

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, MANAGEMENT,
ISTITUZIONI

CORSO DI DOTTORATO IN MANAGEMENT
XXXIII CICLO

L'IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN NEL SETTORE DEL TURISMO E DELL'OSPITALITÀ. PRIME EVIDENZE EMPIRICHE.

Coordinatore:
Ch.ma Prof.ssa
Cristina Mele

Candidata:
Fabiana Roberto
DR993248

Tutor:
Ch.mo Prof.
Roberto Maglio

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

**L'IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN NEL SETTORE DEL
TURISMO E DELL'OSPITALITÀ. PRIME EVIDENZE
EMPIRICHE.**

INTRODUZIONE	1
---------------------------	----------

**CAPITOLO 1
LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN**

1.1 Storia e sviluppo della Blockchain	7
1.1.2 <i>La transizione verso i sistemi distribuiti</i>	12
1.3 L'architettura della Blockchain	15
1.4 I meccanismi di consenso	20
1.5 Le tipologie di Blockchain	28
1.6 Le caratteristiche della Blockchain	32
1.7 Sfide e limiti della tecnologia Blockchain	35
1.8 Applicazioni della Blockchain: Smart Contracts, DApps, DAO, DAC e DAS ..	44
1.9 Applicazioni settoriali	50
1.9.1 <i>Settore finanziario e criptovalute</i>	52
1.9.2 <i>Governo</i>	55
1.9.3 <i>Gestione della supply chain</i>	58
1.9.4 <i>Settore energetico</i>	60
1.9.5 <i>Sistema sanitario</i>	61
1.9.6 <i>Proprietà intellettuale</i>	63
1.9.7 <i>Sicurezza e privacy</i>	63
1.9.8 <i>Altri settori</i>	64
1.10 La blockchain aziendale	69
1.10.1 <i>L'impatto della Blockchain sui modelli di business</i>	74
1.10.2 <i>L'integrazione della Blockchain nell'Enterprise System</i>	78

**CAPITOLO 2
LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NEL SETTORE DEL TURISMO E
DELL'OSPITALITÀ**

2.1 L'innovazione tecnologica nel settore del turismo e dell'ospitalità	84
2.2 Le potenzialità della tecnologia Blockchain	91
2.2.1 <i>La disintermediazione del settore</i>	94
2.3 Le applicazioni della tecnologia Blockchain	102
2.3.1 <i>Gestione dei pagamenti e criptovalute</i>	104
2.3.2 <i>Monitoraggio e personalizzazione dei servizi</i>	106
2.3.3 <i>Gestione delle prenotazioni</i>	107
2.3.4 <i>Gestione dei programmi di fidelizzazione</i>	108
2.3.5 <i>Gestione dell'inventario</i>	110
2.3.6 <i>Gestione dei sistemi di recensione online</i>	111
2.3.7 <i>Gestione dell'identità</i>	114
2.3.8 <i>Monitoraggio dei bagagli</i>	115
2.3.9 <i>Gestione della supply chain</i>	116
2.3.10 <i>Smart Cities e Smart Tourism</i>	118
2.3.11 <i>Smart contracts e DApps</i>	120
2.4 Industria del turismo, Covid-19 e ricerca futura	126

CAPITOLO 3
L'IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN NEI SISTEMI DI PRENOTAZIONE
DELLE STRUTTURE RICETTIVE. UN'ANALISI EMPIRICA.

3.1 Background e obiettivi	131
3.2 Sviluppo delle ipotesi	134
3.3 Ricerca Empirica	142
<i>3.3.1 Selezione del campione</i>	<i>142</i>
<i>3.3.2 Metodologia</i>	<i>144</i>
<i>3.3.3 Analisi dei risultati</i>	<i>150</i>
3.3.3.1 Analisi descrittiva e metodi grafici.....	150
3.3.3.2 Test delle ipotesi	157
 DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RICERCA FUTURA	 161
 BIBLIOGRAFIA	 165

Indice delle figure

Figura 1.1 Storia e generazioni della tecnologia Blockchain.	12
Figura 1.2 Tipi di network	13
Figura 1.3 Architettura della blockchain	17
Figura 1.4 Esempio di transazione effettuata con la blockchain.	18
Figura 1.5 Matrice delle architetture Blockchain	31
Figura 1.6 Caratteristiche della tecnologia Blockchain.	34
Figura 1.7 Sfide e limiti tecnici della Blockchain	35
Figura 1.8 Applicazioni settoriali della Blockchain e casi d'uso	51
Figura 1.9 L'implementazione della blockchain aziendale: opportunità e sfide	72
Figura 1.10 Blockchain e modello di business "Canvas".	78
Figura 2.1 Gli intermediari nel settore del turismo e dell'ospitalità: overview.	96
Figura 2.2 Applicazioni della Blockchain nell'industria del turismo e dell'ospitalità.	104
Figura 3.1 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo l'orizzonte temporale di prenotazione (H1a)	153
Figura 3.2 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps in tutti gli orizzonti temporali considerati e secondo le città campione (H1a).	153
Figura 3.3 - Differenza nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo l'orizzonte temporale di prenotazione (H1b).	154
Figura 3.4 Differenza nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps in tutti gli orizzonti temporali considerati e secondo le città campione (H1b).	154

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 I principali meccanismi di consenso.	27
Tabella 1.2 Le principali tipologie di Blockchain	28
Tabella 2.1 Blockchain DApps nel settore del turismo e dell'ospitalità	125
Tabella 3.1 Caratteristiche delle blockchain DApps	149
Tabella 3.2 Strutture ricettive selezionate.	149
Tabella 3.3 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo la tipologia di struttura ricettiva (H1a).	151
Tabella 3.4 Statistiche descrittive sulla differenza di prezzo delle camere tra OTA e blockchain DApps (H1b).	155
Tabella 3.5 Dispersione di prezzo delle camere offerte tramite OTAs e blockchain DApps (H2-3-4).	157
Tabella 3.6 Statistiche descrittive sulla differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps (H1a).	158
Tabella 3.7 Test delle ipotesi con metodi parametrici (T-test) e non parametrici (Wilcoxon) (H1b, H2, H3 e H4).	159

Introduzione

Le nuove tecnologie digitali, o smart technologies, hanno introdotto importanti innovazioni in vari settori e industrie. Tra di esse, la tecnologia blockchain è considerata tra le più dirompenti apparse negli ultimi decenni ed è vista come una tecnologia emergente in grado di influenzare e rimodellare le operazioni aziendali e la società negli anni a venire, trasformando radicalmente i modi in cui le persone conducono affari, si fidano e collaborano.

I sistemi cripto-economici basati sulla blockchain si caratterizzano per la rimozione degli intermediari dai processi di trasferimento di valore. Ciò rappresenta un importante passo avanti e rende enorme il potenziale dirompente della blockchain, che consente la creazione di economie digitali auto-sostenibili e autonome.

Il presente lavoro analizza il potenziale impatto della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, in particolare focalizzandosi sullo stato attuale delle applicazioni blockchain nel settore, sulle potenzialità e sulle criticità derivanti dall'implementazione di tale tecnologia emergente.

In letteratura c'è un consenso generale sul fatto che, al fine di valutare gli scenari di adozione riguardanti la tecnologia blockchain in qualsiasi settore, devono essere prima compresi i concetti fondamentali e i meccanismi applicati nella tecnologia stessa.

A tal riguardo, il capitolo 1 analizza ogni aspetto e caratteristica della blockchain in quanto tecnologia emergente. Dapprima viene fatto un breve excursus storico circa lo sviluppo e l'evoluzione nel corso del tempo della blockchain, a partire dalla pubblicazione nel 2008 del whitepaper in cui è descritto il protocollo Bitcoin (Nakamoto, 2008), di cui la blockchain rappresenta la tecnologia sottostante, fino agli sviluppi più recenti che in letteratura sono identificati come "generazioni blockchain" e vedono la tecnologia applicata per la realizzazione di applicazioni, organizzazioni, imprese e società totalmente decentralizzate.

Viene poi analizzato ogni singolo componente dell'architettura della tecnologia blockchain col fine di identificare gli elementi comuni nel sistema e semplificarne la comprensione. L'architettura blockchain include tre elementi fondamentali:

- una struttura composta da una sequenza di pacchetti di dati (o blocchi) basata sulla marcatura temporale;
- un meccanismo di archiviazione distribuito basato su una rete peer-to-peer;
- un meccanismo di consenso o convalida dei nuovi blocchi basato su nodi decentralizzati.

Un aspetto chiave della tecnologia blockchain è, senza dubbio, determinare quale utente è in grado di pubblicare il blocco successivo nella rete. Nei sistemi blockchain, infatti, non v'è un'entità centrale che possa garantire che tutti i nodi si comportino in modo onesto, pertanto, è necessario definire dei "meccanismi di consenso" che garantiscano che il registro distribuito rimanga coerente.

La letteratura sui meccanismi di consenso distribuito è ampia e propone molte varianti di protocolli di consenso da adottare in fase di sviluppo di una blockchain, ognuno dotato di propri punti di forza e debolezza. Pertanto, vengono confrontati i principali meccanismi del consenso sviluppati fino ad oggi in base a diversi attributi comuni. Sono poi analizzate e confrontate le caratteristiche delle diverse tipologie di sistemi blockchain, generalmente classificate in letteratura in base alla gestione della rete e ai permessi di accesso, ossia: blockchain pubblica, privata e consortile.

La descrizione delle caratteristiche chiave della blockchain, alcune delle quali risultano essere ancora teoriche o sono comunque oggetto di dibattito in letteratura, apre il campo ad un'ampia varietà di applicazioni di questa tecnologia in svariati settori, ben oltre le sole criptovalute, in cui questi attributi possono offrire diversi vantaggi.

Accanto all'analisi dei vantaggi che è potenzialmente in grado di generare la blockchain, gli studiosi hanno spesso evidenziato una serie di sfide e limiti, soprattutto tecnici, che è importante analizzare in quanto incidono negativamente su un'ampia diffusione della tecnologia stessa e, nonostante varie soluzioni siano state proposte, molti di essi devono essere ancora risolti.

Esaurito il discorso sull'architettura della blockchain, le caratteristiche chiave e i suoi limiti, vengono analizzate le principali applicazioni sviluppate finora attraverso questa tecnologia emergente, ossia: gli smart contracts (o contratti intelligenti), le applicazioni decentralizzate (Decentralized Applications - DApp) e varie entità autonome decentralizzate (Decentralized Autonomous Organization, Corporation e Society - DAO, DAC e DAS).

La combinazione dei componenti e degli strumenti descritti aiuta a comprendere come la tecnologia blockchain sia potenzialmente in grado di condurre l'automazione dei processi aziendali a nuovi livelli, alla nascita di nuovi modelli di business e alla costituzione di aziende in quanto ecosistemi, non solo nel settore finanziario ma in ogni settore.

Segue l'analisi delle applicazioni settoriali della tecnologia blockchain. Gli usi della tecnologia blockchain sono pressoché infiniti e, dopo dieci anni di sviluppo, ne viene

gradualmente riconosciuto il potenziale nella gestione delle attività aziendali in vari settori, così come in ogni area della nostra vita quotidiana.

In particolare, sebbene letteratura sulle applicazioni della blockchain sia ampia, cresce a un ritmo rapido e tende spesso a classificare le applicazioni blockchain semplicemente in finanziarie e non finanziarie, i settori oggetto di analisi in questo lavoro sono:

- settore finanziario e criptovalute;
- governo;
- gestione della supply chain;
- settore energetico;
- sistema sanitario;
- proprietà intellettuale;
- sicurezza e privacy;
- istruzione;
- media e intrattenimento;
- assicurazione.

Nella trattazione si è volutamente escluso ogni riferimento al settore del turismo e dell'ospitalità, a cui è dedicato per intero il capitolo 2.

Il primo capitolo si conclude affrontando la tematica della “blockchain aziendale” che rappresenta un concetto ancora emergente in letteratura. Le aziende che fino ad oggi hanno adottato iniziative concrete per implementare questa innovativa tecnologia sono ancora poche e lo hanno fatto per lo più con progetti su piccola scala. Ciò potrebbe rivelare che non hanno ancora compreso appieno il potenziale della blockchain in termini di creazione di valore e come implementarla per migliorare i processi aziendali o crearne di nuovi. Una corretta descrizione dell'impatto della blockchain sulle attività, sui processi e sui sistemi aziendali, nonché sui modelli di business, è fondamentale per generare nuovo slancio per una più ampia accettazione della tecnologia stessa.

Il capitolo 2 si focalizza sull'analisi della tecnologia blockchain applicata al settore del turismo e dell'ospitalità. Dapprima vengono descritte le innovazioni tecnologiche che, nel corso della storia, hanno generato cambiamenti radicali sia dal lato della domanda che dell'offerta in questo settore, spingendo le imprese a trasformare la loro gestione strategica e a riprogettare le pratiche operative per rimanere competitive. In tempi più recenti, tra le smart technologies con un potenziale dirompente per il settore del turismo e dell'ospitalità, gli studiosi hanno evidenziato che la tecnologia blockchain sia tra le più promettenti, pertanto, vengono analizzate le potenzialità di tale tecnologia all'interno del

settore, con una particolare attenzione all'incremento del livello di disintermediazione e, quindi, anche di competitività che la blockchain sarebbe in grado di innescare.

La disintermediazione nell'industria del turismo e dell'ospitalità è un fattore critico sin dagli anni 2000, quando il progresso tecnologico portò alla nascita delle agenzie di viaggio online (Online Travel Agency - OTA) che nel tempo hanno guadagnato sempre più potere di mercato, facendo perdere ai fornitori di servizi (hotel, compagnie aeree, ecc.) il controllo su operazioni aziendali importanti quali la fissazione dei prezzi, la gestione degli inventari e l'accesso alle informazioni dei clienti.

Gli studiosi ritengono che l'implementazione della tecnologia blockchain potrebbe generare un ulteriore decentramento dei servizi turistici e provocare un calo del potere di mercato monopolistico degli attuali intermediari (come le OTA), affiancando agli attuali pochi attori globali un'ampia varietà di stakeholder (comprese le PMI del settore), o addirittura la loro eliminazione dalla supply chain turistica.

In generale, l'introduzione della tecnologia blockchain potrebbe rendere le transazioni più efficienti, ispirare innovazione aziendale e sociale e condurre alla scoperta di nuove opportunità imprenditoriali, aiutando le aziende del settore del turismo e dell'ospitalità (soprattutto le PMI) a essere più competitive.

Tuttavia, la blockchain nel settore del turismo e nell'ospitalità è un argomento ancora emergente, la letteratura è scarsa e solo pochi attori del settore hanno effettivamente incorporato questa tecnologia innovativa nei loro modelli di business.

Secondo alcuni studiosi l'adozione della blockchain avverrà gradualmente nel settore ma avrà un forte impatto sulle operazioni aziendali e sul settore in generale, pertanto, è cruciale indagare e comprendere le aree in cui l'implementazione di tale tecnologia potrebbe avere un maggiore impatto diretto o indiretto.

Per comprendere appieno il potenziale ruolo della tecnologia blockchain, le sue recenti evoluzioni e tendenze future nel settore del turismo e dell'ospitalità sono descritti e analizzati in dettaglio i principali casi d'uso della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità identificati in letteratura, ossia:

- gestione delle prenotazioni;
- gestione dei pagamenti e criptovalute;
- gestione dell'identità dei clienti;
- tracciamento dei bagagli;
- monitoraggio e personalizzazione dei servizi;
- gestione dei programmi di fidelizzazione dei clienti;
- gestione della supply chain;

- gestione dei sistemi di feedback dei clienti;
- gestione degli inventari;
- smart cities e smart tourism;
- smart contracts e DApps.

La riduzione dei costi, sia per i clienti che per i fornitori di servizi turistici, sembra essere l'obiettivo principale per la maggior parte dei casi d'uso della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità.

Il capitolo 2 si conclude con un'analisi dell'impatto della pandemia da COVID-19 sul settore del turismo e dell'ospitalità a livello globale.

Tale settore, infatti, ricopre un ruolo chiave per lo sviluppo socio-economico e la creazione di posti di lavoro, sia nei paesi sviluppati che nei paesi in via di sviluppo, e risulta essere uno dei settori più duramente colpiti dalla pandemia che ha bruscamente interrotto anni di rapida e continua crescita.

Esperti del settore e studiosi ritengono che gli effetti negativi della crisi innescata dall'emergenza sanitaria sul settore del turismo e dell'ospitalità siano destinati a protrarsi anche nel medio-lungo periodo e che il settore non sarà in grado di ritornare ai livelli pre-pandemia prima del 2023-2024.

I nuovi trend e i mega-trend che caratterizzano l'industria del turismo e dell'ospitalità hanno ulteriormente incrementato l'interesse dei ricercatori attorno al tema delle smart technologies.

Questa situazione unica potrebbe innescare un impulso all'adozione delle nuove tecnologie e alla digitalizzazione, ponendo così la blockchain in prima linea nello sviluppo tecnologico e nella ripresa post-pandemia del settore del turismo e dell'ospitalità rispetto alle soluzioni digitali esistenti.

Casi d'uso della blockchain in questo settore, come i pagamenti in criptovaluta, l'identità digitale e l'identificazione biometrica, diventeranno sempre più importanti. Pertanto, le applicazioni della blockchain in ambito turistico e ricettivo, seppur siano ancora agli inizi, potrebbero diventare il mainstream tecnologico in un futuro non molto lontano e consentiranno alle imprese del settore non solo di incrementare la propria competitività ma anche di sopravvivere nel breve, medio e lungo termine.

Il capitolo 3, infine, analizza l'impatto della tecnologia blockchain nei sistemi di prenotazione delle strutture ricettive attraverso un'analisi empirica.

Come si è già detto, la ricerca sulla tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità è ancora emergente e si concentra per lo più su analisi da un punto di vista teorico. Dunque, il potenziale della tecnologia blockchain in questo campo rimane in gran

parte inesplorato, soprattutto da un punto di vista empirico, evidenziando la necessità di ulteriori e dettagliate ricerche su vari aspetti dell'applicazione della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità.

Questo studio risponde alla richiesta di ricerca accademica che esplori e analizzi il potenziale impatto dell'implementazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità per quanto riguarda la gestione degli inventari delle strutture ricettive attraverso un approccio dinamico basato sulle camere disponibili e sulle tariffe delle camere che non è stato ancora indagato in letteratura.

L'obiettivo è quello di analizzare il legame tra l'innovazione tecnologica del settore del turismo basata sull'implementazione della tecnologia blockchain e la disponibilità e il prezzo delle offerte di servizi turistici (tariffe delle camere e dispersione dei prezzi), confrontando i sistemi tradizionali di prenotazione delle strutture ricettive (OTA) con l'utilizzo delle blockchain DApp.

