs/Beales_

NAI_Study.pdf.

Behara, G.K., Khandrika, T., 2019. BLOCKCHAIN AS A PROJECT MANAGEMENT PLATFORM 130–173. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9687-5.ch006

Belotti, M., Božić, N., Pujolle, G., Secci, S., 2019. A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How. IEEE Commun. Surv. Tutorials 21, 3796–3838. https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2928178

Benčić, F.M., Žarko, I.P., 2018. Distributed Ledger Technology: Blockchain Compared to Directed Acyclic Graph. Proc. - Int. Conf. Distrib. Comput. Syst. 2018-July, 1569–1570. https://doi.org/10.1109/ICDCS.2018.00171

Bender, M.A., Finenman, J.T., Gilbert, S., 2009. A new approach to incremental topological ordering. Proc. Annu. ACM-SIAM Symp. Discret. Algorithms 1108–1115. https://doi.org/10.1137/1.9781611973068.120

Bentivogli M., 2019. “Contro ordine Comapagni-manuale di resistenza alla tecnofobia per la riscossa del lavoro e dell’Italia” cap 1 in Rizzoli pp 58-65

Betts M., Robinson G., Global construction 2030, Global Construction Perspectives Limited, 2015.

Blattberg, R.C., Deighton, J., 1996. Manage marketing by the customer equity test. Harv. Bus. Rev. 74, 136–144.

Bond Brand Loyalty (2016). The 2016 Bond Loyalty Report. Available online at:

https://cdn2.hubspot.net/hubfs/352767/Resources/2016_Bond_Loyalty_Report_Executive_Summary_CAN_Launch_Edition.pdf (accessed September 10, 2019).

Boyd, D.M., Ellison, N.B., 2007. Social network sites: Definition, history, and scholarship. J. Comput. Commun. 13, 210–230. https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00393.x

Boyer, K. K., and Hult, G. T. M. (2005). Welcome home:innovating the forward supply chain. Bus. Strategy Rev. 16, 31–37. doi: 10.1111/j.0955 6419.2005.00360.x

Buhalis, D., Licata, M.C., 2002. The Future eTourism intermediaries. Tour. Bus. Front. Consum. Prod. Ind. 1–19. https://doi.org/10.4324/9780080455914

build-better-relationships-with-their-customers (accessed April 2019)

Buss, D. (2002). As Loyalty Programs Expand, Customer Fatigue Forces Creativity and Caution. Resource Center Article, MCI.COM.

Butkovic, L.., Kaurin, A.., J.Mikulic, 2019. Supply Chain Management in the Construction Industry – A Literature Reviewù. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 225. https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012011

C. Kinnaird, M. Geipel, M. Bew, Blockchain Technology, Arup, London, 2017.

Campaign Performance. Availble online at: https://www.prnewswire.com/

Chapron, G., 2017. The environment needs cryptogovernance. Nature 545, 403–

405. https://doi.org/10.1038/545403a.

Chartered Accountants Australia and New Zealand, The future of blockchain: applications and implications of distributed ledger technology, Charter. Account.Aus. N Zealand, Aust. (2017).

Chartier-Rueg, T.C., Zweifel, T.D., 2017. Blockchain, Leadership and Management: Business As Usual or Radical Disruption? EUREKA Soc. Humanit. 4, 76–110. https://doi.org/10.21303/2504-5571.2017.00370

Chatterjee, P., McGinnis, J., 2010. Customized online promotions: Moderating effect of promotion type on deal value, perceived fairness, and purchase intent. J. Appl. Bus. Res. 26, 13–20. https://doi.org/10.19030/jabr.v26i4.302

Chehrehpak, M., Afsharian, S.P., Roshandel, J., 2014. Effects of implementing information security management systems on the performance of marketing and sales departments. Int. J. Bus. Inf. Syst. 15, 291–306. https://doi.org/10.1504/IJBIS.2014.059752

Cho, S., Elhourani, T., Ramasubramanian, S., 2012. Independent directed acyclic graphs for resilient multipath routing. IEEE/ACM Trans. Netw. 20, 153–162. https://doi.org/10.1109/TNET.2011.2161329

Christidis, K., Devetsikiotis, M., 2016. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access 4, 2292–2303. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339

CIB World Building Congress, Hong Kong, 2019.