Quando si utilizza un sistema di prenotazione basato sulla blockchain si generano diversi vantaggi per diverse parti. Inserendo l'inventario degli hotel in un sistema basato sulla blockchain, i clienti potrebbero prenotare le camere a una tariffa più conveniente, poiché la rete peer-to-peer rimuove gli intermediari e quindi le commissioni da essi solitamente addebitate. In questo modo anche i fornitori di servizi (come gli hotel) potrebbero ottenere significativi risparmi sui costi ma soprattutto riacquistare il pieno potere sulla fissazione dei prezzi dei loro inventari.

Questa ricerca si è concentrata sull'analisi dell'implementazione della tecnologia blockchain nella gestione degli inventari delle strutture ricettive attraverso una ricerca empirica basata sulle strutture ricettive italiane (hotel, ostelli, bed & breakfast -b&b- e appartamenti), data la grande rilevanza di questo Paese in termini di volume di turisti e di impatto dell'industria del turismo sull'economia.

Il lavoro termina con una discussione sui risultati ottenuti dall'analisi empirica effettuata, traendo alcune conclusioni e riflessioni per la ricerca futura.

CAPITOLO 1

LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

Sommario

1.1 Storia e sviluppo della Blockchain; 1.1.1 *La transizione verso i sistemi distribuiti*; 1.3 L'architettura della Blockchain; 1.4 I meccanismi di consenso; 1.5 Le tipologie di Blockchain; 1.6 Le caratteristiche della Blockchain; 1.7 Sfide e limiti della tecnologia Blockchain; 1.8 Applicazioni della Blockchain: smart contracts, DApps, DAO, DAC e DAS; 1.9 Applicazioni settoriali; 1.9.1 *Settore finanziario e criptovalute*; 1.9.2 *Governo*; 1.9.3 *Gestione della supply chain*; 1.9.4 *Settore energetico*; 1.9.5 *Sistema sanitario*; 1.9.6 *Proprietà intellettuale*; 1.9.7 *Sicurezza e privacy*; 1.9.8 *Altri settori*; 1.10 La Blockchain aziendale; 1.10.1 *L'impatto della blockchain sui modelli di business*; 1.10.2 *L'integrazione della blockchain nell'Enterprise System*.

1.1 Storia e sviluppo della Blockchain

La storia della tecnologia blockchain affonda le sue radici tra gli anni '80 e '90 del XX° secolo (Yaga et al., 2019), con la creazione delle prime criptovalute, prima da parte di David Chaum nel 1983, con la criptovaluta “Ecash”, e poi delle valute digitali decentralizzate “B-money” e “Bit Gold” rilasciate nel 1998 rispettivamente da Wei Dai e Nick Szabo.

Le blockchain odierne nascono da un problema ben noto nell'informatica chiamato “consenso distribuito” (Pease et al., 1980) ossia di come più computer gestiti in modo indipendente possono concordare in modo affidabile su un insieme di dati comuni in presenza di errori, cioè dove c'è il rischio che uno o più computer siano intenzionalmente o involontariamente programmati per introdurre informazioni false (Casey et al., 2018).¹

I ricercatori di informatica hanno sviluppato numerosi sistemi per affrontare questa criticità e, dai primi anni '90, sono alla ricerca di una soluzione tecnologica al problema della marcatura temporale di asset digitali facilmente modificabili, al fine di rintracciarne l'origine e ogni tentativo di manomissione.

Alcuni hanno proposto procedure computazionali, creando una “catena di blocchi” protetta crittograficamente che rendesse impossibile retrodatare o inoltrare un documento (Anderson, 1996; Bayer et al., 1993; Haber e Stornetta, 1990; Lamport, 1998). Tali procedure miravano a mantenere la completa riservatezza dei documenti e, pertanto, non era richiesta alcuna registrazione da parte di terzi. Questo concetto di “catena di blocchi” protetta crittograficamente è considerato il fondamento dell'attuale tecnologia blockchain (Narayanan et al., 2016).

¹ Questo problema sorge nelle grandi reti distribuite come Internet e molte società di software utilizzano algoritmi di consenso distribuito per proteggere l'accesso a dati critici, come Google e Facebook.

Dunque, è sin dall'avvento di Internet che le persone cercano modi per scambiare dati, informazioni e asset digitali in modo sicuro ed è proprio questa ricerca che ha poi dato vita alla tecnologia blockchain.

L'obiettivo delle prime criptovalute, anche se nessuna di esse raggiunse un uso diffuso all'epoca, era quello di superare alcuni limiti posti dall'utilizzo di architetture centralizzate, come il problema della "doppia spesa"² (Karame et al., 2012) e il problema dei "generalisti bizantini" (Lamport et al., 1982), i più noti in campo economico.

Il mondo ha quindi continuato ad impiegare server centralizzati per trasferire dati, informazioni e asset, fino a quando nel 2008, una persona (o un gruppo di persone) utilizzando lo pseudonimo Satoshi Nakamoto ha pubblicato un whitepaper intitolato "Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system".

Il whitepaper descrive una versione peer-to-peer³ del contante elettronico che consente di effettuare transazioni online istantanee direttamente da un soggetto all'altro senza alcun coinvolgimento di terze parti, come istituzioni governative o intermediari finanziari (Nakamoto, 2008). L'articolo seminale di Nakamoto non utilizza mai il termine "blockchain", ma piuttosto descrive in che modo le transazioni possono essere raggruppate in una struttura di dati basata su blocchi, in cui ogni nuovo blocco è concatenato al precedente.

Bitcoin ha rappresentato, dunque, la prima realizzazione concreta del concetto di decentralizzazione delle transazioni (Maverick, 2017). Ad oggi "criptovalute" è l'etichetta che viene utilizzata per descrivere tutte le reti e i mezzi di scambio che impiegano la crittografia per garantire la sicurezza nelle transazioni, rispetto a quei sistemi in cui le transazioni sono canalizzate attraverso un'entità di fiducia (Crosby et al., 2016).

Pochi mesi dopo la pubblicazione del whitepaper è stato rilasciato un programma open source che implementava il nuovo protocollo Bitcoin, a partire dal blocco "genesis" (che significava l'inizio della rete) di 50 monete non spendibili. Il primo scambio online di bitcoin è avvenuto nel 2010 al prezzo di 0,003 dollari, che nel corso del tempo è sempre

² Se abbiamo una banconota siamo sicuri che sia unica, nessun altro può avere la stessa, e se qualcuno cerca di "farne una copia" lo fa consapevole del fatto che l'azione è illegale. Governi, banche, leggi e accordi proteggono una valuta "fiat" dal problema della doppia spesa che, tuttavia, è un classico problema che circonda la valuta digitale. I sistemi di transazioni centralizzati possono essere oggetto di attacchi hacker, o fallire, o danneggiarsi, dunque, come si impedisce che il denaro digitale venga speso due volte? Il termine "doppia spesa" si riferisce, pertanto, a una frode digitale nella quale un utente malintenzionato cerca di spendere la stessa moneta digitale più volte, ad esempio inviando contemporaneamente lo stesso pagamento a due diversi riceventi. V. Karame et al. (2012).

³ I sistemi peer-to-peer (letteralmente "da pari a pari") rappresentano l'architettura di una rete informatica in cui tutti i nodi partecipanti hanno pari livello gerarchico e si coordinano basandosi su di un protocollo condiviso, senza la necessità che vi sia un'entità centrale ad assumere autorità e responsabilità, né un server attraverso il quale far circolare i dati. In informatica la tecnica peer-to-peer è alla base di qualsiasi sistema distribuito. Nelle reti peer-to-peer, ogni peer ha una versione completa dei dati e gli stessi dati vengono replicati molte volte, una per peer. Ogni aggiornamento crea una catena di comunicazione tra peer; tuttavia, ogni peer è indipendente e può continuare a operare senza gli altri. L'assenza di un server centrale rende difficile per la rete subire attacchi DoS (Denial-of-Service) o altri attacchi client/server. V. Yaga et al. (2019).

cresciuto, seppur restando soggetto a forte volatilità, e oggi ha superato i 40.000 dollari a bitcoin (Coinbase, 2021).

Chiunque può installare questo programma open source ed entrare a far parte della rete peer-to-peer Bitcoin (Lin e Liao, 2017). L'implementazione del protocollo è stata poi rivista da molti programmatori nel corso degli anni e Nakamoto ha partecipato allo sviluppo della rete fino al 2011, dopodiché spettava ai partecipanti sostenere e aggiornare la rete regolarmente.

Da allora la popolarità di Bitcoin non ha mai smesso di crescere e lo stesso dicasi per la tecnologia sottostante a questo protocollo, meglio nota come Block-Chain o “catena di blocchi”, che sta ora trovando una nuova e ampia gamma di applicazioni ben oltre il settore finanziario (Back et al., 2014; Bheemaiah, 2017; Gupta, 2017a).

La blockchain si è presentata sin da subito come un'innovazione tecnologica dal potenziale dirompente (Firica, 2017), il cui avvento ci ha condotti nell'era del cd. Web 3.0, che non solo consente il trasferimento di dati e informazioni ma anche il trasferimento di asset, ossia di valore (Ragnedda e Destefanis, 2019), in maniera sicura (Swan, 2015).

Infatti, la base di questa tecnologia è costruita attorno alla teoria del “registro distribuito”, in cui il registro è archiviato e mantenuto su una rete distribuita di nodi (o computer) (Houben e Snyers, 2018; Morabito, 2017) che opera secondo una logica cooperativa nella produzione, nello sviluppo e nella conservazione di transazioni passate e future grazie a un prestabilito meccanismo di consenso della rete che opera sulla base di algoritmi e altre tecniche informatiche.

Il trasferimento di valore, dunque, avviene in assenza di intermediari, ossia di centri di profitto o fornitori di servizi monopolistici incaricati di coordinare la rete.⁴ Vista così la blockchain si potrebbe interpretare come una naturale conseguenza dello sviluppo di Internet, ma Internet è progettato per trasferire informazioni (non asset) e copie di file (non documenti originali) (Firica, 2017).

A rendere possibile tutto ciò è il meccanismo di consenso nella rete, che è un concetto centrale nel whitepaper di Nakamoto (2008). Del resto, nel periodo storico in cui tale tecnologia è stata introdotta il mondo assisteva alla fragilità e all'instabilità di un sistema finanziario globale fortemente interconnesso e indebitato. I disordini politici e la crisi finanziaria globale avevano generato nelle persone e nelle organizzazioni una enorme

⁴ Questi intermediari non si limitano alle istituzioni finanziarie, ma includono anche le piattaforme della sharing economy e il Web 2.0, che traggono profitto da ogni transazione, nonché le popolari piattaforme di social media, che realizzano profitti utilizzando e vendendo i dati degli utenti. Nell'attuale economia basata su Internet i dati, raccolti e posseduti da piattaforme di siti Web e aziende, sono la valuta/risorsa e la blockchain mira a cambiare il modo e gli attori che possono utilizzare e possedere i dati per estrarre e generare valore. V. Cole et al. (2019).

sfiducia in qualsiasi entità centrale che potesse essere corrotta o diventare “too big to fail”. Considerata “l’elemento fondamentale della società”, la fiducia svolge un ruolo essenziale nella formazione e nel consolidamento delle interazioni sociali e delle relazioni aziendali (Hawlitschek et al., 2018).

Il protocollo Bitcoin e la tecnologia alla sua base, poi denominata blockchain, nascono proprio per risolvere questo problema, in quanto rappresentano un sistema di transazioni basato sul non doversi fidare dell’altra parte e sulla totale assenza di un’ autorità centrale che funga da garante delle transazioni, poiché è la rete stessa, attraverso un prestabilito meccanismo di consenso, a garantire che ogni membro si comporti in modo “onesto” o verrà rapidamente espulso (Hughes et al., 2019).

Bitcoin si è ben presto trasformato in un enorme mercato a cui, negli anni successivi, molti altri concorrenti si sono aggiunti, come Altcoin o criptovalute alternative (es. Litecoin e Namecoin), che presentavano lo stesso codice di base di Bitcoin ma aggiungevano nuove funzionalità al sistema (es. più privacy, più transazioni, ecc.).

Durante il periodo dal 2011 al 2013, la blockchain è stata ampiamente utilizzata nel trasferimento di criptovalute o nei pagamenti digitali e questa generazione viene definita “blockchain 1.0” (Bodkhe et al., 2020; Demirkan et al., 2020; Hughes et al., 2019; Tschorsch e Scheuermann, 2016; Zhang e Jacobsen, 2018).

Gli sviluppatori hanno poi iniziato ad elaborare nuovi modi di utilizzo della tecnologia blockchain per creare applicazioni decentralizzate potenti e affidabili e, a inizio 2014, l’allora diciannovenne Vitalik Buterin pubblicò il whitepaper intitolato “A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform”, che descriveva un nuovo protocollo open source basato sulla tecnologia blockchain noto come Ethereum e operante con la propria criptovaluta Ether (Buterin, 2014a).⁵

La piattaforma di smart contract Ethereum è riuscita a creare programmi informatici direttamente nella blockchain, per lo scambio di strumenti finanziari, come prestiti, azioni o obbligazioni, piuttosto che di sola valuta digitale come Bitcoin (Boucher et al., 2017; Gupta, 2017a).

Nel tempo, sempre più attori sono entrati in campo con le proprie implementazioni della tecnologia blockchain o piattaforme di registro distribuito, concentrandosi su target specifici (es. sviluppatori o anche professionisti aziendali) o industrie (es. servizi finanziari e altri). Intorno al 2015 è stato creato il progetto blockchain Hyperledger

⁵ L’idea di inserire smart contract o contratti intelligenti nella blockchain è stata poi specificata da Gavin Wood (2014) nel yellow paper intitolato “Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger” [Disponibile online [qui](#)].

(Sukhwani et al., 2017), che ha probabilmente incorporato alcuni dei più famosi odierni framework di sviluppo per la blockchain aziendale.

In letteratura gli smart contract rappresentano la seconda generazione della blockchain o “blockchain 2.0”, in cui è possibile sviluppare sistemi blockchain per applicazioni più estese delle semplici transazioni di valuta (Boucher et al., 2017; Swan, 2015).

L'introduzione degli smart contract ha esteso l'applicazione della blockchain a diversi settori, infatti, la generazione “blockchain 3.0” fa riferimento alla creazione di applicazioni decentralizzate (Decentralized Applications - DApps) ottenute codificando gli smart contracts e implementate in vari ambiti (Dogo et al., 2018; Palma et al., 2016; Vora et al., 2019; Yu et al., 2018).

Inoltre, ben presto si è intuito che unendo insieme più smart contracts è possibile realizzare organizzazioni, imprese e società decentralizzate basate sulla tecnologia blockchain (note come Decentralize Autonomous Organizations o Corporations o Society - DAO, DAC e DAS) (Holland et al., 2018; Pieroni et al. 2018; Swan, 2015). Queste entità decentralizzate operano secondo regole e procedure specifiche definite dagli smart contract e da codici informatici, trasformando così la teoria di Jensen e Meckling (1976), secondo cui le entità non sono altro che un insieme di contratti e relazioni, in realtà (Cong e He, 2019).

La successiva evoluzione, o “blockchain 4.0”, ci introduce nell'era della società programmabile con la “blockchain of things” e si sviluppa principalmente attraverso servizi come registri pubblici e database distribuiti in tempo reale, integrati perfettamente con le applicazioni basate sull'industria 4.0⁶ (Internet of Things, Artificial Intelligence e altre tecnologie emergenti) per offrire servizi di alta qualità alla società (Burkhardt et al., 2019; Holland et al., 2018; Liao et al., 2019; Lu, 2019; Paulavičius et al., 2019).

Questa blockchain avanzata ha il potenziale per generare nuovi modelli di business basati su una struttura operativa decentralizzata, con transazioni completamente autonome. Ogni categoria di attività umane, che si tratti di istruzione, economia, politica, sanità o scienza, potrebbe essere reinventata, ben al di là del settore finanziario.

Al momento le applicazioni “blockchain 4.0” sono ancora in fase embrionale, si tratta più che altro di progetti e prototipi in via di sviluppo e si prevede che inizieranno a diffondersi dopo il 2030 (Gartner, 2019a).

⁶ L'industria 4.0 si riferisce alla quarta rivoluzione industriale (dal 2015) che ha trasformato i sistemi di produzione in sistemi cyber-fisici attraverso paradigmi emergenti come l'Internet of Things (Lu, 2017). Il suo obiettivo è raggiungere livelli più elevati di produttività, automazione ed efficienza attraverso la digitalizzazione, la produzione personalizzata e l'interazione uomo-macchina. V. Gajdošik e Orelová (2020). Si prevede che entro il 2025 gli investimenti mondiali nell'Industrial Internet of Things (IIoT) raggiungeranno i 950 miliardi di dollari. V. Grand View Research (2019).

La blockchain, dunque, si sviluppa rapidamente e non è semplice prevedere che direzione prenderà o che livello di diffusione avrà. L'evoluzione della blockchain mostra, però, che questa tecnologia potrebbe avere la capacità di riconfigurare tutti gli aspetti della società e delle sue operazioni e si sta dimostrando come il quinto cambiamento rivoluzionario del paradigma informatico (Swan, 2015; Tapscott e Tapscott, 2017a).

Secondo le previsioni dell'OCSE (2018) entro il 2023 circa il 10% del PIL mondiale sarà realizzato con l'utilizzo diretto di tecnologie blockchain.

La figura 1.1 mostra la storia e l'evoluzione della tecnologia blockchain descritta sopra.

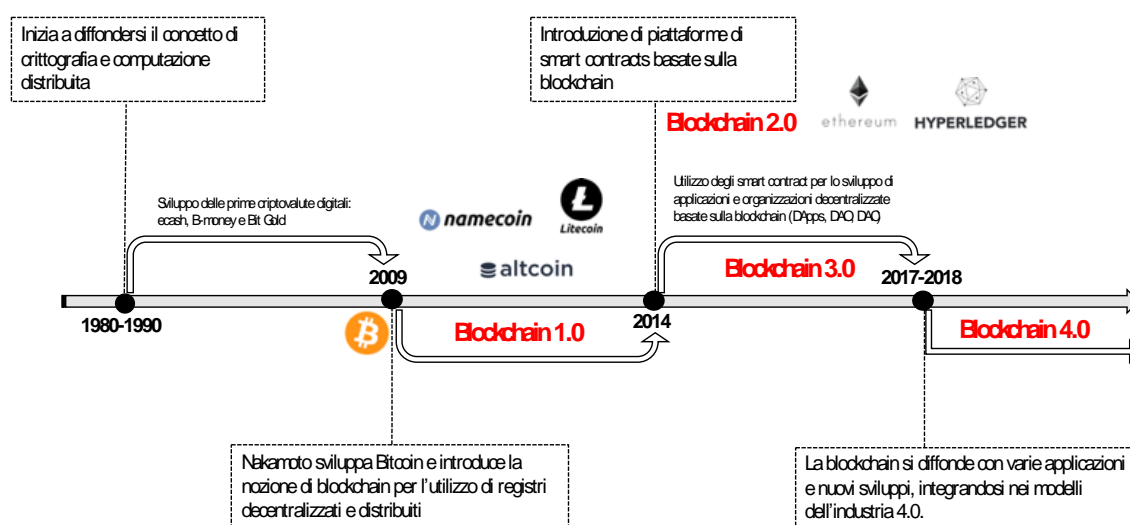


Figura 1.1 Storia e generazioni della tecnologia Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

1.1.2 La transizione verso i sistemi distribuiti

La blockchain è spesso considerata come l'evoluzione dei sistemi centralizzati e decentralizzati, nonché il risultato finale di un processo di transizione verso sistemi distribuiti (figura 1.2).