Coleman, L. (2018). American Express Gives Loyalty Program a Blockchain Upgrade. CCN. Available online at: https://www.ccn.com/american-expresstaps-hyperledger-blockchain-for-rewards-program-revamp (accessed April 25, 2019).

Colman, A. M. (2015). The Oxford Dictionary of Psychology, 2014th Edn. Oxford, Oxford University Press.

Compeau, D., Higgins, C., 1995. Computer self-efficacy: Development of a Measure and Initial Test. Manag. Inf. Syst. Res. Center, Univ. Minesota 19, 189–211.

Cort, S. G. (1999). Industry corner: industrial distribution: how goods will go to market in the electronic marketplace. Bus. Econ. 34, 53–55.

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanaraman, V., 2016. Applied Innovation Review. Appl. Innov. Rev.

Culnan, M. J. and Milne, G. R. (2001). Culnan-Milne Survey on Consumers and Online Privacy Notices. Available online at: https://www.bentley.edu/newsroom/latest-headlines/culnan-milne-survey-on-consumers-and-onlineprivacy-notices-reveals-onli-0 (accessed April 22, 2019).

Cvitanović, P., 2018. New Technologies in Marketing as Competitive Advantage.

Proc. Entren. - Enterp. Res. Innov. Conf. (2018), Split. Croat. 294–302.

Danuri, M.., Munaaim, M.., H.A Rahman, 2008. Late and non-payment issues in the malaysian construction industry-contractor's perspective,. AIChE Annu. Meet. Conf. Proc. 613–623.

Dave, B., Buda, A., Nurminen, A., Främling, K., 2018. A framework for integrating BIM and IoT through open standards. Autom. Constr. 95, 35–45. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.022

DeCarlo, T. E. (2005). The effects of sales message and suspicion of ulterior motives on salesperson evaluation. J. Consum. Psychol. 15, 238–249.doi: 10.1207/s15327663jcp1503_9

Dimitri N., The blockchain technology - some theory and applications, Maastricht

Dimitri, N., 2017. Working Paper No . 2017 / 03 The Blockchain Technology : Some Theory and Applications.

Dinev, T., Hu, Q., and Yayla, A. (2008). Is there an on-line advertisers' dilemma? A study of click fraud in the pay-per-click model. Int. J. Electron. Commer. 13, 29–60. doi: 10.2753/JEC1086-4415130202

Dorri A.,. Kanhere S.S, and Jurdak R., "Blockchain in internet of things:challenges and solutions," 2016.

Du, M., Ma, X., Zhang, Z., Wang, X., Chen, Q., 2017. A review on consensus algorithm of blockchain. 2017 IEEE Int. Conf. Syst. Man, Cybern. SMC

2017 2017-Janua, 2567–2572. https://doi.org/10.1109/SMC.2017.8123011

Dubois, E., Heymans, P., Mayer, N., Matulevicius, R., 2010. Systematic Approach to Define the Domain of Information System Security Risk Manage. Intentional Perspect. Inf. Syst. Eng. 289–306. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12544-7

economy (Technical white paper)." [Online]. Available: https://docs.google.com/

ed, Routledge, London, 2018.

Empius marketing (2019). Website Security. Available online at: https://empiusmarketing.com/website-security/ (accessed April 22, 2019).

Epstein, J. (2017). Blockchain and the CMO. Whitepaper. Availble online at: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/brightline website/downloads/reports/Brightline_Epstein_Blockchain-and-the-CMO_Blockchain-Research-Institute.pdf?utm_source=resource-page&utm_medium=skip-link (ac-cessed September 22, 2019)

Ertemel, A., 2018. Implications Of Blockchain Technology On Marketing. J. Int. Trade, Logist. Law 4, 35–44.

Ferrero,G,2013, cap.5 “Comunicazione e trasferimento del valore”p.271 in “Marketing e creazione del valore” Giappichelli editore

Filecoin. "Introducing Filecoin, a decentralized storage network." Filecoin,.https://filecoin.io/ (accessed 22 September, 2018).

Fountain, J., Langar, S., 2018. Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors. Autom. Constr. 95, 107–117. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.06.009

Galvez, J.F., Mejuto, J.C., Simal-Gandara, J., 2018. Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. TrAC - Trends Anal. Chem. 107, 222–232. https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.011

Geiger, S., Martin, S., 1999. The internet as a relationship marketing tool - some evidence from Irish companies. Irish Mark. Rev. 12.

Ghose, A. (2018). What blockchain could mean for marketing. Harv. Bus.Rev. 2–5. Available online at: https://hbr.org/2018/05/what-blockchain-couldmean-for-marketing.

GlobalData, "Global construction outlook 2022," GlobalData, 2018.British Standards Institution, "PAS 55-1: 2008, part 1: specification for the optimized,management of physical assets," British Standards Institution, 2008.

Godwin J. Udo, 2001. B63 Privacy and security concerns as major barriers for e-commerce: a survey study. Inf. Manag. Comput. Secur. 9, 165–174.

Goldin, M., Soleimani, A., and Young, J. (2017). The Adchain Registry.Whitepaper. Available online at: https://blockchain-x.eu/wp-content/uploads/2018/02/The_adChain_Registry_ENG.pdf (accessed January

27, 2020)

Goodman, J. (2005). “Pay-per-Percentage of impressions: an advertising method

Greenlow, M. (2018). Marketing Security: The Phrase Every Executive Needs to Understand in 2019. Availble online at: https://www.martechadvisor.com/ articles/marketing-analytics/marketing-security-the-phrase-every-executiveneeds-to-understand-in-2019/ (accessed April 22, 2019)

Guidi, B., 2020. When Blockchain meets Online Social Networks. Pervasive Mob. Comput. 62, 101131. https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2020.101131

Guzzo, A., 2017. Il concetto di Privacy Enhancing Technologies (PET). diritto& Dirit. 1–3.

Ha, S., 2008. How customer loyalty programs can influence relational marketing outcomes: Using customer-retailer identification to build relationships. Diss. Abstr. Int. Sect. A Humanit. Soc. Sci. 68, 3968.

Haddadi, H., 2010. Fighting online click-fraud using bluff ads. Comput. Commun. Rev. 40, 21–25. https://doi.org/10.1145/1764873.1764877

Hamida, E. Ben, Brousmiche, K.L., Levard, H., Thea, E., 2017. Blockchain for Enterprise: Overview, Opportunities and Challenges. 13th Int. Conf. Wirel. Mob. Commun. 7.

Harris Poll (2004). Privacy and American Business. Availble online at: https://www.epic.org/privacy/survey/ (accessed April 26, 2019).

Harvey, C. R., Moorman, C., and Toledo, M. (2018). How blockchain can

Helebrandt, P., Belluš, M., Ries, M., Kotuliak, I., Khilenko, V., 2019. Blockchain Adoption for Monitoring and Management of Enterprise Networks. 2018 IEEE 9th Annu. Inf. Technol. Electron. Mob. Commun. Conf. IEMCON 2018 1221–1225. https://doi.org/10.1109/IEMCON.2018.8614960

help marketers build better relationships with their customers. Harv. Bus.Rev. Availble online at: https://hbr.org/2018/10/how-blockchain-can-help marketers-build-better-relationships-with-their-customers (accessed April 2019).

Hewavitharana, T., Nanayakkara, S. and Perera, S., 2019. Blockchain as a project management plat-form. In: Sandanayake, Y.G., Gunatilake, S. and Waidyasekara, A. (eds). Proceedings of the 8th World Construction Symposium, Colombo, Sri Lanka, 8-10 November 2019, pp. 137-146. DOI: doi.org/10.31705/WCS.2019.14. Available at: https://2019.ciobwcs.com/papers

Higgins S.. "Republic of georgia to develop blockchain land registry." Coindesk.https://www.coindesk.com/bitfury-working-with-georgian-government-onblockchain-land-registry/ (accessed 24 September, 2018).

Hijazi A.A, Perera S., Alashwal A.,. Calheiros R.N, Blockchain adaption in construction supply chain: a review of studies across multiple sectors, Presented at the CIB World Building Congress, Hong Kong, 2019.