Nelle reti centralizzate tutto è gestito in riferimento ad una struttura o autorità che rappresenta il "centro" del sistema. I rapporti rispecchiano, pertanto, la logica "uno-a-molti" e la fiducia risiede nell'autorevolezza del soggetto "centrale".

Nelle reti decentralizzate, d'altro canto, non v'è un'unica autorità centrale ma diversi soggetti centrali i quali, a livello "locale", si relazionano nella stessa logica "uno-a-molti". Anche in questo caso la fiducia è delegata a un'autorità centrale che, tuttavia, si trova più vicina.

La criticità dei sistemi centralizzati, come Internet, è che vi sono terze parti, come i provider, che hanno il potere di controllare i partecipanti, di fornire o negare l'accesso alla rete e via dicendo. Tali soggetti possono subire attacchi hacker, fallire o addirittura danneggiarsi. Inoltre, i costi sostenuti da terzi per effettuare i controlli di conformità nel sistema (quindi non strettamente necessari per il funzionamento del processo) spesso rendono i processi eccessivamente onerosi e i servizi proibitivi per molte persone e imprese.

Le tecnologie "Distributed Ledger" (DLT - archivi o registri distribuiti) rappresentano il vero cambiamento, ossia la realizzazione di sistemi in cui non v'è più alcun soggetto centrale e la fiducia risiede in tutti i soggetti che fanno parte della rete. La governance del sistema passa attraverso un meccanismo di consenso della rete e nessun partecipante ha la possibilità di prevalere sull'altro.

Spesso si dice che ogni blockchain è un registro distribuito, ma non tutti i registri distribuiti sono una blockchain (Belotti et al., 2019). Nella fattispecie, si può dire che le blockchain sono delle DLT caratterizzate da un registro impostato e strutturato in modo da gestire le transazioni all'interno di una struttura a catena di blocchi lineare (Cong e He, 2019).

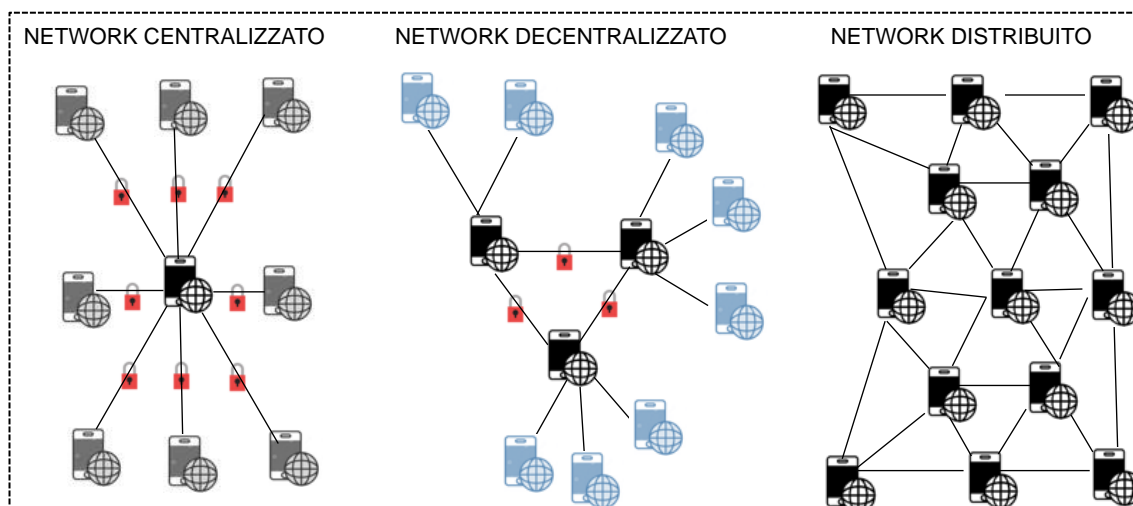


Figura 1.2 Tipi di network. Fonte: elaborazione propria.

Quindi, la principale innovazione introdotta dal protocollo Bitcoin nel 2008 è l'infrastruttura distribuita dove vengono registrati tutti i trasferimenti, ossia la blockchain.

Per inviare e ricevere bitcoin, un utente necessita di un codice alfanumerico chiamato indirizzo che può essere assimilato ad un numero di conto corrente bancario. L'indirizzo è un'informazione pubblica derivata da una chiave pubblica. Nessuna informazione

personale viene registrata in una blockchain e per questo motivo il protocollo Bitcoin offre ai suoi utenti uno pseudo-anonimato (Christidis e Devetsikiotis, 2016).

Le transazioni vengono registrate in modalità di sola aggiunta e poi verificate dai partecipanti alla rete tramite algoritmi di consenso (Erbguth e Morin, 2016). Ogni transazione verificata è poi aggiunta in un blocco (contenente più transazioni), che è collegato a quello memorizzato prima e dopo di esso, formando una catena irreversibile. Le transazioni possono essere considerate immutabili, se non attraverso la riproposizione e la ri-autorizzazione delle stesse da parte di tutta la rete. Da ciò deriva il concetto di immutabilità della blockchain.

Non c'è bisogno, pertanto, di un'entità centrale di fiducia, perché finché la rete raggiunge il consenso su quali transazioni sono avvenute in passato agirà collettivamente come tale.

Il meccanismo di consenso consente ai partecipanti di trasferire il “valore” senza coinvolgere una terza parte nel processo, il che riduce i costi del processo e garantisce che la fonte possieda effettivamente quel valore che vuole trasferire e che il destinatario riceva (o meno) il valore trasferito.

La blockchain è costruita su una rete peer-to-peer in cui ogni nodo espone una versione del registro costantemente aggiornata, e questo offre la possibilità a tutti i nodi di verificare vecchie e nuove transazioni e di decidere se sono valide o meno, eliminando il problema della doppia spesa⁷ e rendendo la catena inalterabile.

Il risultato finale è una “trust-chain” o catena di fiducia (Saber et al., 2019) che consente a individui e organizzazioni che non si fidano l'uno dell'altro di effettuare transazioni in maniera diretta, sicura, a costi inferiori e più velocemente.

I sistemi cripto-economici basati sulla blockchain si caratterizzano, dunque, per la rimozione degli intermediari dai processi di trasferimento di valore. Ciò rappresenta un importante passo avanti e rende enorme il potenziale dirompente della tecnologia blockchain, che consente la creazione di economie digitali auto-sostenibili e autonome.

L'attuale blockchain potrebbe essere paragonata all'adozione di Internet per il commercio avvenuta diversi anni fa, evento che ha avuto un impatto dirompente su molte aziende e filiere produttive (Makridakis e Christodoulou, 2019; Treiblmaier, 2018) e alcuni la promuovono fortemente come il nuovo “Internet of Trust” (Zamani e Giaglis, 2018).

⁷ Se un utente malintenzionato prova ad inviare lo stesso pagamento a due destinatari differenti il sistema blockchain lo impedirà perché saranno i nodi della rete, tramite un predefinito meccanismo di consenso, a trovare l'accordo su quale delle due transazioni sia quella da considerare valida.

1.3 L'architettura della Blockchain

In letteratura c'è un consenso generale sul fatto che, al fine di valutare gli scenari di adozione riguardanti la tecnologia blockchain in qualsiasi settore, devono essere prima compresi i concetti fondamentali e i meccanismi applicati nella tecnologia stessa (Atlam e Wills, 2019; Hughes et al., 2019; Melnychenko et al., 2019).

La tecnologia blockchain può sembrare complessa, tuttavia, la scomposizione della sua architettura in ogni singolo componente aiuta a identificare gli elementi comuni nel sistema e può semplificarne la comprensione (Aste et al., 2017; Butijn et al., 2020; Judmayer et al., 2019).

Finora non è emersa alcuna definizione formale generalmente accettata di blockchain. La maggior parte delle definizioni si è concentrata sulla descrizione delle caratteristiche di questa tecnologia e si è basata sul suo ruolo originario nei sistemi di scambio di criptovalute (Atlam e Wills, 2019; Natarajan et al., 2017).

Buterin (2015a), senza usare particolari tecnicismi, offre una definizione sorprendente di blockchain:

Una blockchain è un computer magico su cui chiunque può caricare programmi e lasciare che si eseguano automaticamente, in cui lo stato attuale e tutti gli stati precedenti di ogni programma sono sempre visibili pubblicamente e offre una garanzia crittografica molto forte che i programmi in esecuzione sulla catena continueranno ad essere eseguiti esattamente nel modo specificato dal protocollo blockchain....Le blockchain non hanno lo scopo di fornire al mondo un set di regole in particolare, ma piuttosto di concedere la libertà di creare un nuovo meccanismo con un nuovo set di regole estremamente rapide. Sono Lego Mindstorms per la costruzione di istituzioni economiche e sociali.

La figura 1.3 mostra la struttura tipica di una blockchain in cui ogni blocco è collegato al blocco immediatamente precedente (detto “parent” o genitore) tramite il riferimento al valore hash⁸ del blocco precedente (una sorta di puntatore crittografico unico) (Buterin, 2014a), fino al primo blocco della catena che è detto “genesis” e non ha un blocco

⁸ Una componente importante della tecnologia blockchain è l'uso di funzioni hash crittografiche, ossia algoritmi che trasformano i dati in un'unica stringa di lunghezza fissa dalla quale è impossibile risalire ai dati di input. Il metodo di applicazione di una funzione hash crittografica ai dati è detto hashing e calcola un output univoco (chiamato digest) per un input di quasi tutte le dimensioni (ad esempio un file, un testo o un'immagine). Questo meccanismo consente alle persone di sottoporre ad hashing, in modo indipendente, i dati di input e ottenere lo stesso risultato, dimostrando che non vi è stato alcun cambiamento nei dati. Anche la più piccola modifica all'input (ad esempio, la modifica di un singolo bit) risulterà in un digest di output completamente diverso. L'hash, pertanto, può essere associato alla versione elettronica di un'impronta digitale, utilizzabile per qualsiasi tipologia di dati. Ad esempio, le informazioni di base di un veicolo (marca, colore e prezzo) possono essere trasmesse matematicamente in una serie di codici hash univoci. V. Yaga et al. (2019).

“parent” (Zheng et al., 2018).⁹ Quando un utente si unisce a una rete blockchain, accetta lo stato iniziale del sistema, che è registrato nell’unico blocco pre-configurato ossia il blocco “genesis”. Il contenuto del blocco numero 2 contiene l’hash del blocco numero 1 e, in questo modo, qualsiasi modifica nel blocco 1 invalida immediatamente tutti i blocchi successivi, causando la rottura della catena (Magazzeni et al., 2017). Dunque, il meccanismo di collegamento dei blocchi tramite l’hashing degli stessi fornisce un quadro storico completo, irreversibile e verificabile di tutte le transazioni effettuate su una blockchain.

L’aggiunta di un nuovo blocco alla catena non avviene in via automatica o priva di controllo, ma necessita di un procedimento di convalida da parte dei nodi (i computer) presenti nella blockchain, che viene generalmente effettuato tramite tecniche crittografiche e complessi calcoli computazionali (Hawlitschek et al., 2018).

Come mostrato in figura 1.3, ogni blocco è composto dall’intestazione (“block header”) e dal corpo (“block body”). Dall’intestazione si può tenere traccia della cronologia delle transazioni precedenti.

In dettaglio, l’intestazione comprende diverse serie di metadati, ossia:

- Block version: indicante l’insieme di regole di validazione del blocco da seguire;
- Parent block hash: un valore hash di 256-bit che punta al blocco precedente;
- Merkle tree root hash: poiché ogni blocco può contenere migliaia di transazioni in ogni nodo, la blockchain utilizza la funzione dell’albero di Merkle per generare un valore hash finale, che è anche la radice dell’albero di Merkle. La radice Merkle aiuta i nodi a verificare le transazioni e il blocco prima di aggiungerlo al registro distribuito mantenuto in ogni nodo (Merkle, 1980). Essa rappresenta il valore hash di tutte le transazioni effettuate all’interno del blocco e nell’intestazione è il valore hash del blocco corrente (Lin e Liao, 2017);
- Timestamp: è la marcatura temporale digitale del momento in cui si verifica un evento, espressa in ora corrente, in secondi e in tempo universale dal 1° gennaio 1970;
- nBits: è l’obiettivo attuale di hashing o difficoltà di convalida del blocco;
- Nonce: è il termine crittografico indicante un numero, solitamente casuale o pseudo-casuale, che viene utilizzato una volta sola per verificare l’hash al momento di convalida della transazione e quindi di aggiunta del blocco alla catena

⁹ L’hash del blocco genesis di Bitcoin è 000000000019d6689c085ae165831e934ff763ae46a2a6c172b3f1b60a8ce26f.

(Nofer et al., 2017). È un campo di 4 byte, che di solito inizia con 0 e aumenta per ogni calcolo hash (Zheng et al., 2018);

- altre informazioni: ad esempio la firma del blocco o altri dati definiti dall'utente.

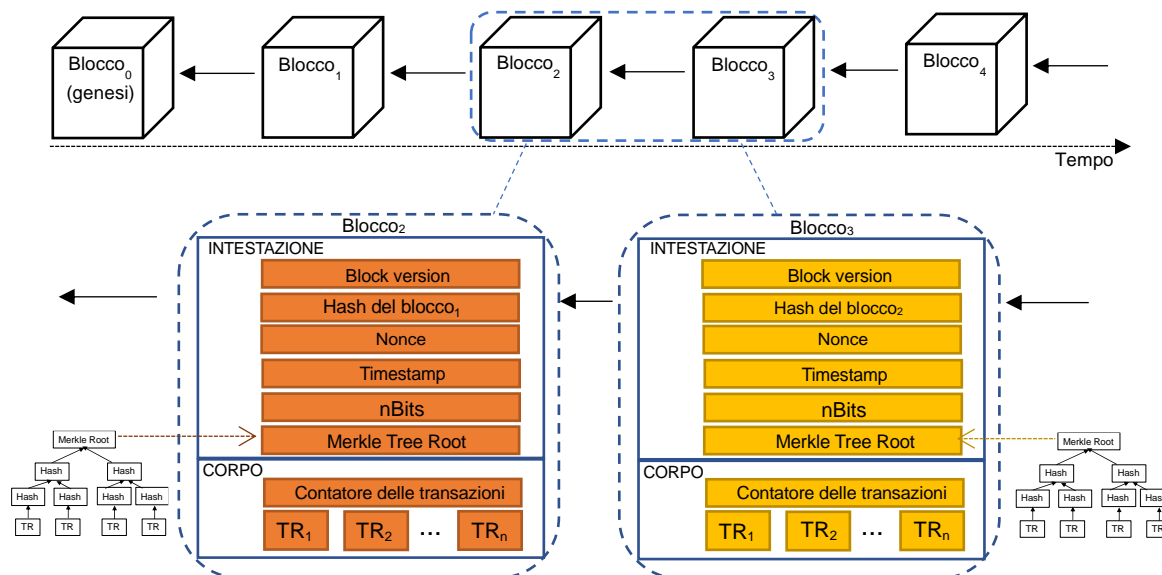


Figura 1.3 Architettura della Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

Il corpo del blocco, invece, è composto dalle transazioni effettuate e da un contatore delle transazioni. Il numero massimo di transazioni che un blocco può contenere dipende dalla dimensione del blocco e dalla dimensione di ciascuna transazione. Un singolo blocco può contenere più di 500 transazioni e il numero di transazioni in ogni blocco è denominato “altezza del blocco”. L’intestazione del blocco è di 80 byte e la dimensione media di una transazione è di 250 byte (Antonopoulos, 2014; Swan, 2015).

Combinando l’albero Merkle e i puntatori hash, la blockchain offre un registro di dati sicuro ed efficiente che tiene traccia di tutte le modifiche storiche apportate agli stati generali dello stesso. La marcatura temporale non solo garantisce l’originalità dei dati, ma riduce anche il costo della tracciabilità delle transazioni e rende le modifiche ai dati o alle informazioni irreversibili. Una volta che una transazione è stata convalidata e aggiunta al blocco, non potrà essere manomessa (Lu, 2019).

Pertanto, l’architettura blockchain include tre elementi fondamentali: (i) una struttura composta da una sequenza di pacchetti di dati (o blocchi) basata sulla marcatura temporale; (ii) un meccanismo di archiviazione distribuito basato su una rete peer-to-peer; e (iii) un meccanismo di consenso o convalida dei nuovi blocchi basato su nodi decentralizzati (Lee Kuo Chuen, 2015; Yuan e Wang, 2018).

La figura 1.4 mostra come avviene una transazione in un sistema blockchain, senza l'intervento di intermediari (Viriyasitavat e Hoonsopon, 2019).

Le parti di uno scambio, in un primo momento, convertono la transazione in una proposta di transazione con un hash e la memorizzano nel sistema come blocco candidato ad essere aggiunto al registro distribuito. La transazione proposta include informazioni di base come: data, ora, mittente, destinatario, tipo di asset e quantità (Morkunas et al., 2019). Inoltre, è dotata di una firma crittografica univoca del mittente che ne garantisce l'integrità e l'autenticità. La transazione proposta viene dunque trasmessa a una rete distribuita di nodi per l'elaborazione e la convalida e, una volta autenticata, viene aggiunta alla blockchain, completando così il trasferimento tra le due parti (Fu e Zhu, 2021).