Hongwei, L.I.N., Peiji, S., 2011. The Study on Supervision Model for Online Advertising Click Fraud 5, 111–119. https://doi.org/10.3968/j.mse.1913035X20110503.1z413

Hübner, U., and Elmhorst, M. A. (2008). eBusiness in Healthcare: From eProcurement to Supply Chain Management. London: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-1-84628-879-1

Jain, V., Midha, V., Animesh, A., 2010. Whose click fraud data do you trust? Effect of click fraud on advertiser's trust and sponsored search advertising decisions. 18th Eur. Conf. Inf. Syst. ECIS 2010.

Jesus, E.F., Chicarino, V.R.L., De Albuquerque, C.V.N., Rocha, A.A.D.A., 2018. A Survey of How to Use Blockchain to Secure Internet of Things and the Stalker Attack. Secur. Commun. Networks 2018. https://doi.org/10.1155/2018/9675050

Jiang, L., Zhang, X., 2019. BCOSN: A Blockchain-Based Decentralized Online Social Network. IEEE Trans. Comput. Soc. Syst. 6, 1454–1466. https://doi.org/10.1109/TCSS.2019.2941650

Jones, K. (2018). How Much Will Blockchain Really Affect Digital Marketing?

Jones, K. (2018). How Much Will Blockchain Really Affect Digital Marketing? Forbes. Availble online at: https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/10/04/how-much-

will-blockchain-really-affect-digital-marketing (accessed April 21, 2019).

Kalakota, R., andWhinston, A. B. (1997). Electronic Commerce: AManager's Guide.Boston, MA: Addison-Wesley Professional.

Kalisch, M., Bühlmann, P., 2007. Estimating high-dimensional directed acyclic graphs with the PC-algorithm. J. Mach. Learn. Res. 8, 613–636.

Kiayias, A., Livshits, B., Mosteiro, A.M., Litos, O.S.T., 2019. A puff of steem: Security analysis of decentralized content curation. OpenAccess Ser. Informatics 71, 1–35. https://doi.org/10.4230/OASIcs.Tokenomics.2019.3

Kim, H.M., Laskowski, M., 2016. Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance. SSRN Electron. J. https://doi.org/10.2139/ssrn.2828369

Kinnaird, C., Geipel, M., Bew, M., 2017. Blockchain Technology 86–109. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9257-0.ch005

Koenig-Lewis, N., Palmer, A., Moll, A., 2010. Predicting young consumers' take up of mobile banking services. Int. J. Bank Mark. 28, 410–432. https://doi.org/10.1108/02652321011064917

Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., Papamanthou, C., 2016. Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts 1–31.

Kshetri N., Voas J., Blockchain in developing countries, IT Prof. 20 (2) (2018)

Kshetri, N., Voas, J., 2018. Blockchain in Developing Countries. IT Prof. 20, 11–14. https://doi.org/10.1109/MITP.2018.021921645

Kshetri, N., Voas, J., 2019. Online Advertising Fraud. IEEE Access 52, 58–61. https://doi.org/10.1109/MC.2018.2887322

Kumar, V., Pozza, I.D., Ganesh, J., 2013. Revisiting the satisfaction-loyalty relationship: Empirical generalizations and directions for future research. J. Retail. 89, 246–262. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2013.02.001

Lacey, R., Morgan, R.M., 2008. Customer advocacy and the impact of B2B loyalty programs. J. Bus. Ind. Mark. 24, 3–13. https://doi.org/10.1108/08858620910923658

Lee, M.K.O., Turban, E., 2001. A trust model for consumer internet shopping. Int. J. Electron. Commer. 6, 75–91. https://doi.org/10.1080/10864415.2001.11044227

Lee, W., Chen, H., Chang, S., and Chen, T. (2019). Secure and efficient protection for HTTP cookies with self-verification. Int. J. Commun. Syst. 32, 1–10.doi: 10.1002/dac.3857

Lewis R, McPartland J.,. Ranjan R, Blockchain and financial market innovation Global Commodity Appl. Res. Digest 7 (2017). 11–14.

Lewis, R., McPartland, J., Ranjan, R., Lewis, R., McPartland, J., 2017. Blockchain and Financial Market Innovation. Econ. Perspect. 2–12.

Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., Wen, Q., 2020. A survey on the security of blockchain systems. Futur. Gener. Comput. Syst. 107, 841–853. https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.020

Li, Y., Zhang, X., Ding, G., Feng, Z., 2016. Developing a quantitative construction waste estimation model for building construction projects. Resour. Conserv. Recycl. 106, 9–20. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.001

Lin, Y.P., Petway, J.R., Anthony, J., Mukhtar, H., Liao, S.W., Chou, C.F., Ho, Y.F., 2017. Blockchain: The evolutionary next step for ICT e-agriculture. Environ. - MDPI 4, 1–13. https://doi.org/10.3390/environments4030050

Lu, H., Wang, H., Xie, Y., Wang, X., 2018. Study on construction material allocation policies: A simulation optimization method. Autom. Constr. 90, 201–212. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.012

Lu, Q., Xu, X., 2017. Adaptable Blockchain- Based Systems A Case Study for Product Traceability 21–27.

Lucidity (2018). Lucidity's Blockchain Pilot with Toyota Results in 21% Lift in Campaign Perfor-mance. Availble online at: https://www.prnewswire.com/ news-releases/luciditys-blockchain-pilot-with-toyota-results-in-21-lift-incampaig-performance-300731983.html (accessed April 24, 2019).

Madhavaram, S., Badrinarayanan, V., McDonald, R.E., 2005. Integrated

marketing communication (imc) and brand identity as critical components of brand equity strategy: A Conceptual Framework and Research Propositions. J. Advert. 34, 69–80. https://doi.org/10.1080/00913367.2005.10639213

Magatef, S.G., Tomalieh, E.F., 2015. The Impact of Customer Loyalty Programs on Customer Retention. Int. J. Bus. Soc. Sci. 44, 1–16. https://doi.org/10.1615/HeatTransRes.2013005645

McParland, C., Connolly, R., 2007. Online privacy concerns: Threat or opportunity? Proc. Eur. Mediterr. Conf. Inf. Syst. EMCIS 2007 2007, 641–6411.

METI, 2016. Survey on Blockchain Technologies and Related Services FY2015 Report. Nomura Res. Inst.

Meyer-Waarde, L., Benavent, C., 2001. Loyalty programs: Strategies and practice. Deauville, Proc. AMF Congr. http/

Mohd Nawi, M.N., Baluch, N., Bahauddin, A.Y., 2014. Impact of fragmentation issue in construction industry: An overview. MATEC Web Conf. 15. https://doi.org/10.1051/matecconf/20141501009

Nakamoto, S., 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. SSRN Electron. J. 1–9. https://doi.org/10.2139/ssrn.3440802

Nanayakkara, K.S., Perera, P., Perera, A., 2015. Factors Incompatibility of Selection and Implementation of ERP Systems for Construction

Organizations - Lessons from Sri Lanka. Int. J. Comput. Sci. Technol. 6, 9–15. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7712408.v1

Nanayakkara, S., Perera, S., Bandara, D., Weerasuriya, T., Ayoub, J., 2019a. Blockchain technology and its potential for the construction industry. AUBEA Conf. 2019 662–672. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.10315331.v3

Nanayakkara, S., Perera, S., Senaratne, S., 2019b. Stakeholders' Perspective on Blockchain and Smart Contracts Solutions for Construction Supply Chains. CIB World Build. Congr. 17–21.

Natarajan, H., Krause, S., Gradstein, H., 2017. Distributed Ledger Technology and Blockchain. Distrib. Ledger Technol. Blockchain. https://doi.org/10.1596/29053.

Ngueyen B., 2019. Blockchain and the built enviroment, Arup. https://doi.org/10.17226/1995

Nguyen B et al., "Blockchain and the built environment," Arup Group Limited,London, 2019.

Nieves, J., Diaz-Meneses, G., 2016. Antecedents and outcomes of marketing innovation: An empirical analysis in the hotel industry. Int. J. Contemp. Hosp. Manag. 28, 1554–1576. https://doi.org/10.1108/IJCHM-11-2014-0589

of 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security

Omar, N.A., Alam, S.S., Aziz, N.A., Nazri, M.A., 2011. RETAIL LOYALTY PROGRAMS IN MALAYSIA: THE RELATIONSHIP OF EQUITY, VALUE, SATISFACTION, TRUST, AND LOYALTY AMONG CARDHOLDERS. J. Bus. Econ. Manag. 12, 332–352. https://doi.org/10.3846/16111699.2011.573297

Omrana, Y., Michael, H., Roger, H., Erik, H., 2017. Blockchain-driven supply chain finance: Towards a conceptual framework from a buyer perspective.