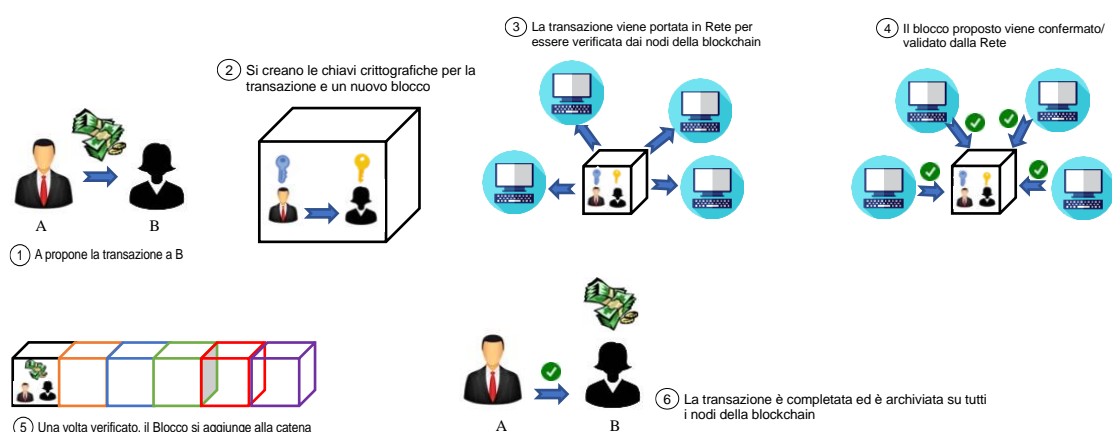


Figura 1.4 Esempio di transazione effettuata con la Blockchain. Fonte: elaborazione propria

Dunque, qualunque transazione, ovvero i dati che la rappresentano, per essere convalidata è sottoposta ad un meccanismo di firma a doppia chiave asimmetrica (noto come crittografia a chiave pubblica) che, pur non essendo dotata di certificati rilasciati da enti accreditati, funziona con un meccanismo simile a quello della firma digitale (NRI, 2015).

Ogni utente di una blockchain possiede una coppia di chiavi: una privata e una pubblica, che sono matematicamente correlate tra loro. La chiave pubblica viene resa pubblica senza compromettere la sicurezza del processo, ma la chiave privata deve rimanere segreta affinché i dati mantengano la loro protezione crittografica. Pur esistendo una relazione tra le due chiavi, la chiave privata non può essere determinata in base alla conoscenza della chiave pubblica. È possibile crittografare una transazione con una chiave privata e quindi decrittografarla con la chiave pubblica (Yaga et al., 2019). Infatti,

utilizzando la chiave privata le transazioni vengono firmate digitalmente e poi distribuite in tutta la rete, divenendo visibili a tutti ma accessibili solo tramite la chiave pubblica.

Ad esempio, nella transazione tra A e B, quando A deve firmare la transazione, dapprima genera il valore hash della transazione, poi usa la chiave privata per crittografare quel valore hash e lo invia all'utente B. L'utente B, per verificare la transazione ricevuta, usa la chiave pubblica di A e confronta il valore hash decrittografato con l'hash generato dai dati ricevuti dalla stessa funzione hash di A. In questo modo, B può facilmente verificare se i dati sono stati manomessi o meno (Johnson et al., 2001; Papakostas et al., 2019). In alternativa, è possibile crittografare i dati con la chiave pubblica di un utente in modo che solo gli utenti con accesso alla chiave privata possano decrittografarli.

Dunque, le identità, sia degli utenti che delle transazioni, derivano da certificati a chiave pubblica. La gestione sicura delle chiavi è essenziale per qualsiasi blockchain e perdere la chiave privata significa perdere l'accesso al sistema (Dinh et al. 2018). Il meccanismo di crittografia a chiave pubblica riduce notevolmente il rischio di corruzione o manipolazione dei dati (Drescher, 2017), instaurando fiducia tra utenti che non si conoscono o non si fidano l'uno dell'altro e fornendo un modo per verificare l'integrità e l'autenticità delle transazioni che, al contempo, possono rimanere pubbliche (Yaga et al., 2019).

1.4 I meccanismi di consenso

La sicurezza e la privacy in una rete blockchain sono implementate tramite un approccio a più livelli. Oltre la crittografia a chiave pubblica, un altro aspetto chiave della tecnologia blockchain è determinare quale utente è in grado di pubblicare il blocco successivo nella rete. Infatti, gli aggiornamenti al registro, ossia l'aggiunta di nuovi blocchi, essendo replicati su tutti i nodi della rete devono essere anche concordati da tutti i nodi della rete.

In altre parole, a differenza di molte applicazioni del mondo reale, come la valuta "fiat" in cui è un'entità specifica (ad esempio, una banca centrale) a deciderne gli aggiornamenti, nei sistemi blockchain per aggiungere una nuova transazione alla catena, e cioè aggiornare lo stato della blockchain, i nodi della rete devono sempre raggiungere un consenso. A condizione che le transazioni incluse nel nuovo blocco proposto siano valide, ogni nuovo blocco aumenta le garanzie di sicurezza del blocco precedente (Du et al., 2019).

Nei sistemi blockchain, in cui non vi è fiducia tra i nodi della rete, come raggiungere il consenso è una trasformazione del cd. "Problema dei Generali Bizantini" (PGB) (Lamport et al., 1982). Nel PGB un gruppo di generali che comandano una divisione dell'esercito bizantino circonda una città nemica. L'attacco fallirebbe se solo una parte dei generali attaccasse la città. I generali, pertanto, devono comunicare per decidere se attaccare o ripiegare, tuttavia, fra di essi potrebbero esserci dei generali traditori o corrotti che comunicano decisioni diverse a generali diversi. Dunque, come raggiungere il consenso in un simile ambiente, ossia senza fiducia reciproca, è una vera sfida.¹⁰

Nei sistemi blockchain, similmente, non v'è un'entità centrale che possa garantire che gli stati immessi nella rete distribuita siano uguali su ogni nodo e alcuni nodi potrebbero comportarsi in modo bizantino, ossia tenere comportamenti arbitrari o dannosi. Pertanto, è necessario definire dei protocolli che tollerino i cd. "fallimenti bizantini", affinché sia garantita la coerenza dei registri presenti sui diversi nodi della rete (Castro e Liskov, 2002).

Pertanto, il protocollo di consenso è un elemento centrale di tutti i sistemi blockchain, poiché viene eseguito su ogni nodo della rete, consente l'aggiunta delle transazioni e garantisce che il registro distribuito rimanga coerente (Butijn et al., 2020; Paulavičius et al., 2019).

¹⁰ I generali comunicano tramite messengeri per cercare di raggiungere un accordo su una strategia, e questi messengeri potrebbero essere in ritardo o scomparire. Questo scenario si adatta perfettamente al problema del consenso distribuito, dove i generali sono computer, i traditori sono computer difettosi e i messengeri sono dati inviati su una rete inaffidabile. V. Casey et al., (2019).

Il meccanismo di consenso “è il processo in cui la maggioranza (o in alcuni casi tutti) dei validatori di rete (detti miners) raggiunge un accordo sullo stato di un ledger o libro mastro. È un insieme di regole e procedure che consente di mantenere un insieme coerente degli accadimenti tra più nodi partecipanti” (Swanson, 2015, p.4).

In un certo senso, per produrre e mantenere un consenso decentralizzato senza un'autorità centralizzata si deve giungere a una qualche forma di voto di “maggioranza”, sebbene gli algoritmi possano variare in modo significativo a seconda dei progetti e delle applicazioni blockchain (Cong e He, 2019).

Affinché il meccanismo consenso sia efficace, sono necessarie tre cose: (i) l'accettazione comune di leggi, regole, transizioni e stati nella blockchain; (ii) l'accettazione comune di nodi, metodi e parti interessate che applicano queste leggi e regole; (iii) un senso di identità tale che i membri sentano che sono tutti uguali secondo le leggi del consenso (Buterin, 2014a).

La letteratura sui meccanismi di consenso distribuito è ampia e propone molte varianti di protocolli di consenso da adottare in fase di sviluppo di una blockchain (Vukolić, 2015).

Ai due estremi si collocano, da un lato, i protocolli basati totalmente su calcoli, che utilizzano una “prova di computazione” per selezionare casualmente un nodo che decide in autonomia l'operazione successiva (Gervais et al., 2016); dall'altro, i protocolli basati esclusivamente sulla comunicazione, in cui i nodi hanno voti uguali e passano attraverso più fasi di comunicazione prima di raggiungere il consenso (Castro e Liskov, 1999).

I diversi approcci sviluppati per raggiungere il consenso nella blockchain, ognuno dotato di propri punti di forza e debolezza, consentono, anche tramite una loro combinazione, di poter realizzare varie tipologie di blockchain (Vukolić, 2015). La tabella 1.1 confronta i principali meccanismi del consenso sviluppati, che saranno descritti a seguire, in base a diversi attributi comuni.

Il primo protocollo di consenso sviluppato per il funzionamento della rete Bitcoin è il “Proof of Work” (PoW o prova di lavoro) (Nakamoto, 2008). Nel meccanismo PoW ogni nodo della rete deve trovare la soluzione a complessi puzzle basati su hash crittografici di intestazione di un blocco e il consenso si ottiene quando il valore trovato (un nonce casuale) risulta uguale o inferiore a un predeterminato valore target o obiettivo.

Dunque, in un sistema decentralizzato e regolato tramite il meccanismo PoW, tutti i partecipanti devono calcolare il valore hash in modo continuo utilizzando diversi nonce fino a raggiungere l'obiettivo. La produzione di una prova di lavoro è un processo casuale con bassa probabilità, cosicché in media sono necessari molti tentativi ed errori prima che

venga generata una prova di lavoro valida (Lin e Liao, 2017). A causa di ciò, è impossibile prevedere quale nodo della rete sarà in grado di generare il blocco successivo (Gervais et al., 2016). Quando un nodo ottiene il valore stabilito come target, tutti gli altri nodi della rete devono confermarne la correttezza e, successivamente, le transazioni nel nuovo blocco devono essere convalidate per evitare casi di frodi. Infine, la raccolta di transazioni generate per effettuare i calcoli viene approvata come risultato autentico, che è rappresentato da un nuovo blocco nella catena.

I nodi che calcolano gli hash sono chiamati miners (o minatori) e la procedura di consenso è chiamata mining (o minatura). Poiché il processo di calcolo necessario per autenticare le transazioni è spesso complesso e richiede un certo lasso di tempo, nei sistemi blockchain basati sul meccanismo PoW è di solito introdotto anche un meccanismo di incentivazione (ad esempio, la concessione di una piccola quantità di Bitcoin al miner) (Nakamoto, 2008).¹¹

La soluzione al problema PoW, pur essendo ardua da trovare, presenta il vantaggio di essere facilmente verificabile ex-post (Luu et al., 2015). Tuttavia, il meccanismo PoW non è esente da criticità. Infatti, essendo di natura probabilistica, potrebbe accadere che più miners trovino il nonce target quasi allo stesso istante e, dunque, che vengano generati più blocchi contemporaneamente creando una fork nella catena (Cong e He, 2019). In tal caso, il meccanismo predefinito nella maggior parte delle reti blockchain è che la catena più lunga è vista come quella corretta e dovrà essere adottata poiché in essa è stata impiegata la maggior parte del lavoro dei nodi della rete (Yaga et al. 2019). Anche il meccanismo PoW prevede che solo la catena che da quel momento diventa più lunga venga giudicata come autentica e il blocco aggiunto sulla catena più corta diventa “orfano” perché non viene più alimentata con blocchi successivi.

Generalmente, dopo che un certo numero di nuovi blocchi è stato aggiunto alla blockchain, è quasi impossibile invertire la catena per manomettere le transazioni. Ad esempio, Bitcoin considera un blocco confermato quando è seguito da un certo numero di blocchi (in genere 6) e la blockchain pertinente è considerata quella autentica.

¹¹ PoW include un algoritmo che regola automaticamente la difficoltà di aggiunta di un blocco successivo al variare della potenza di elaborazione complessiva della rete di elaborazione. Man mano che più minatori si uniscono alla rete, la difficoltà del puzzle crittografico aumenta, mentre quando i minatori escono dalla rete diminuisce. I minatori sostengono costi elevati per estrarre nuovi blocchi, devono avere computer specializzati a risolvere rapidamente il puzzle crittografico e la cui potenza consuma una enorme quantità di elettricità. Pertanto, in Bitcoin, ad esempio, i nuovi blocchi verranno estratti finché il prezzo del bitcoin sarà abbastanza alto da ricompensare i minatori anche per i costi sostenuti. Un'idea fondamentale è che se la valuta è preziosa, i miner saranno incentivati a comportarsi in modo onesto. Chiunque tenti di accumulare una potenza computazionale tale da sovvertire il sistema e creare più versioni del libro mastro dovrà affrontare enormi e crescenti costi di capitale e operativi per pagare l'elettricità e l'infrastruttura informatica. Ad oggi, quel costo si è dimostrato proibitivo per chiunque voglia effettuare un simile attacco su Bitcoin. V. Casey et al., (2018).

Per quanto riguarda l'intervallo di tempo che trascorre tra un blocco e la creazione di quello successivo (cd. throughput¹²), esso dipende dalle diverse impostazioni date ai parametri del sistema e dalla difficoltà del puzzle computazionale. Ad esempio, in Bitcoin un nuovo blocco è generato circa ogni 10 minuti (Van Hijfte, 2020; Treiblmaier, 2020a) mentre in Ethereum, che adotta il protocollo GHOST¹³, viene generato ogni 17 secondi circa (Wood, 2014).

La natura probabilistica del meccanismo PoW comporta problemi di sicurezza nel sistema blockchain (Heilman et al., 2015), infatti, sono stati dimostrati attacchi alla rete da parte di utenti avversari che controllano il 25% dei nodi (Eyal e Sirer, 2014).

Tra le criticità più di frequente evidenziate nel meccanismo PoW vi è anche l'enorme quantità di risorse, soprattutto energetiche, richiesta per eseguire i complessi e continui calcoli di hashing dell'intestazione dei blocchi, con i relativi sprechi. È stato stimato che consumi una quantità di energia in grado di alimentare un piccolo Stato come la Danimarca (Deetman, 2016).

Per porre rimedio ai punti di debolezza mostrati dal meccanismo PoW è stato introdotto un altro meccanismo di consenso detto "Proof of Stake" (PoS o prova della posta in gioco).

Il protocollo PoS si basa sull'idea che più posta mette in gioco, ossia investe, un utente nel sistema, più è probabile che si adoperi affinché il sistema abbia successo ed è meno probabile che attacchi la rete (Pilkington, 2016). La posta in gioco è spesso una quantità di criptovaluta nativa che l'utente della rete blockchain ha investito nel sistema (ad esempio bloccandola tramite un tipo di transazione speciale, o inviandola a un indirizzo specifico, o tenendola all'interno di uno speciale software di portafoglio). Una volta puntata nel sistema, la criptovaluta generalmente non può più essere spesa.

Pertanto, i sistemi blockchain basati su PoS, invece di chiedere ai miners di trovare un nonce in uno spazio di valori illimitato, effettuano una selezione dei miners basata sulla quantità di posta in gioco che l'utente ha investito nel sistema. In tal caso, dunque, la probabilità che un utente della rete pubblichi un nuovo blocco è legata al rapporto tra la quota posseduta e la quantità complessiva di criptovaluta puntata nella rete.

Con questo modello di consenso, a differenza del PoW, non è necessario eseguire calcoli ad alta intensità di risorse (che richiedono tempo, elettricità e potenza di elaborazione), tuttavia, si rinuncia ad ottenere una ricompensa per la creazione di blocchi.

¹² Il throughput, misurato in numero di transazioni al secondo, è una metrica della potenza di elaborazione di un protocollo blockchain.

¹³ In GHOST (Greedy Heaviest Observed Subtree), la blockchain può avere delle fork a condizione che non contengano transazioni in conflitto. V. Sompolinsky e Zohar (2013).

La ricompensa per la pubblicazione in blocco è di solito data dalle commissioni di transazione ottenute dall'utente (Yaga et al., 2019).

PoS riduce sostanzialmente il costo del mining in quanto, pur mantenendo un unico ramo nel sistema, la difficoltà del puzzle computazionale è inversamente proporzionale alla posta messa in gioco dal miner nella rete. Maggiore è la puntata, più facile sarà trovare la soluzione del puzzle.

D'altro canto, tale selezione basata sul saldo del conto è alquanto iniqua, perché l'utente più ricco è destinato a dominare la rete. Pertanto, sono state approntate diverse varianti di questo meccanismo di consenso. Ad esempio, la piattaforma Peercoin effettua una selezione dei miners basata sull'età della valuta, dunque, i set di valuta più antichi e più grandi hanno una maggiore probabilità di estrarre il blocco successivo (King, 2016). Mentre Nxt (Future Coin), la prima blockchain PoS completa dal 2013, considera sia il saldo del conto del miner che il tempo trascorso dalla creazione dell'ultimo blocco. Più tempo è trascorso dall'estrazione dell'ultimo blocco, più è facile risolvere il puzzle computazionale.

Paragonato al meccanismo PoW, il protocollo PoS risparmia più energia ed è più efficace, ma la probabilità di attacchi o manomissioni alla rete è più elevata poiché il costo del mining è quasi pari a zero.

Molti sistemi blockchain in un primo momento adottano il PoW per poi trasformarsi gradualmente in PoS.

Al fine di ottenere una combinazione dei vantaggi dei suddetti meccanismi di consenso è stato proposto il protocollo detto "Proof of Activity" (PoA o prova dell'attività) in cui N miners devono validare il blocco a cui è stato assegnato un hash (Mizrahi e Rosenfeld, 2014). In tal modo, anche se un utente possiede il 50% di tutta la valuta della rete, non riuscirà a controllare da solo la creazione di nuovi blocchi.

Una variante del PoS è il cd. "delegated Proof of Stake" (dPoS o prova della posta in gioco delegata) la cui differenza principale sta nel fatto che gli utenti della rete eleggono dei delegati aventi il compito di generare e convalidare un blocco. Dunque, è un meccanismo di democrazia rappresentativa e non diretta come nel caso del PoS (Li et al., 2017a). Dal momento che il voto sulla validità di un blocco è delegato e, pertanto, è necessario un numero nettamente inferiore di nodi per la convalida di un blocco, attraverso il meccanismo dPoS i blocchi possono essere convalidati più rapidamente (bassa latenza¹⁴) (Butijn et al., 2020). Inoltre, gli utenti non devono preoccuparsi dei

¹⁴ Tempo tra l'invio e la conferma di una transazione.

delegati disonesti perché questi possono essere facilmente esclusi da tutti gli altri nodi (Zheng et al., 2017).

L'obiettivo del dPoS è di consentire un modello di consenso più efficiente attraverso una “democrazia liquida” in cui i partecipanti votano (utilizzando messaggi firmati crittograficamente) per eleggere e revocare i diritti dei delegati di convalidare nuovi blocchi e proteggere la blockchain (Swan, 2015; Yaga et al., 2019).

Un altro meccanismo di consenso è il cd. “Practical byzantine fault tolerance” (PBFT o algoritmo pratico di tolleranza ai fallimenti bizantini) (Bahsoun et al., 2015). PBFT è un algoritmo di consenso replicante che consente di gestire e quindi anche di tollerare fino a $1/3$ dei cd. “byzantine faults” o repliche bizantine dannose (Bach et al., 2018; Castro e Liskov, 1999). Dunque, un sistema PBFT è in grado di continuare ad operare anche se alcuni nodi falliscono o agiscono in modo disonesto.