Pearce, P., Dave, V., Grier, C., Levchenko, K., Guha, S., McCoy, D., et al. (2014). "Characterizing large-scale click fraud in zeroaccess," in Proceedings of 2014 ACM SIGSAC Conference on Com-puter and Communications Security.

Peck, M., 2017. REINFORCING THE LINKS OF THE BLOCKCHAIN. Whitepaper 2, 909–912. https://doi.org/10.1016/b978-1-4832-8374-6.50132-5.

Pee, S.J., Nang, J.H., Jang, J.W., 2018. A Simple Blockchain-based Peer-to-Peer Water Trading System Leveraging Smart Contracts 63–68.

Penzes B., Kirkup A., Gage C., Dravai T., and Colmer M., "Blockchain technology in the construction industry - Digital Transformation for high productivity," The United Kingdom, 2018.

Penzes B., Kirkup A., Gage C.,. Dravai T, and Colmer M., "Blockchain technology in the construction industry - Digital Transformation for high

productivity," TheUnited Kingdom, 2018.

Perera S., Ingirige B., Ruikar K., Obonyo E., Advances in Construction ICT and EBusiness, Routledge, UK, 2017.

Perera, P., Nanayakkara, S., Perera, A., 2012. Benefit of implementing a national level ERP system for health sectors in Sri Lanka through stock optimization. Second Int. Congr. Interdiscip. Res. Dev. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7712294

Perera, P., Nanayakkara, S., Perera, A., 2014. Application of Proper Asset Management Methodology and Technology in Defence Sector of Sri Lanka. Int. J. Comput. Sci. Technol. 8491, 33–42.

Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M.N.N., Senaratne, S., Weinand, R., 2020. Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? J. Ind. Inf. Integr. 17, 100125. https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100125

Pineda, J. M., and Paraskevas, A. (2004). “Web analytics: a missed opportunity for hotel online strategy?” in Proceedings of 11th ENTER Conference (Vienna:Springer Verlag), 623–633. doi: 10.1007/978-3-7091-0594-8_58

Pinmo (2019). How Pinmo Will Utilize Blockchain to Revolutionize the Advertising Industry. Pinmo. Available online at: http://blog.pinmo.ca/advertising-industry/ (accessed September 22,2019).

Queiroz, M.M., Telles, R., Bonilla, S.H., 2019. Blockchain and supply chain

management integration: a systematic review of the literature. Supply Chain Manag. 25, 241–254. https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143.

Quelch, J. (2009). Improving Market Research in a Recession. Harvard Business SchoolWorking Knowledge. doi: 10.1002/ltl.340.

Ramachandra, T., Rotimi, J.O., 2011. The nature of payment problems in the New Zealand construction industry. Australas. J. Constr. Econ. Build. 11, 22–33. https://doi.org/10.5130/ajceb.v11i2.2171

Ratnasabapathy, S., Lord, O., 2019. Assessment of Waste Generation and Diversion Rates in Residential Construction Projects in Australia.

Ratnasingham, P., 1998. Trust in web-based electronic commerce security. Inf. Manag. Comput. Secur. 6, 162–166. https://doi.org/10.1108/09685229810227667

Rejeb, A., Keogh, J.G., Treiblmaier, H., 2020. How Blockchain Technology Can Benefit Marketing: Six Pending Research Areas. Front. Blockchain 3, 1–12. https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00003

Rella, L., 2020. Blockchain 1, 351–358. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10514-1

Report_Executive_Summary_CAN_Launch_Edition.pdf (accessed September

reports/Brightline_Epstein_Blockchain-and-the-CMO_Blockchain-Research-

Risius, M., Spohrer, K., 2017. A Blockchain Research Framework: What We

(don’t) Know, Where We Go from Here, and How We Will Get There. Bus. Inf. Syst. Eng. 59, 385–409. https://doi.org/10.1007/s12599-017-0506-0

Rodrigo, M.N.., Perera, S., Senaratne, S., Xiaohua, J., 2019. Conceptual Model on Estimating Embodied Carbon in Construction Supply Chains using Value Chain and Blockchain.

Rodrigo, M.N.N., Perera, S., Senaratne, S., Jin, X., 2019. Embodied Carbon Mitigation Strategies in the Construction Industry.

Sarkar, M. B., Butler, B., and Steinfield, C. (1995). Intermediaries and cybermediaries. J. Comput. Mediat. Commun. 1:JCMC132.doi: 10.1111/j.1083-6101.1995.tb00167.x.

Sathye, M., 1999. Adoption of Internet banking by Australian consumers: an empirical investigation. Int. J. Bank Mark. 17, 324–334. https://doi.org/10.1108/02652329910305689

Schneider, F., Feldmann, A., Krishnamurthy, B., Willinger, W., 2009. Understanding online social network usage from a network perspective. Proc. ACM SIGCOMM Internet Meas. Conf. IMC 35–48. https://doi.org/10.1145/1644893.1644899

School of Management, Maastricht, The Netherlands, October 2017, p. 2017.

School of Management, Maastricht, The Netherlands, October 2017, p. 2017.

SchoolWorking Knowledge. doi: 10.1002/ltl.340.

Schultz C. D. and Olbrich R. (2007). Consequences of Click Fraud on the Effectiveness of Search Engine Advertising. Available online at: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download? (accessed September 23,2019)

Shaw C. W. and Lin, S. W. (2006). “The antecedents of consumers’ loyalty toward online stores,” in 11th Annu. Conf. Asia Pac. Decis. Sci. Inst (Hong Kong), 14–18.

Smyth, H., Razmdoost, K., Mills, G., 2019. Service innovation through linking design, construction and asset management. Built Environ. Proj. Asset Manag. 9, 80–86. https://doi.org/10.1108/BEPAM-03-2019-136

Soliman, M., Azer, M.A., 2019. Web application API blind denial of service attacks. ICENCO 2018 - 14th Int. Comput. Eng. Conf. Secur. Smart Soc. 249–253. https://doi.org/10.1109/ICENCO.2018.8636115

Stauss, B., Schmidt, M., Schoeler, A., 2005. Customer frustration in loyalty programs. Int. J. Serv. Ind. Manag. 16, 229–252. https://doi.org/10.1108/09564230510601387

Steem, 2018. Steem An incentivized, blockchain-based, public content platform.1–26.

Strebinger, A., Treiblmaier, H., 2004. E-Adequate Branding: Building Offline and Online Brand Structure within a Polygon of Interdependent Forces. Electron.

Mark. 14, 153–164. https://doi.org/10.1080/10196780410001675095

Sultan, K., Ruhi, U., Lakhani, R., 2018. Conceptualizing blockchains: Characteristics & applications. Proc. 11th IADIS Int. Conf. Inf. Syst. 2018, IS 2018 49–57.

Swan, M., 2015. Bitcoin: Blueprint for a new economy, O'Reilly Media, Inc. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Szabo N. (1997). The Idea of Smart Contracts. [Online]. Available: http://szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html.

that is highly robust to fraud," inWorkshop Spons. Search Auctions. Citeseer.

that is highly robust to fraud," inWorkshop Spons. Search Auctions. Citeseer.

Tönnissen, S., Teuteberg, F., 2019. Analysing the impact of blockchain-technology for operations and supply chain management: An explanatory model drawn from multiple case studies. Int. J. Inf. Manage. 52, 101953. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.009

Travizano, M., Minnoni, M., Ajzenman, G., Sarraute, C., Della, N., Wibson, P., 2018. Wibson: A decentralized marketplace empowering individuals to safely monetize their personal data.

Treiblmaier, H., 2019. Combining Blockchain Technology and the Physical Internet to Achieve Triple Bottom Line Sustainability: A Comprehensive Research Agenda for Modern Logistics and Supply Chain Management.

Logistics 3, 10. https://doi.org/10.3390/logistics3010010

Ubex (2019). Artificial Intelligence in Advertising. Available online at: https://www.ubex.com (accessed April 24, 2019).