Nel PBFT un nodo primario viene selezionato in base ad alcune regole ed è responsabile dell'ordinazione di un nuovo blocco o di una nuova transazione. Il processo di creazione di un nuovo blocco è suddiviso in tre fasi: pre-preparazione, preparazione e impegno. Un nodo è in grado di accedere alla fase successiva solo se ha ricevuto oltre $2/3$ di voti dagli altri nodi della rete i quali, pertanto, devono essere necessariamente noti alla rete. A differenza degli altri meccanismi analizzati in precedenza, il protocollo PBFT non è probabilistico ma deterministico e garantisce che una volta che un blocco viene aggiunto alla blockchain è definitivo e non può essere sostituito o modificato (Castro e Liskov, 1999).

In PBFT non c'è un processo di hashing o mining, ogni nodo deve interrogare altri nodi, pertanto, questo meccanismo è vincolato alla comunicazione fra nodi, ma garantisce la sicurezza in reti parzialmente sincrone e un elevato throughput (Dinh et al., 2018).

Un altro algoritmo di consenso bizantino è Tendermint in cui ogni nodo può avere un potere di voto diverso, proporzionale alla propria partecipazione nella rete. In un apposito round, si seleziona un proponente che trasmetta alla rete un blocco non validato. I miners decidono se mostrare o meno un'anteprima del blocco proposto. Se il nodo riceve più di $2/3$ di pre-voti sul blocco proposto, trasmette un pre-impegno per quel blocco ed entra nella fase di impegno. Il nodo, pertanto, convalida il blocco e trasmette un impegno per quel blocco. Infine, se il nodo riceve $2/3$ degli impegni, accetta il blocco.

Il processo è simile a PBFT ma più economico in quanto PBFT ha bisogno di conoscere l'identità di ogni nodo al fine di selezionare un nodo primario in ogni round, mentre Tendermint ha bisogno di conoscere i miners al fine di selezionare un proponente in ogni round (Xu et al., 2017a). D'altro canto, i nodi Tendermint devono bloccare le loro

valute per diventare miners e non ottengono una ricompensa per il raggiungimento del consenso (Sankar et al., 2017). Se si accerta un comportamento dannoso da parte di un nodo autenticato, può essere ritenuto legalmente responsabile (Hileman e Rauchs, 2017).

Nonostante i vari miglioramenti apportati al protocollo originale, il consenso basato su PBFT rimane vincolato alla comunicazione, quindi non riesce a scalare¹⁵ oltre un certo numero di nodi, mostrando una certa rigidità. Per superare questo limite senza compromettere la sicurezza del sistema, Stellar (Mazieres, 2015) e Ripple (Schwartz et al., 2014) adottano un approccio di convalida dei blocchi che divide la rete in sotto-gruppi affidabili chiamati “consorzi”. Ogni consorzio gestisce un protocollo di consenso locale tra i suoi membri e, dunque, sfruttando la dimensione ridotta della rete non incorre in problemi di scalabilità. Il consenso raggiunto localmente viene propagato all’intera rete tramite i nodi che si trovano nelle intersezioni dei consorzi.

Nella rete Ripple i nodi sono divisi in due tipi: un server per il processo di consenso e un client per il solo trasferimento di fondi. Ogni server possiede una “Unique Node List” (UNL o lista unica di nodi) che interrogherà per stabilire se inserire una nuova transazione nella blockchain. La transazione viene aggiunta se si raggiunge almeno l’80% di accordi, dunque, per ogni nodo la blockchain sarà valida finché la percentuale di nodi difettosi nella UNL è inferiore al 20% (Schwartz et al., 2014).

Pertanto, in Ripple, il consenso globale può essere raggiunto a condizione che la maggioranza dei nodi in ogni sotto-gruppo sia onesta e che l’intersezione di due sotto-gruppi qualsiasi contenga almeno un nodo onesto. D’altro canto, in Stellar il consenso globale può essere raggiunto a condizione che ogni due sotto-gruppi si intersechino in nodi non bizantini.

I meccanismi di consenso PBFT, Stellar, Ripple e Tendermint, hanno in comune l’assenza attività di mining, quindi il risparmio di una enorme quantità di energia. Tali meccanismi tollerano i fallimenti bizantini e sono, pertanto, attraenti in sistemi blockchain in cui il costo del coinvolgimento di una parte di fiducia è alto. Tuttavia, vi sono blockchain che coinvolgono parti di fiducia per semplificare le attività della rete ma non hanno garanzie di sicurezza quando una di queste parti si comporta in modo bizantino (Ongaro e Ousterhout, 2016).¹⁶

¹⁵ La scalabilità di un sistema è la capacità di elaborare un numero crescente di transazioni aggiungendo risorse alla rete.

¹⁶ Ad esempio, nel sistema Corda il protocollo di consenso viene eseguito da un insieme di parti fidate chiamate “notai” che controllano se una determinata transazione è stata eseguita in precedenza. I notai utilizzano il meccanismo di consenso Raft per garantire che le transazioni vengano replicate tra di loro e rimangano disponibili nonostante i crash. Dunque, Corda dipende da una componente esterna e centralizzata per il consenso tra i sotto-gruppi della rete. V. Brown (2016).

Attributi	PoW	PoS	PBFT	DPoS	Ripple/Stellar	Tendermint
Identità dei nodi	Aperta	Aperta	Autorizzata	Aperta	Aperta	Autorizzata
Risparmio energetico	No	Parziale	Si	Parziale	Si	Si
Tolleranza ai nodi bizantini	<51%	< 51%	< 33.3%	< 51%	< 20% nodi in ogni UNL	da <33% a <51%
Scalabilità	Bassa	Media	Molto alta	Alta	Medio-alta	Medio-alta
Latenza	Alta	Bassa	Molto bassa	Bassa	Media	Media
Throughput	Basso	Basso	Molto alto	Medio	Alto	Alto
Esempi	Bitcoin Zerocoin	Peercoin Nxt Ethereum	Hyperledger	Bitshares	Ripple Stellar	Tendermint Zyzyva XFT HoneyBadger

Tabella 1.1 I principali meccanismi di consenso. Fonte: elaborazione propria.

1.5 Le tipologie di Blockchain

I sistemi blockchain sono solitamente classificati in due tipologie principali, in base alla gestione della rete e ai permessi di accesso, ossia: blockchain pubblica e blockchain privata. Esiste poi anche una forma ibrida tra queste due classi che è detta blockchain consortile (Buterin, 2015b; Christidis e Devetsikiotis, 2016; Dai e Vasarhelyi, 2017; Huckle e White, 2016).

Le differenze tra i tre tipi di blockchain sono molteplici, ma la principale è che la blockchain pubblica è totalmente decentralizzata, ossia qualsiasi nodo può entrare e uscire dal sistema, similmente a un sistema peer-to-peer, mentre la blockchain consortile è parzialmente centralizzata (o multicentrica) e la blockchain privata è totalmente centralizzata in quanto controllata da un singolo gruppo di utenti (Lu e Zheng, 2018). Nella blockchain consortile e nella blockchain privata i partecipanti devono ottenere un invito o un'autorizzazione a farne parte (Casino et al., 2019; Wang et al., 2019).

La tabella 1.2 confronta le principali tipologie di blockchain in base ad alcune caratteristiche comuni.

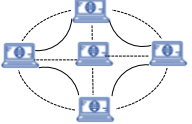


<i>Attributi</i>	<i>Blockchain pubblica</i>	<i>Blockchain consortile</i>	<i>Blockchain privata</i>
Network	Decentralizzato	Ibrido tra blockchain pubblica e privata	Centralizzato
Determinazione del consenso	Tutti i minatori	Una whitelist di nodi leader	Una singola organizzazione centralizzata
Processo di consenso	Senza autorizzazione	Autorizzato	Autorizzato
Meccanismo più usato	PoW e sue varianti	PoW e sue varianti PBFT	PBFT
Trasparenza delle transazioni	Le transazioni sono visibili a tutti	Solo i partecipanti autorizzati possono leggere i dati	Solo i partecipanti autorizzati possono leggere i dati
Identità degli utenti	Pseudo-anonima Anonima	Autenticata	Autenticata
Immutabilità	Difficile da manomettere, tutto il network verifica le transazioni	Può essere manomessa	Può essere manomessa
Efficienza	Scarsa	Elevata	Elevata
Spreco energetico	Alto	Basso	Basso
Throughput	Medio	Basso	Basso
Criptovaluta	Nativa	Già esistenti	Già esistenti
Una rappresentazione			
Esempi	Bitcoin Litecoin Ethereum Zerocash NXT	Hyperledger B3I Parity Ripple Stellar Corda R3CEV	Monax Multichain Everledger

Tabella 1.2 Le principali tipologie di Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

Nella blockchain pubblica, qualsiasi peer può entrare e lasciare la rete come utente o miner e non esiste un'entità centrale che autorizza l'appartenenza alla rete o che elimina i partecipanti e i miners illegittimi. L'identità tra due parti che effettuano una transazione è pseudonima o completamente anonima (Vaughn, 2015).

Tutti i nodi possono partecipare alla determinazione del meccanismo di consenso e al processo di consenso stesso, inoltre, le transazioni sono visibili a tutti poiché archiviate in tutti i nodi della rete distribuita, il che implica poca o nessuna privacy per le transazioni effettuate. D'altro canto, tale tipologia di blockchain è quasi impossibile da manomettere, ma la presenza di un gran numero di nodi nel sistema richiede un arco di tempo ampio e una notevole quantità di potenza computazionale affinché le transazioni siano propagate a tutti (Jayachandran, 2017).

Generalmente, per garantire la sicurezza della rete in una blockchain pubblica le restrizioni sono molto rigide, dunque, la velocità effettiva delle transazioni è ridotta e i tempi di latenza dei blocchi nel sistema sono elevati. Inoltre, anche se in linea generale il contenuto scritto è leggibile da qualsiasi nodo, tramite tecniche crittografiche è possibile progettare una blockchain pubblica che nasconda informazioni rilevanti per la privacy (Wüst e Gervais, 2018).

In generale, l'utilizzo di una blockchain pubblica o aperta è opportuno solo quando più entità che non si fidano l'una dell'altra vogliono interagire e cambiare lo stato di un sistema e non sono disposte a concordare su una terza parte affidabile nella rete.

Nella blockchain consortile, invece, solo un insieme selezionato di nodi è responsabile della convalida dei blocchi e altri nodi possono accedere alla blockchain solo per effettuare delle transazioni, ma non per partecipare al processo di consenso (Gu et al., 2018). Ciò consente una progettazione parzialmente decentralizzata in cui i nodi leader possono concedere autorizzazioni ad altri utenti.

Infine, la blockchain privata è completamente controllata da una singola organizzazione che determina il consenso finale (Lu e Zheng, 2018).

In queste ultime due tipologie di blockchain i nodi devono essere certificati per poter prendere parte al processo di consenso. Un meccanismo di controllo degli accessi determina chi può unirsi al sistema. Di conseguenza, ogni nodo viene autenticato e la sua identità è nota agli altri nodi (Dinh et al., 2018). Inoltre, la visibilità pubblica o limitata delle transazioni effettuate nella rete dipende da una decisione discrezionale del consorzio o dell'organizzazione, mentre il livello di sicurezza è più basso, poiché se la maggior parte del consorzio o dell'organizzazione dominante vuole manomettere la blockchain, allora essa potrebbe essere eliminata o compromessa. Tuttavia, la presenza di un minor

numero di miners o validatori delle transazioni, rende la blockchain consortile e quella privata potenzialmente più efficienti (throughput maggiore), meno costose e più affidabili di quella pubblica, poiché solo le parti pre-verificate possono aggiungere un nuovo nodo nella blockchain (Coburn, 2018). Inoltre, a differenza di una blockchain pubblica, una blockchain privata o consortile offre una maggiore privacy nelle transazioni, che è fondamentale per scambi che coinvolgono dati sensibili come informazioni mediche o dati finanziari (Morkunas et al., 2019).

Uno dei principali vantaggi della blockchain pubblica è l'assenza di costi di infrastruttura: la rete è autosufficiente e in grado di mantenersi, riducendo notevolmente i costi di gestione (Casino et al., 2019).

L'esempio più noto di blockchain pubblica è Bitcoin (Nakamoto, 2008). Nella blockchain Bitcoin gli stati del sistema sono criptovalute e ogni nodo trasmette una serie di transazioni che desidera eseguire per spostare una certa quantità di criptovaluta da un insieme di indirizzi a un altro. I miners raccolgono le transazioni in blocchi, ne verificano la validità e avviano un protocollo di consenso, che è spesso il meccanismo PoW, per aggiungere i blocchi alla catena (Dinh et al., 2018). Tuttavia, dato che PoW è un meccanismo non deterministico e dispendioso dal punto di vista computazionale, non adatto ad applicazioni come banche e finanza che devono gestire grandi volumi di transazioni in modo deterministico, spesso i sistemi blockchain pubblici utilizzano varianti di PoW per il consenso (Dinh et al., 2018).

Infatti, le blockchain più utilizzate nei settori bancario e industriale sono quelle consortili. Ad esempio, il più grande consorzio finanziario, R3CEV, comprende più di 100 banche, autorità di regolamentazione, associazioni di categoria e società di servizi professionali (Irrera, 2017; Tapscott e Tapscott, 2016). Tra le blockchain private o consortili più popolari vi è Hyperledger che utilizza il PBFT come meccanismo di consenso.

Oltre al consenso deterministico, un'altra proprietà chiave delle blockchain private è che supportano gli smart contracts, rendendo tale tipologia di blockchain particolarmente adatta nei sistemi aziendali e finanziari.

Sebbene vi siano fondamentalmente due tipi di rete blockchain - pubblica e privata - tra questi due estremi e sulla base dei permessi concessi ai partecipanti alla rete è possibile realizzare diverse combinazioni e ottenere quattro sistemi ideali di blockchain (figura 1.5), ossia:

- blockchain pubblica e priva di autorizzazione (es. Bitcoin ed Ethereum), che non ha restrizioni sull'accesso o sulla partecipazione alla rete;

- blockchain privata autorizzata, alla quale solo un determinato gruppo di utenti può accedere e partecipare (es. Rubix e Hyperledger);
- blockchain pubblica autorizzata, che consente a tutti di effettuare e vedere le transazioni mentre solo alcuni possono partecipare al meccanismo di consenso (es. Ripple e le versioni private di Ethereum);
- blockchain privata senza autorizzazione, dove l’algoritmo di consenso è aperto a tutti mentre le transazioni sono limitate a un numero specifico di partecipanti.¹⁷

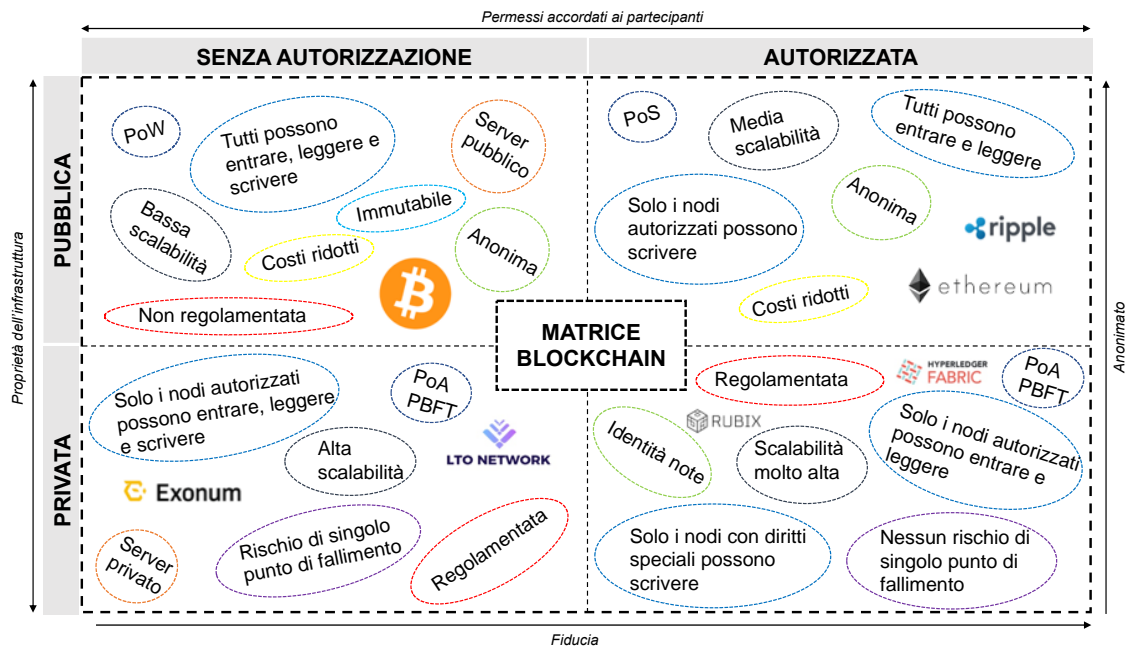


Figura 1.5 Matrice delle architetture Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

¹⁷ Non esiste un vero esempio disponibile di una rete che raggiunga pienamente questo obiettivo. Quelle che si avvicinano di più attualmente potrebbero essere le reti LTO e Exonum.

1.6 Le caratteristiche della Blockchain

La blockchain stabilisce un'architettura decentralizzata in cui tutti i nodi partecipano alle operazioni per la gestione dei dati, pertanto, a differenza dei sistemi tradizionali si evitano fallimenti della rete o incidenti di sicurezza causati da guasti nel server centrale (Lemieux, 2016; Sasson et al., 2014).

Tuttavia, l'esecuzione di un processo collaborativo è problematica in un ambiente in cui tra i partecipanti coinvolti non può esservi fiducia reciproca (Drescher, 2017; Weber et al., 2016). Nei classici sistemi centralizzati, la fiducia e l'integrità in ogni transazione vengono gestite tramite un nodo centrale o un database che assume il ruolo di terza parte fidata (ad esempio, un intermediario finanziario), il che comporta inevitabili costi di gestione ed inefficienze prestazionali sul server principale (Seidel, 2018).

La firma digitale basata sulla crittografia asimmetrica viene utilizzata per convalidare gli scambi in un ambiente in cui non vi è fiducia reciproca tra le parti (Ying et al. 2018). In tal modo, la fiducia è parte integrante di ogni blocco della catena (Beck et al., 2016) e la blockchain riduce significativamente i costi per le transazioni (Lemieux, 2016) nonché i costi di sviluppo e funzionamento del server (Croman et al., 2016).

Inoltre, in un sistema centralizzato, osservatori diversi possono avere visioni dello stato del sistema completamente diverse. Pertanto, potrebbero non essere in grado di verificare che tutte le transazioni siano state eseguite correttamente, dovendosi piuttosto fidare dell'entità centrale che fornisce loro lo stato corretto (Iansiti e Lakhani, 2017).

Un'altra caratteristica della blockchain è, invece, la verificabilità pubblica del sistema, che consente a chiunque di verificarne la correttezza. Le transazioni vengono convalidate e poi registrate con una marcatura temporale, prima di essere diffuse nella rete, pertanto, gli utenti possono controllarle e rintracciarle con estrema facilità accedendo a qualsiasi nodo della rete distribuita (Zheng et al., 2017). Ogni osservatore può verificare che lo stato del registro sia stato aggiornato in base al protocollo di consenso vigente e tutti gli osservatori alla fine avranno la stessa copia del registro, almeno fino a una certa lunghezza della catena (Wüst e Gervais, 2018).

L'elevata verificabilità degli stati del sistema migliora, dunque, la tracciabilità e la trasparenza dei dati archiviati nella blockchain (Lin e Liao, 2017).

Pertanto, la blockchain offre una piattaforma decentrata con un livello di sicurezza superiore, che è immutabile, tracciabile e affidabile (Karafiloski e Mishev, 2017).

Nei sistemi blockchain, strettamente connessa alla verificabilità pubblica è l'integrità delle informazioni che garantisce che le informazioni siano protette da modifiche non

autorizzate ovvero che i dati recuperati siano corretti. Ciò genera fiducia nei nodi partecipanti alla rete e spinge più soggetti ad effettuare transazioni nel sistema decentralizzato (Lu, 2018). Dunque, se un sistema fornisce la verificabilità pubblica, chiunque può verificare l'integrità dei dati; viceversa in un sistema centralizzato l'integrità può essere garantita solo se il sistema non è stato violato.

La blockchain, inoltre, è anche un sistema immutabile. Dal momento che ogni transazione che s'inserisce nella rete viene confermata e registrata in blocchi distribuiti su tutta la rete, il sistema è pressoché impossibile da manomettere e i meccanismi di consenso dei blocchi consentono di rilevare facilmente qualsiasi tentativo di falsificazione o manomissione (Dinh et al., 2018).

Questo differisce dal modello tradizionale centralizzato in cui i dati possono essere modificati e riordinati (Hughes et al., 2019).

Inoltre, la replica del registro su tutti i nodi garantisce la ridondanza automatica dei dati nei sistemi blockchain, che nei sistemi centralizzati è generalmente ottenuta tramite la replica dei dati su diversi server fisici e tramite operazioni di backup (Wüst e Gervais, 2018). Maggiore è il numero di nodi della blockchain, più resilienti sono i dati archiviati (Morabito, 2017).

Dunque, l'immutabilità della blockchain è vista come una garanzia di autenticità e fiducia, aumenta la sicurezza del sistema e riduce il potenziale rischio di transazioni fraudolente (Feng et al., 2018). Tuttavia, questa proprietà ha un lato negativo. Se i dati devono essere modificati, ad esempio per ragioni legali (Posadas, 2018), la blockchain non rappresenta ancora il sistema più efficiente per farlo.

Lacity (2018) ha evidenziato che le applicazioni blockchain generano livelli di sicurezza più elevati rispetto alle architetture tradizionali poiché ignorano transazioni e nodi difettosi, dannosi o sospetti. In un sistema blockchain, la rete stessa è abbastanza resiliente da poter funzionare normalmente anche se un'alta percentuale dei nodi della rete viene attaccata. Inoltre, la tecnica di crittografia asimmetrica dei blocchi con chiavi pubbliche e private garantisce ulteriore sicurezza dei dati e privacy delle transazioni poiché la chiave privata elimina l'uso di password e identità deboli e facili da hackerare su Internet.

Dunque, nei sistemi blockchain le informazioni sulla transazione vengono rese pubbliche, mentre i dati sul mittente o sul destinatario rimangono privati. In questo modo, le informazioni sono sia anonime che trasparenti (Ivashchenko, 2016; Mamais e Theodorakopoulos, 2017). L'assenza di una terza parte centralizzata che conserva i dati

sulle transazioni garantisce altresì una maggiore privacy sulle transazioni effettuate rispetto ai sistemi centralizzati (Mamais e Theodorakopoulos, 2017).

L'anonimato è un'altra caratteristica fondamentale dei sistemi blockchain, giacché ogni utente può interagirvi con un apposito indirizzo e potrebbe anche creare indirizzi diversi per diverse transazioni in modo da eliminare il rischio di essere identificato (Reid e Harrigan, 2013).

Le caratteristiche della blockchain, alcune delle quali potrebbero essere solo teoriche o sono attualmente oggetto di dibattito per ragioni tecnologiche, economiche, aziendali o legali (Hoelscher 2018; Kim e Justl, 2018), aprono il campo ad un'ampia varietà di applicazioni di questa tecnologia in più settori, oltre quella delle criptovalute, in cui questi attributi possono offrire diversi vantaggi rispetto ai tradizionali sistemi centralizzati (Hughes et al., 2019).

Le caratteristiche principali della tecnologia blockchain, sopra descritte, sono riassunte nella figura 1.6.

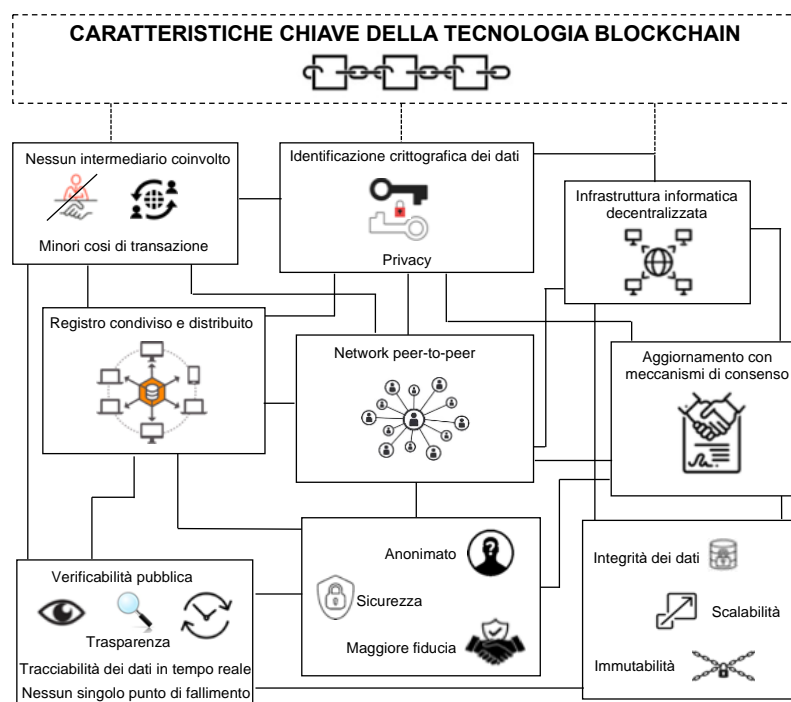


Figura 1.6 Caratteristiche della tecnologia Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

1.7 Sfide e limiti della tecnologia Blockchain

Analogamente ai vantaggi sopra delineati, nell'analizzare le sfide associate alla blockchain gli studiosi si sono finora concentrati per lo più su questioni tecniche ancora da risolvere (Frizzo-Barker et al., 2020).

I principali limiti riscontrati in letteratura sono rappresentati in figura 1.7.

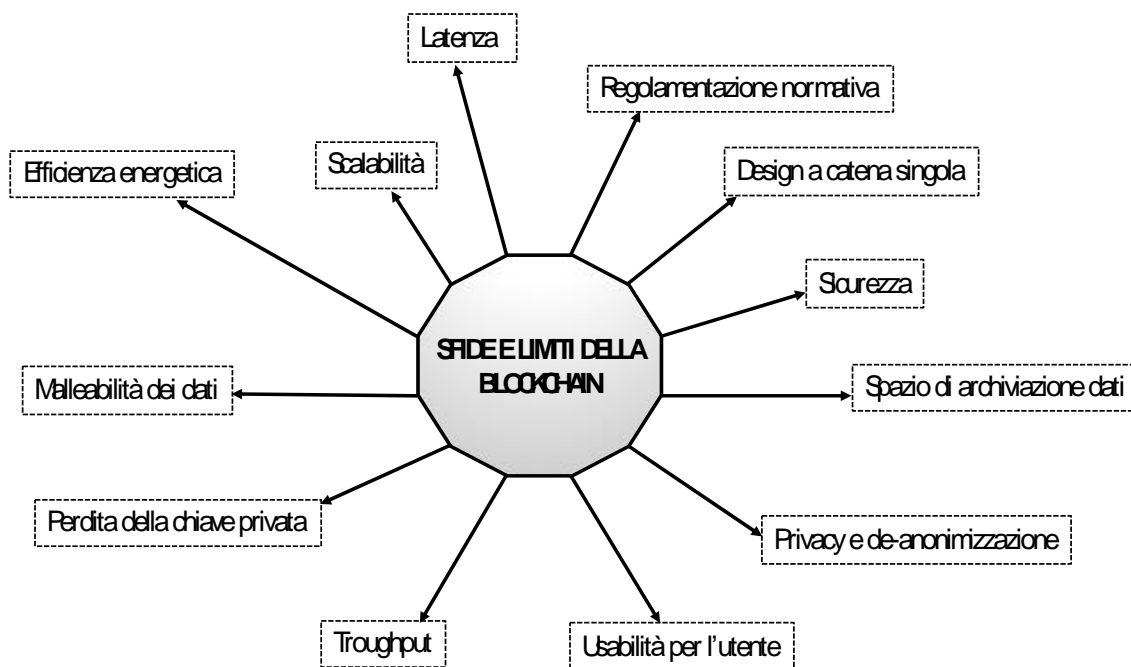


Figura 1.7 Sfide e limiti tecnici della Blockchain. Fonte: elaborazione propria.

La tecnologia blockchain, infatti, ha il potenziale per offrire una serie di vantaggi distinti rispetto alle architetture centralizzate tradizionali (Hughes et al., 2019) ma, in quanto tecnologia emergente, presenta ancora molteplici sfide e aspetti problematici che ne ostacolano in maniera non trascurabile un'ampia diffusione (Bonneau et al., 2015).

Dato che tutte le transazioni devono essere archiviate su ogni nodo della rete per poter convalidare la transazione successiva, man mano che il numero di transazioni aumenta, la blockchain diventa sempre più pesante (Eyal et al., 2016). Sebbene ciò garantisca la tenuta pubblica e la trasparenza dei dati, comporta anche problemi di privacy e di scalabilità della rete (Lu, 2019).

In un sistema centralizzato, le prestazioni in termini di latenza e throughput sono generalmente migliori rispetto ai sistemi blockchain, poiché le blockchain aggiungono ulteriore complessità ai processi attraverso il meccanismo di consenso. Ad esempio, Bitcoin può attualmente sostenere solo un throughput di circa 7 transazioni al secondo (che potrebbe essere esteso a circa 66 senza compromettere la sicurezza) (Gervais et al., 2016), mentre un sistema centralizzato come Visa può gestire fino a 2.000 transazioni al

secondo e picchi di oltre 50.000 transazioni (Chapron, 2017), lo stesso dicasi ad esempio per un sistema come Twitter (5.000 transazioni al secondo).

Pongnumkul et al. (2017) hanno effettuato un'analisi della performance delle blockchain Hyperledger ed Ethereum, trovando che la prima ha prestazioni costantemente superiori alla seconda, ma concludendo comunque che “entrambe le piattaforme non sono ancora competitive con gli attuali sistemi in termini di prestazioni in scenari di carico di lavoro elevato” (p. 1).

Dunque, il throughput delle transazioni nelle attuali reti blockchain pubbliche è una sfida irrisolta e le soluzioni blockchain esistenti sono in ritardo in modo significativo (Dennis e Owen, 2015; Yli-Huumo et al., 2016). Nei sistemi attuali, un aumento della produttività richiede una diminuzione della sicurezza (Buterin, 2016; Gervais et al., 2016).

Esiste un trade-off tra decentralizzazione, ovvero quanto bene un sistema si adatta a un gran numero di nodi senza fiducia reciproca e throughput, ovvero quanti aggiornamenti di stato un sistema può gestire in un certo lasso di tempo. Quando si decide se utilizzare o meno un sistema blockchain, è necessario tenere in considerazione tale trade-off.

Inoltre, la ridotta capacità dei blocchi potrebbe indurre i miners a preferire le transazioni con una commissione più alta, provocando così dei ritardi nell'esecuzione delle piccole transazioni. D'altro canto, transazioni di grandi dimensioni ne rallentano la velocità di propagazione nella rete e potrebbero causare delle fork nel sistema.

Pertanto, il problema della scalabilità nei sistemi blockchain è piuttosto complesso da affrontare e più di una soluzione è stata proposta in letteratura. Ad esempio, Eyal et al. (2016) hanno proposto “Bitcoin-NextGeneration” con l'idea di scindere ogni blocco in due componenti: il blocco chiave, su cui competono i miners per diventare leader, che è il ruolo responsabile della generazione di micro-blocchi e il micro-blocco per memorizzare le transazioni. Questo modifica anche la strategia della “catena più lunga” perché nella catena contano solo i blocchi chiave mentre i micro-blocchi non hanno peso. In questo modo, la blockchain viene ridisegnata, trovando un compromesso tra le dimensioni del blocco e la sicurezza della rete.

Un altro fattore che limita la scalabilità del sistema è il design a catena singola della piattaforma blockchain. A tal proposito, “Multichain” è un sistema blockchain in grado di archiviare ed eseguire simultaneamente anche transazioni non correlate tra loro, migliorando non solo la scalabilità del sistema ma anche l'efficienza dell'intera rete, in cui non è più un solo nodo a elaborare le transazioni (Kan et al., 2018; Jin et al., 2018).

Una delle sfide che la tecnologia blockchain deve affrontare è che, nel processo di validazione dei blocchi, la maggior parte dei meccanismi di consenso ha un'elevata latenza, il che significa che l'intervallo di tempo tra l'invio delle transazioni e la loro conferma è spesso ampio (Gatteschi et al., 2018; Glaser, 2017; Meng et al., 2018; Xu et al., 2017a).

Ad esempio, la rete Bitcoin impiega in media 10 minuti prima che le transazioni siano validate e possano essere considerate definitive, non paragonabile alla velocità di altre piattaforme tradizionali come Visa o Paypal (Van Hijfte, 2020; Wang et al., 2019; Xu et al., 2017a). Questo tempo di elaborazione su Bitcoin è stato scelto per evitare rotture della catena e non sarà ridotto in futuro. Inoltre, per aumentare la sicurezza, si consiglia di attendere diverse transazioni confermate, il che aumenta ulteriormente la latenza del sistema (Swan, 2015).

Una soluzione attualmente in fase di studio per affrontare contemporaneamente i problemi di throughput e di latenza della tecnologia blockchain è quella di sharding della rete di mining, ossia i minatori della rete vengono suddivisi in modo uniforme in gruppi più piccoli che elaborano un insieme specifico di transazioni (Johnson et al., 2019; Karafiloski e Mishev, 2017). Di conseguenza, le transazioni possono essere elaborate in parallelo e quindi la capacità del sistema in termini di throughput può essere aumentata e la latenza ridotta.

Gran parte della letteratura si concentra sui problemi di sicurezza e privacy nei sistemi blockchain. La sicurezza è una questione complessa che è influenzata da fattori interni ed esterni. Secondo la società di sicurezza informatica Chainanalysis, tra il 2016 e il 2017, in un periodo di 12 mesi, hacker e criminali sono riusciti a sottrarre criptovaluta da Ethereum in quantità pari all'1% del valore di mercato dell'azienda. I casi di frode non si sono verificati prevalentemente nell'ambiente blockchain stesso, ma in soluzioni software che consentono di accedere alle applicazioni blockchain (Malanov, 2017a; Swan, 2015).

Le criticità riscontrate in letteratura includono: (i) attacchi basati sulla potenza di calcolo, come il cd. attacco del 51%, l'attacco dei selfish miners (o minatori egoisti) o l'attacco di "doppia spesa"; (ii) i problemi di malleabilità dei dati o non integrità dei dati nelle transazioni e (iii) gli approcci di de-anonimizzazione mediante il collegamento delle transazioni (Biryukov et al., 2014; Meiklejohn et al., 2013; Ron e Shamir, 2013; Suberg, 2018; Wiczner, 2017).

Sebbene siano state presentate diverse soluzioni per affrontare questi problemi, molte di esse sono solo brevi suggerimenti o idee prive di una valutazione concreta della loro efficacia (Yli-Huumo et al., 2016).

La blockchain è percepita come sicura poiché la transazione avviene con indirizzi generati dal sistema piuttosto che con identità reali e il meccanismo è progettato partendo dal presupposto che i nodi onesti controllano la rete (Nakamoto, 2008). Tuttavia, rischi per la sicurezza della rete si manifestano quando i nodi disonesti controllano collettivamente più potere di hashing rispetto a quelli onesti e la rete diventa vulnerabile al cd. attacco del 51% (Beikverdi e Song, 2015).

Considerando, ad esempio, il meccanismo PoW, la probabilità di estrarre un blocco dipende dal lavoro svolto dal miner, ragion per cui è possibile che più nodi cerchino di unirsi formando un miners pool che detenga la maggior parte della potenza di calcolo della rete. Giunto al 51% di potenza di hashing della rete, il miners pool assume il controllo della blockchain causando numerosi problemi di sicurezza (Courtois e Bahack, 2014; Karame et al., 2012).

Infatti, chi arriva a detenere una potenza di hashing superiore al 51% è destinato a trovare il nonce dei nuovi blocchi più velocemente, dunque, ha l'autorità di decidere quale blocco validare e potrebbe falsificare o alterare i dati della transazione (causando un double-spending attack o attacco della "doppia spesa") (Xu, 2016) oppure interrompere il processo di verifica del blocco (Karame et al., 2012). In pratica, però, è raro che qualche utente ci provi, a causa dei costi elevati, perché per farlo è necessario che l'entità dannosa abbia una potenza di calcolo tale da poter competere con l'intera rete (Casey et al., 2018).

Preservare la privacy dei partecipanti e la riservatezza dei loro dati si è rivelata un'altra sfida fondamentale per i sistemi blockchain (Butijn et al., 2020). Uno dei vantaggi spesso citati della tecnologia blockchain è la garanzia di privacy sull'identità degli utenti che effettuano le transazioni nella rete. Nella blockchain pubblica, infatti, gli indirizzi degli utenti sono pseudonimi. Tuttavia, è ancora possibile collegare gli indirizzi all'identità reale dell'utente poiché molti utenti effettuano transazioni frequentemente con lo stesso indirizzo (Meiklejohn et al., 2016).

Biryukov, Khovratovich e Pustogarov (2014) hanno dimostrato che vi sono dei metodi per collegare gli pseudonimi degli utenti agli indirizzi IP anche quando gli utenti sono protetti da un firewall, o per identificare un utente a partire da un insieme di nodi a cui si connette.