Uncles, M.D., Dowling, G.R., Hammond, K., 2003. Customer loyalty and customer loyalty programs. J. Consum. Mark. 20, 294–316. https://doi.org/10.1108/07363760310483676

Understand in 2019. Availble online at: https://www.martechadvisor.com/

Upgrade. CCN. Available online at: https://www.ccn.com/american-expresstaps-

Varian, H.R., 1999. Market Structure in the Network Age. Cambridge 137–150. https://doi.org/10.1108/03090560410560137

Wang, J., Wu, P., Wang, X., Shou, W., 2017. The outlook of blockchain technology for construction engineering management. Front. Eng. Manag. 4, 67. https://doi.org/10.15302/j-fem-2017006

Won, J., Cheng, J.C.P., 2017. Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. Autom. Constr. 79, 3–18. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.02.002

Yanik, S., and Kiliç, A. S. (2018). “A framework for the performance evaluation of an energy blockchain,” in Energy Management—Collective and Computational Intelligence with Theory and Applications, eds C. Kahraman

and G. Kayakutlu (Cham: Springer), 521–543. doi: 10.1007/978-3-319-75690-5_2.

Yousafzai, S.Y., Pallister, J.G., Foxall, G.R., 2003. A proposed model of e-trust for electronic banking. Technovation 23, 847–860. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00130-5

Zhang, P., Schimidt, D.C., Jules White, Gunther Lenz, 2018. Blockchain technology use cases in healthcare, Blockchain Technology: Platforms, Tools and Use Cases 111, 1–41.

Zhang, P., White, J., Schmidt, D.C., Lenz, G., 2017. Applying Software Patterns to Address Interoperability in Blockchain-based Healthcare Apps.

Zhao, J.L., Fan, S., Yan, J., 2016. Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. Financ. Innov. 2, 1–7. https://doi.org/10.1186/s40854-016-0049-2

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.N., Chen, X., Wang, H., 2018. Blockchain challenges and opportunities: A survey. Int. J. Web Grid Serv. 14, 352–375. https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647

SITOGRAFIA

"Six Global Banks Join Forces to Create Digital Currency." The

a352-e46f43c5825d (accessed 23 October, 2018).

cointelegraph.com/news/eos-about-to-secure-a-record-4-bln-in-year-long-ico

(accessed5 November, 2018).

Financial Times Limited. https://www.ft.com/content/20c10d58-8d9c-11e7-

http://www.birraperoni.it/la-nuova-nastro-azzurro-mais-nostrano-qualita-

certificata-esclusiva-esselunga/

https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-in-italia

https://disrupt-africa.com/2015/11/5-african-crowdfunding-startups-to-watch/

https://docs.google.com/document/d/1M6W0mgV6a_88QelEdAhwg73a3lYj5OB

Few38Y1e-Rfc/edit.

https://fortune.com/2018/04/20/blockchain-technology-identity-theft-data-

privacy-protection/

https://help.coinbase.com/en/coinbase/getting-started/general-crypto-

education/what-is-the-bitcoin-

blockchain#:~:text=What%20is%20the%20Bitcoin%20Blockchain%3F,one%20b

itcoin%20transaction%20to%20another.

https://horizonstate.com/platform/?section=securevoting

https://medium.com/power-ledger/power-ledger-p2p-platform-goes-across-the-meter-with-bcpg-at-t77-precinct-bangkok-62df5aba3d0a

https://www.data61.csiro.au/en/Our-Work/Safety-and-security/Secure-Systems-and-Platforms/Blockchain

https://www.fastcompany.com/40457354/how-blockchain-could-transform-the-way-international-aid-is-distributed

https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.htm

https://www.ilsole24ore.com/art/in-sierra-leone-prime-elezioni-mondo-garantite-blockchain-AEXMDpIE

https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/ad-fraud-to-cost-advertisers-19-billion-in-2018

https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html?_r=2&mod=djemlogistics

https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/crescita-blockchain-progetti-mondo-opportunita-italia-comunicato

https://www.powerledger.io/blockchain-technology/

https://www.webopedia.com/TERM/B/blockchain.html

https://www.zdnet.com/article/is-blockchain-voting-on-the-way/