Inoltre, la blockchain non può garantire la privacy completa delle transazioni poiché i valori di tutte le transazioni e i saldi per ogni chiave pubblica sono visibili a tutti i nodi della rete (Meiklejohn et al., 2013).

Sono stati proposti diversi metodi per migliorare l'anonimato delle transazioni sulla blockchain. Möser (2013) ha proposto una tecnica di combinazione delle transazioni (detta di mixing) che, trasferendo i fondi da N indirizzi di input a M indirizzi di output, tramite un intermediario, aumenta la privacy poiché gli utenti evitano di utilizzare sempre lo stesso indirizzo.¹⁸ Mixcoin (Bonneau et al., 2014) fornisce anche un metodo per prevenire comportamenti disonesti da parte dell'intermediario prevedendo che esso debba usare la sua chiave privata per crittografare i dettagli di una transazione (utenti, importo, data e così via). Quindi, se l'intermediario non effettua la transazione, chiunque nella rete può verificare che ha barato.

Altri esempi di questo tipo sono Coinjoin (Maxwell, 2013) e CoinShuffle (Ruffing et al., 2014) che utilizzano una terza parte che mescola gli indirizzi di output.

La blockchain utilizza la crittografia a chiave pubblica per l'autenticazione e l'esecuzione delle transazioni. Questo processo, sebbene molto sicuro, richiede l'uso di una chiave pubblica e di una privata. Un'altra sfida da affrontare è il caso in cui un utente perda o pubblichi involontariamente la propria chiave privata, in questo caso il sistema non dispone di alcun meccanismo di sicurezza o recupero, che invece esiste nei sistemi centralizzati.

Anche l'aggiornamento e l'installazione del software possono dar luogo a potenziali perdite di privacy (Upadhyay, 2020).

Valenta e Rowan (2015), apportando delle modifiche a Mixcoin, hanno proposto Blindcoin, un sistema che utilizza firme cieche e un registro pubblico di sola aggiunta che consente a terzi di verificare la validità delle transazioni quando vengono utilizzate le firme cieche.

Ruffing et al. (2014) hanno invece proposto CoinShuffle, un protocollo di mixing Bitcoin completamente decentralizzato che consente agli utenti di utilizzare Bitcoin in modo totalmente anonimo, introducendo solo un minimo carico extra di comunicazione. In tal modo CoinShuffle evita costi aggiuntivi di anonimato e riduce al minimo il sovraccarico di calcolo e comunicazione per il resto del sistema Bitcoin.

¹⁸ Se A vuole effettuare una transazione con B e la effettua direttamente con indirizzo di input A e indirizzo di output B, la transazione tra A e B potrebbe essere rivelata. Se A invia i fondi a un intermediario di fiducia C, che li trasferisce a B con più input (c1, c2, c3) e più output (d1, d2, B, d3), diventa più difficile rivelare la transazione tra A e B. Tuttavia, l'intermediario potrebbe essere disonesto e rivelare le informazioni private di A e B o trasferire i fondi al proprio indirizzo piuttosto che a B. V. Zheng et al. (2018).

Oltre alle tecniche di mixing, Saxena et al. (2014) suggeriscono l'uso di firme composite per impedire il collegamento tra gli indirizzi di invio e di ricezione.

Un'altra sfida per la privacy è rappresentata dalla caratteristica di immutabilità della blockchain, ossia, nel momento in cui una transazione è memorizzata in un blocco, non può essere rimossa, inoltre, nelle blockchain pubbliche ogni nodo è in grado di visualizzare tutte le transazioni e, di conseguenza, esplorare l'intera cronologia delle transazioni.

Il Regolamento generale sulla privacy dei dati (GDPR) dell'Unione Europea, tuttavia, impone restrizioni sulle modalità di utilizzo e archiviazione delle informazioni sui cittadini dell'UE (Ølnes et al., 2017). Una delle regole che sarebbe difficile rispettare è il "diritto all'oblio" che consente a un individuo di richiedere la cancellazione delle informazioni a determinate condizioni. Il GDPR, tuttavia, è stato emanato pensando a un'entità centralizzata che ha il potere di controllare i diritti di accesso a una rete, il che non accade quando viene utilizzata la tecnologia blockchain. Pertanto, l'immutabilità di un registro blockchain è incompatibile con il "diritto all'oblio" (Kuan et al., 2017) e non è chiaro come si porrà la tecnologia blockchain nei confronti del GDPR (Posadas, 2018).

Soluzioni come quelle elencate probabilmente aumenteranno in futuro, considerando che la sicurezza e la privacy sono gli attributi principali in un ambiente di transazioni decentralizzato.

In un sistema basato sulla tecnologia blockchain, inoltre, l'integrità dei dati è una questione essenziale. I dati non devono essere alterati o manomessi quando vengono trasmessi o verificati. Vari studi hanno evidenziato problemi di "malleabilità" dei dati nei sistemi blockchain (Yli-Huumo et al., 2016). In particolare, in un malleability attack o attacco di malleabilità, un utente malintenzionato intercetta, modifica e ritrasmette una transazione, facendo credere all'emittente che la transazione originale non è stata confermata (Abd Halim et al., 2017; Decker e Wattenhofer, 2014).

Tra le criticità evidenziate nella blockchain v'è anche una certa suscettibilità agli attacchi dei cd. selfish miners (o minatori egoisti). Nella strategia di selfish mining, i minatori non trasmettono alla catena più lunga i blocchi estratti in quel momento e rivelano a tutti i nodi il ramo privato, divenuto più lungo della catena pubblica, solo se alcuni requisiti sono soddisfatti. Pertanto, finché il ramo privato non è reso pubblico i minatori onesti sprecano le loro risorse in un ramo inutile (il più corto) mentre gli egoisti estraggono i blocchi dal ramo privato senza concorrenti, ottenendo maggiori compensi e quindi più entrate. È probabile che utenti malintenzionati decidano di aggiungere blocchi in un punto diverso dalla fine della catena valida più lunga perché questo attacco gli

consente poi di annullare transazioni o record scritti sulla loro catena privata valida divenuta più lunga.

Nei sistemi blockchain con scambi di criptovaluta, questo tipo di attacco viene comunemente definito “doppia spesa”. Un nodo disonesto spenderà un po' di valuta sulla catena valida più lunga, aspetterà di ottenere i beni acquistati e quindi inizierà a costruire una catena alternativa su cui la valuta non è mai stata spesa, sottraendo sia i beni che il denaro.

Gli attacchi di “doppia spesa” sono una delle maggiori preoccupazioni per la sicurezza della comunità delle criptovalute, ma possono avvenire anche quando la blockchain gestisce asset diversi dalla valuta. Ad esempio, un istituto finanziario che perde denaro in un'operazione di investimento potrebbe decidere di invertire la cronologia delle transazioni, incluso tale scambio (Abadi e Brunnermeier, 2018).

Una delle soluzioni proposte agli attacchi dei minatori egoisti è ZeroBlock (Solat e Potop-Butucaru, 2016) che prevede che ogni blocco deve essere generato e accettato dalla rete entro un intervallo di tempo massimo e i minatori egoisti non possono ottenere più della ricompensa prevista.

La regolamentazione normativa è un altro aspetto critico della tecnologia blockchain. Gli organismi di regolamentazione hanno un ruolo centrale nella gestione della blockchain, in particolare nell'esecuzione e nella gestione di operazioni e servizi che trasferiscono risorse o dati in diverse giurisdizioni o che implicano interazioni anonime (Böhme et al., 2015; Gürkaynak et al., 2018; Yeoh, 2017).

La mancanza di policy appropriate, infatti, è ancora oggi un fattore che limita l'adozione diffusa della blockchain (Savelyev, 2017; Walzl et al., 2019). L'assenza di regolamentazione sulla blockchain e sulle criptovalute potrebbe creare fenomeni di evasione fiscale o, ancora più importanti, problemi di fluttuazione del tasso di cambio in caso di shock imprevedibile dell'economia (Kwok e Koh, 2019; Polasik et al., 2015).

Savelyev (2018), inoltre, evidenzia le sfide esistenti per la distribuzione online di opere protette da copyright, come la posizione di archiviazione del contenuto protetto da copyright, lo status giuridico degli intermediari online, l'equilibrio tra la natura immutabile della blockchain e il diritto d'autore.

Un ulteriore aspetto problematico dei sistemi blockchain è quello dell'efficienza energetica, legato all'enorme quantità di risorse energetiche spesso sprecata nei processi di mining della rete.

L'elevato consumo di elettricità di Bitcoin e di alcune altre famose criptovalute (es. Ethereum e Litecoin) è stato ampiamente riscontrato in letteratura (De Vries, 2018; Stoll

et al., 2019; Truby, 2018). Il mining di Bitcoin, con in testa la Cina, consuma più elettricità di 159 paesi del mondo (Casino et al., 2019). Pertanto, per mantenere l'efficienza dei processi di mining e del meccanismo PoW è necessario diminuire la quantità di risorse sprecate (Yli-Huumo et al., 2016).

Diversi autori hanno proposto soluzioni per aumentare l'efficienza energetica della blockchain (Dev, 2014; Paul et al., 2014; Wang e Liu, 2015). Ad esempio, Janish (2014) ha proposto uno schema per accelerare il processo di mining utilizzando simultaneamente unità di elaborazione centrale (CPU) e unità di elaborazione grafica (GPU) in singole macchine in un pool di data mining. Paul et al. (2014) hanno presentato un nuovo schema per rendere più efficiente la blockchain Bitcoin, aggiungendo all'intestazione del blocco dei byte extra in modo da utilizzare la marcatura temporale in modo più efficace. Tale schema suggerito utilizza meno potenza di hashing e quindi il mining è più rispettoso dell'ambiente.

Questa è una problematica rilevante che richiede ricerche future e soluzioni pratiche. La blockchain non sarà in grado di diffondersi ampiamente se è vista come un grave danno alle risorse energetiche globali o alla sostenibilità ambientale (Frizzo-Baker et al., 2020).

Un altro fattore critico di ogni blockchain, che ne ostacola l'adozione diffusa, è la sua usabilità dal punto di vista dell'utente, ossia l'attuale mancanza di strumenti che supportino gli utenti finali nell'analisi e comprensione dell'intera rete blockchain per migliorarne appunto l'usabilità (Mougayar, 2016).

Tapscott e Tapscott (2017b) hanno evidenziato che molte applicazioni decentralizzate basate su blockchain non sono accessibili all'utente medio e che le interfacce di programmazione delle applicazioni (Application Programming Interface - API) sono difficili da utilizzare.

Col fine di migliorare l'usabilità della blockchain sono state introdotte diverse applicazioni tra cui, ad esempio, BitConeView e Bitlodine che aiutano gli utenti ad analizzare la rete Bitcoin e a studiare come vengono completate le transazioni, con un sistema per l'analisi visiva dei flussi di Bitcoin (Di Battista et al., 2015; Spagnuolo et al., 2014). Questi tipi di applicazioni possono aiutare l'utente a comprendere l'essenza della blockchain e come funziona effettivamente un ambiente di transazione decentralizzato, oltre che a identificare frodi e possibili problemi di sicurezza seguendo i flussi delle transazioni.

Un'altra sfida che viene segnalata sia dai professionisti che dagli studiosi è come far fronte alla sempre crescente necessità di spazio per l'archiviazione dei metadati sulla

blockchain, dal momento che per verificare le transazioni un nodo deve essere a conoscenza della storia dell'intera rete (Gatteschi et al., 2018; Hawlitschek et al., 2018; Swan, 2015; Yaga et al., 2019).

Se Bitcoin elaborasse un numero di transazioni uguale a Visa la quantità di spazio di archiviazione richiesta aumenterebbe di 214 PB all'anno (Swan, 2015).

Tra i suggerimenti offerti per migliorare l'archiviazione dei dati, Zheng et al. (2017) propongono un meccanismo in cui i nodi scaricano solo l'intestazione dei blocchi per convalidare le transazioni, non il registro completo di tutte le transazioni, con una tecnica denominata "Simplified Payment Verification".

La blockchain, dunque, non è una tecnologia semplice e, allo stato di sviluppo attuale, solleva ancora diverse sfide che devono essere affrontate e risolte per favorirne la diffusione.

1.8 Applicazioni della Blockchain: Smart Contracts, DApps, DAO, DAC e DAS

Il concetto di smart contract (contratto intelligente) è stato proposto per la prima volta dallo studioso Nick Szabo nel 1994 e definito come “un protocollo di transazione computerizzato che esegue i termini di un contratto”.¹⁹

Tuttavia, è solo dalla nascita di Bitcoin nel 2008 e, dunque, della tecnologia blockchain, che ha iniziato a ricevere l’interesse e l’attenzione degli studiosi.

Gli smart contracts sono un ottimo esempio della crescente sofisticazione della tecnologia blockchain e, infatti, sono identificati come l’applicazione chiave della cd. “blockchain 2.0” (Boucher et al., 2017; Swan, 2015) che vede la blockchain evolvere oltre le applicazioni per lo scambio di criptovalute.

In dettaglio, lo smart contract è un contratto digitale che combina protocolli informatici con interfacce utente per eseguire automaticamente i termini di un contratto (Lu, 2018). Può essere visto come un programma informatico (costituito da linguaggi di programmazione, macchine virtuali, meccanismi di tolleranza ai guasti, ecc.) che si esegue automaticamente in un sistema blockchain.

Utilizzando la logica “if-this-then-that (se-questo-allora-quello)” l’esecuzione del contratto non comporta alcun intervento di un intermediario o la regolamentazione di terze parti ma avviene in maniera totalmente decentralizzata (Tuesta et al., 2015).

Gli smart contracts supportano l’elaborazione attiva o passiva dei dati, l’accettazione, l’archiviazione e il trasferimento di una risorsa, nonché il controllo e la gestione delle risorse degli utenti nella blockchain (Luu et al., 2016). Tali protocolli presentano tutte le caratteristiche generali della blockchain ma la loro programmabilità consente l’aggiunta di termini contrattuali particolarmente complessi e rende possibile transazioni tra parti tra cui non v’è fiducia o sconosciute (Delmolino et al., 2016).

Gli input, gli output e gli stati interessati dall’esecuzione di uno smart contract sono concordati da ogni nodo della rete blockchain (Dinh et al., 2018). Tutti i nodi che eseguono lo smart contract devono derivare gli stessi risultati dall’esecuzione e i risultati dell’esecuzione vengono registrati sulla blockchain.

Non è solo una procedura informatica, può essere visto come uno dei partecipanti a un contratto (una “persona di fiducia”), in grado di rispondere ai messaggi che riceve, inviare messaggi o risorse all’esterno e memorizzare i dati (Kosba et al., 2016).

¹⁹ Szabo, N. (1997). The idea of smart contracts. Nick Szabo’s Papers and Concise Tutorials, 6.

Pertanto, la tecnologia blockchain è particolarmente adatta per l'applicazione degli smart contracts se le parti di una transazione non vogliono fare affidamento su un soggetto terzo (Avital, 2018; Bailis et al., 2017; Kshetri, 2018; Mendling et al., 2017).

Un semplice esempio è un deposito a garanzia automatizzato: le parti concordano sulle condizioni che attiveranno un determinato comportamento, ad esempio un rilascio di deposito a garanzia, e quando le condizioni predefinite sono soddisfatte le istruzioni predefinite vengono eseguite automaticamente, esattamente come programmate.

Nelle criptovalute, ad esempio, lo smart contract integrato nella blockchain verifica prima gli input delle transazioni controllando le loro firme; successivamente, verifica che il saldo degli indirizzi di uscita corrisponda a quello degli input, infine, applica le modifiche agli stati, ossia esegue la transazione (Dinh et al., 2018).

Poiché gli smart contracts vengono scritti utilizzando il codice sorgente, possono essere eseguiti come qualsiasi altro linguaggio di programmazione. Questo approccio innovativo potrebbe, ad esempio, sostituire avvocati, banche o notai che hanno sempre fatto da intermediari nella conclusione di contratti per scambi di asset tangibili e intangibili, a seconda di aspetti predefiniti (Fairfield, 2014; Wätl et al., 2019).

Inoltre, gli smart contracts offrono un vantaggio significativo alle pratiche di redazione contrattuale esistenti eliminando l'ambiguità intrinseca del linguaggio naturale. Mentre le parole possono essere interpretate in modo diverso in vari contesti, con la tecnologia blockchain gli smart contracts combattono questa ambiguità incorporando le disposizioni legali nel codice sorgente (Christidis e Devetsikiotis, 2016; Walport, 2015).

I ricercatori hanno illustrato diversi modi e modelli per adattare le funzioni dello smart contract alla tecnologia blockchain, ampliandone in tal modo il potenziale d'uso.

Ad esempio, Hawk è un sistema blockchain decentralizzato che utilizza smart contracts privati intuitivi (Kosba et al., 2016) con l'obiettivo di rendere le transazioni più private e sicure. Yuan et al., (2018) hanno costruito un altro sistema di smart contracts privati chiamato ShadowEth. Inoltre, altri studi hanno mostrato che gli smart contracts possono essere impiegati in svariati ambiti, come nell'assicurazione auto (Lamberti et al., 2017), nei certificati digitali (Cheng et al., 2018), nella gestione della logistica (Álvarez-Díaz et al., 2017), nelle transazioni di ogni genere (Cuccuru, 2017).

Poiché gli smart contracts nella pratica sono una tecnologia relativamente nuova, non è ancora chiaro in che misura questi siano legalmente vincolanti o come dovrebbero essere interpretati (Wüst e Gervais, 2018).

Mentre l'idea originale degli smart contract era che "il codice è legge" e molti nella comunità credevano fermamente in questa affermazione, le opinioni sono cambiate dopo

il noto attacco del 2016 che ha portato alla scissione della blockchain di Ethereum causando ingenti perdite ai suoi utenti (Siegel, 2016).

Inoltre, Morabito (2017) evidenzia che ci sono alcuni aspetti critici relativi agli smart contracts riguardanti: (i) la flessibilità, poiché gli smart contracts credono che tutto ciò che riguarda i negoziati possa essere deciso dai partecipanti, ma ciò conduce spesso a soluzioni imprecise; (ii) la responsabilità, poiché a causa della mancanza di intermediari, le autorità di regolamentazione potrebbero trovarsi di fronte a un certo livello di complessità; e (iii) l'applicazione, in quanto attualmente è abbastanza difficile se non impossibile strutturare tutti i termini transazionali facendo totale affidamento sugli smart contracts.

Quando si tratta di smart contracts, il numero di casi d'uso nell'industria e nella vita di tutti i giorni è pressoché infinito. Ad oggi, il loro sviluppo è in rapida espansione ma finora sono stati per lo più usati per eseguire automaticamente strumenti finanziari come derivati, futures, swap e opzioni. Tuttavia, vengono sempre più spesso utilizzati anche per facilitare la vendita di beni tra persone su Internet senza la necessità di un'organizzazione centralizzata.

Negli ultimi tempi, una serie di piattaforme blockchain, come Ethereum, Counterparty, e Mastercoin, sono state sviluppate per incorporare linguaggi di programmazione che consentano la creazione di smart contracts sempre più sofisticati (Watanabe et al., 2016).

Attraverso questi linguaggi di programmazione, gli smart contracts potrebbero essere impiegati, ad esempio, per consentire ai dipendenti di un'azienda di essere pagati su base oraria o giornaliera, versando le tasse all'ente governativo in tempo reale.

Gli smart contracts hanno reso possibile la nascita dei cosiddetti "Smart Marketplaces", che consentono agli operatori di disintermediare le transazioni, grazie alla tecnologia che ha caratteristiche denominate "trustless", cioè che non necessita della convalida della transazione (Valeri, 2020).

Nell'ambito delle implementazioni della tecnologia blockchain, Cai et al. (2018) discutono l'importanza dell'uso della blockchain nello sviluppo di applicazioni decentralizzate (Decentralized Applications - DApp). Gli autori affermano che la blockchain, con il suo ambiente distribuito, consente la progettazione di "app" con bassa latenza, alto throughput e prestazioni sequenziali rapide, che consentano agli individui e alle organizzazioni di effettuare transazioni offline.

Le DApp sono applicazioni basate su smart contracts distribuite sulla rete piuttosto che su un server ed eseguite esattamente secondo la loro programmazione. Le DApp consentono alle persone di interagire con la tecnologia blockchain in modo più regolare

e familiare, ad esempio tramite smartphone o browser. Sono attualmente disponibili oltre 4,679 DApp attive. Queste DApp includono svariati settori tra cui: gaming, trading finanziario, trading energetico, assicurazioni, previsioni sportive, notizie, vendite peer-to-peer, turismo e ospitalità, ristoranti, servizi di car sharing e assistenza sanitaria, solo per citarne alcuni (DappRadar, 2021; State of the DApps, 2021).

Le DApp sono state indicate come la fonte per lo sviluppo di Internet dal Web 2.0 al Web 3.0, laddove esistono DApp alternative per browser, cloud storage, videochiamate online, sistemi operativi, social network e messaggistica.

Si prevede che il mercato delle DApp continuerà a svilupparsi perché le diverse caratteristiche delle DApp, utilizzando smart contracts e criptovalute, facilitano la creazione di nuovi modelli di business, che miglioreranno le attuali pratiche commerciali.

Attraverso l'utilizzo congiunto di una serie di smart contracts è possibile realizzare forme più complesse di Dapp ossia costituire entità autonome decentralizzate (Decentralized Autonomous Organization, Corporation e Society - DAO, DAC e DAS) la cui governance è applicata ed eseguita tramite la tecnologia blockchain con un intervento umano minimo o nullo (Boucher et al., 2017; Norta, 2016; Swan, 2015).

In una DAO basata su blockchain, persone e macchine possono coordinarsi attraverso una serie di smart contracts codificati, senza la necessità di incorporarli in entità aziendali tradizionali. La governance può essere ottenuta registrando le transazioni direttamente su una blockchain, riducendo i costi operativi e fornendo al contempo una traccia più trasparente e verificabile di ogni decisione (Cong e He, 2019).

I modelli di corporate governance possono essere replicati distribuendo il potere decisionale a più parti utilizzando la tecnologia a firma multipla (cd. multi-sign), che impedisce l'esecuzione di un'azione fino a quando più parti non accettano una transazione.

Al contrario delle organizzazioni tradizionali, in cui il processo decisionale è concentrato al vertice (cioè a livello esecutivo), il processo decisionale di una DAO può essere codificato direttamente nel codice sorgente che automatizza tutte le operazioni di gestione (Brühl, 2017; Buterin, 2014b; Gainsbury e Blaszczyński, 2017). Gli azionisti possono partecipare al processo decisionale attraverso il voto decentralizzato, distribuendo autorità in tutta l'organizzazione, senza la necessità di qualsiasi parte centralizzata di fiducia (Cong e He, 2019).

Facilitando il coordinamento e la fiducia, la blockchain abilita nuove forme di azione collettiva che hanno il potenziale per superare i fallimenti dei meccanismi di governance esistenti, in cui i processi decisionali sono spesso opachi. Le grandi organizzazioni

gerarchiche, infatti, sono sia imperfette che inefficienti. Le loro imperfezioni sono, per la maggior parte, dovute all'eccessiva centralizzazione, al processo decisionale delegato e talvolta persino a fenomeni di corruzione. Con la blockchain, la maggior parte di queste imperfezioni potrebbe essere eliminata. Le interazioni e le organizzazioni possono essere predefinite tramite uno smart contract e le persone o le macchine possono interagire senza doversi fidare reciprocamente. La fiducia non è affidata all'organizzazione, ma piuttosto alla sicurezza e alla verificabilità del codice sottostante, le cui operazioni possono essere esaminate da milioni di utenti.

Il primo esempio di DAO è Bitcoin: la rete è mantenuta dai miner che vengono premiati con criptovaluta Bitcoin, mentre il valore di Bitcoin deriva essenzialmente dall'accesso alla rete che rappresenta l'accesso alla rete che i miner mantengono.

Le DAO possono avere un diverso grado di autonomia o diventare più autonome nel corso del tempo.

Boucher et al. (2017, p. 20) utilizza l'esempio di una DAO che gestisce una compagnia di taxi, che possiede un'auto a guida autonoma e - attraverso smart contracts - paga carburante, manutenzioni, assicurazioni, gestisce i pagamenti e utilizza i risparmi per reinvestire in nuovi veicoli, il tutto senza nessun intervento umano.

Tipicamente, una DAO ha molti investitori che votano su come dovrebbero essere investiti i fondi dell'organizzazione. Poiché l'obiettivo di una tale organizzazione è di essere governata in modo completamente decentralizzato e gli investitori generalmente non si conoscono o non si fidano l'uno dell'altro, una blockchain senza autorizzazione o pubblica è generalmente una buona soluzione da adottare per un tale progetto (Wüst e Gervais, 2018).

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, le DAO non richiedono la propria blockchain, ma sono adatte a essere costruite su una blockchain esistente come Ethereum.

Kypriotaki, Zamani e Giaglis (2015) hanno analizzato come la blockchain potrebbe consentire l'emergere di forme completamente decentralizzate di strutture aziendali (DAC) descrivendole come entità aziendali autonome eseguite sul "cloud", utilizzando la tecnologia blockchain, in grado di fornire servizi specifici e creare un valore significativo per i propri clienti.

Le implementazioni di DApp, DAO, DAC e DAS basate sulla blockchain connotano una potenziale progressione verso smart contracts sempre più complessi e automatizzati che diventano più simili a entità autonome, conducendo operazioni preprogrammate e poi autoprogrammate collegate a una blockchain.

Se combinati, i componenti e gli strumenti sopra menzionati portano l'automazione dei processi aziendali a un nuovo livello. Se gli accordi commerciali possono essere conclusi senza la necessità di fidarsi di una terza parte, è possibile ridurre o eliminare molte spese generali e fattori di rischio associati a una terza parte. La rimozione degli intermediari consente alle aziende di essere costruite in modo diverso, come ecosistemi.

1.9 Applicazioni settoriali

Dopo dieci anni di sviluppo, la blockchain viene gradualmente riconosciuta con una serie di potenziali innovazioni nella gestione delle attività aziendali in vari settori (Fu e Zhu, 2021; Marco et al., 2020).

In quanto sistema tecnologico completo e di infrastruttura fiduciaria, è oggi al centro dell'attenzione nella maggior parte dei paesi del mondo, come gli Stati Uniti, il Regno Unito, la Cina, l'Australia, l'Unione Europea, il Giappone, la Corea del Sud (CAOIC, 2019), per quanto riguarda la formulazione di politiche e strategie di sviluppo, misure di supervisione, innovazione tecnologica, ricerca e sviluppo di prodotti, formulazione di standard e molto altro ancora.

La tecnologia blockchain offre enormi opportunità per risparmiare costi e tempo, nonché una maggiore sicurezza per le transazioni online di qualsiasi tipo (Ølnes et al., 2017; Yli-Huumo et al., 2016).

Gli usi della tecnologia blockchain sono pressoché infiniti. Alcuni studiosi si aspettano che in meno di 10 anni verrà utilizzata per riscuotere le tasse (Paulavičius et al., 2019). Inoltre, poiché ogni transazione è registrata su un registro pubblico e distribuito, sarà più facile per le persone trasferire denaro in aree geografiche in cui l'accesso alle istituzioni finanziarie è limitato, consentendo una significativa riduzione delle frodi finanziarie.

Molti servizi fiduciari, che vanno dalle banche ai notai, dovranno affrontare sfide in termini di prezzo, volume e, in alcuni casi, sopravvivenza. Le autorità pubbliche potrebbero trovare sempre più difficoltà nel far rispettare le normative finanziarie tradizionali a causa delle nuove possibilità offerte dalla tecnologia blockchain per effettuare transazioni aggirando gli intermediari finanziari tradizionali.

Le organizzazioni che non si adatteranno alle nuove tendenze tecnologiche rimarranno indietro e collaseranno poiché il loro successo dipenderà dalle scelte strategiche che faranno riguardo all'adozione delle tecnologie emergenti, tra cui la blockchain.

Questa innovazione dirompente non solo ha il potenziale per cambiare la natura delle operazioni nel settore finanziario, dove è maggiormente diffusa, ma anche in molte altre aree della nostra vita quotidiana.

Le caratteristiche e proprietà intrinseche della blockchain descritte, infatti, aprono la strada ad una serie di potenziali applicazioni in cui questi attributi possono offrire numerosi vantaggi rispetto ai sistemi centralizzati tradizionali (Hughes et al., 2019).

La letteratura sull'applicazione della tecnologia blockchain è ampia e cresce a un ritmo rapido (Beck et al., 2017; Paulavičius et al., 2019).

Per applicazioni blockchain si intendono tutte le soluzioni sviluppate utilizzando la tecnologia blockchain, sia solo concettualizzate, che sotto forma di prototipi o progetti pilota (Upadhyay, 2020).

Gli ambiti maggiormente investigati in letteratura sono: (i) settore finanziario e criptovalute; (ii) governo; (iii) gestione della supply chain; (iv) settore energetico; (v) sistema sanitario; (vi) proprietà intellettuale; (vii) cybersicurezza e privacy; (viii) turismo e ospitalità; (ix) istruzione; (x) media e intrattenimento; (xi) assicurazione; (xii) industria 4.0.

La maggior parte degli studiosi classifica le applicazioni blockchain in quelle finanziarie e non finanziarie, poiché le criptovalute rappresentano una percentuale considerevole delle applicazioni blockchain ad oggi esistenti (Crosby et al., 2016). Altri le classificano in base alle versioni blockchain (cioè principalmente 1.0, 2.0 e 3.0) (Swan, 2015; Zhao, Fan e Yan, 2016).

La figura 1.8 illustra le principali applicazioni settoriali della tecnologia blockchain e i rispettivi casi d'uso.

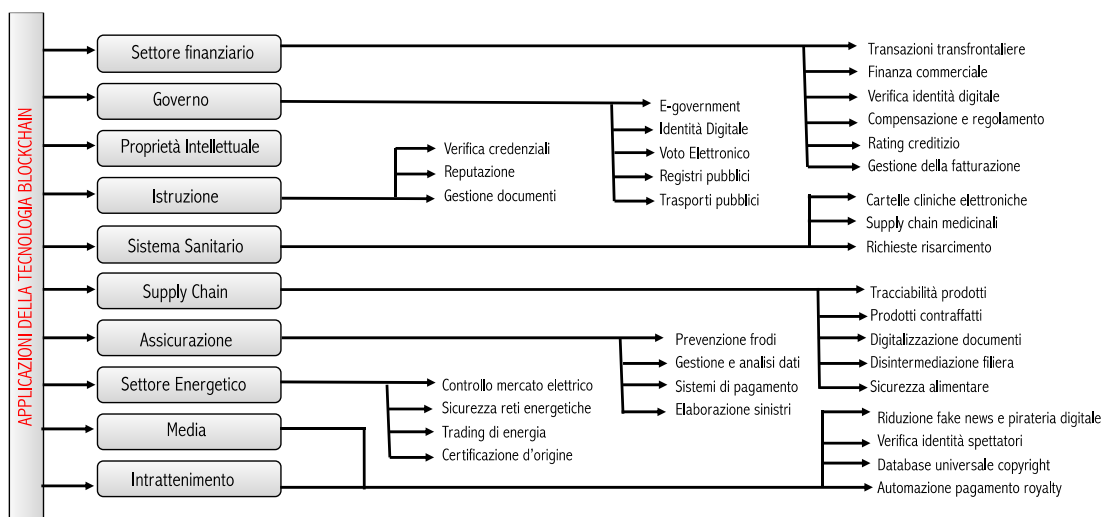


Figura 1.8 Applicazioni settoriali della Blockchain e casi d'uso. Fonte: elaborazione propria.

Tuttavia, va notato che l'attuale applicabilità della blockchain è ancora limitata, e risente principalmente delle criticità e dei limiti evidenziati al §1.7, specie in termini di capacità tecniche insufficienti, ma anche della scarsa infrastruttura presente nelle organizzazioni. La maggior parte dei progetti di applicazioni blockchain sono ancora in fase di sviluppo e le attuali soluzioni blockchain spesso non riescono a fornire un supporto completo per le applicazioni più emergenti (Paulavičius et al., 2019).

1.9.1 Settore finanziario e criptovalute

I servizi finanziari in tutto il mondo sono ancora centralizzati e gestiti su più livelli. I dati finanziari sono per lo più archiviati in database centralizzati e devono passare attraverso più intermediari affinché una transazione sia regolata. C'è una grave mancanza di trasparenza nel sistema e la sicurezza dei dati dipende esclusivamente dagli intermediari e dalla sicurezza dei database. Anche se i database hanno la massima protezione, ci sono ancora altissime possibilità di violazione dei dati e di pirateria informatica dei server centrali.

La crisi finanziaria del 2008 ha posto in luce che i sistemi di intermediazione centralizzata concentrano spesso enormi rischi per il sistema finanziario globale. I pagamenti transfrontalieri coinvolgono più intermediari e il processo è costoso e quasi sempre opaco, con conseguente incertezza sui prezzi, sui rischi di controparte e aumento delle frodi.

La rivoluzione fintech generata dalla tecnologia blockchain ha ricevuto ampia attenzione in letteratura (Guo e Liang, 2016; Xu et al., 2019). Gli studiosi prevedono che la blockchain svolgerà un ruolo essenziale nello sviluppo sostenibile dell'economia globale (Leonard e Treiblmaier, 2019), generando benefici per i consumatori, per l'attuale sistema bancario (Brennan e Lunn, 2016) e per l'intera società in generale (Nguyen, 2016).

In particolare, numerose ricerche hanno evidenziato che questa tecnologia emergente può trasformare i metodi e le pratiche commerciali tradizionali dell'industria finanziaria (Ashta e Biot-Paquerot, 2018; Kim e Sarin, 2018; Walch, 2015) soprattutto in quattro aree: (i) gestione delle operazioni, (ii) gestione dei pagamenti, (iii) gestione dei prestiti e (iv) gestione dei servizi di deposito (Gomber et al., 2018).

Diverse ricerche hanno stimato che il costo di ogni transazione nelle operazioni transfrontaliere può essere estremamente ridotto grazie all'applicazione della blockchain (Haferkorn e Diaz, 2014; Wu e Liang, 2017). Inoltre, nelle operazioni di prestito, la blockchain facilita il processo di verifica del merito creditizio del cliente, che si traduce in una riduzione del rischio di credito e in una maggiore trasparenza delle operazioni (Dai e Vasarhelyi, 2017; Haferkorn e Diaz, 2014;).

Inoltre, le istituzioni finanziarie possono trarre vantaggio dalla capacità della blockchain di ridurre i tempi di regolamento richiesti negli scambi finanziari in cui la compensazione e il regolamento post-negoziato fanno parte del processo (Tapscott e Tapscott, 2016).

L'applicazione blockchain potrebbe, dunque, aiutare le banche a facilitare gli scambi con l'estero e i pagamenti in tempo reale, raggruppando i nodi in una blockchain, piuttosto che tramite una banca centrale (Tsai et al., 2016).

Impiegando la tecnologia blockchain, i tempi per i trasferimenti di valuta internazionali passeranno da giorni a un'ora, quindi a pochi minuti, con un grado di affidabilità superiore a quello che il sistema attuale è in grado di garantire (Gupta, 2017a).

La blockchain consente alle banche e ad altre istituzioni finanziarie di identificare le persone utilizzando ID abilitati all'uso del sistema blockchain. Quando le informazioni di identificazione del cliente sono protette tramite blockchain, le banche possono aumentare la fiducia del pubblico proteggendosi dalle frodi e accelerando in modo significativo il processo di verifica delle identità.

Wu e Liang (2017) hanno dimostrato che le applicazioni interbancarie basate sulla tecnologia blockchain garantiscono scambi e transazioni sicuri e trasparenti. Alla luce di ciò, un insieme delle più grandi banche del mondo, tra cui Barclays e Goldman Sachs, hanno realizzato una partnership con la società R3 (R3, 2015) per sviluppare un quadro operativo basato sulla blockchain per il mercato finanziario (Crosby et al., 2016).

Un altro esempio di cooperazione bancaria è il Global Payments Steering Group (GPSG) i cui membri includono Santander, Bank of America e UniCredit, tra gli altri. La criptovaluta dietro GPSG è XRP, creata da Ripple, che implementa un'infrastruttura open-source interoperabile e scalabile che consente pagamenti globali e scambi di valuta (Ripple, 2016).

Anche la Banca Centrale Europea (BCE) ha di recente valutato la fattibilità dell'utilizzo di un sistema blockchain per garantire la necessaria privacy delle transazioni per un'ipotetica criptovaluta (Central Bank Digital Currency - CBDC) all'interno della sua rete di ricerca EUROchain (BCE, 2019).

Weichert (2017) ha esaminato le recenti innovazioni nelle fintech e ha previsto che la tecnologia blockchain allinea meglio le soluzioni di pagamento alle esigenze dei clienti e migliora la personalizzazione di massa dei servizi finanziari orientati all'individuo (ad esempio, conti assicurativi e pensionistici).

Peter e Moser (2017), infine, hanno intervistato esperti di transazioni di pagamento e vendita online per ottenere informazioni sulle opportunità che la tecnologia blockchain può offrire in termini di efficienza e fiducia in queste operazioni, specialmente nell'Internet e mobile banking. La loro ricerca ha indicato che molte banche in Austria, Germania e Svizzera hanno fatto enormi investimenti nell'implementazione della

tecnologia blockchain, tuttavia, questa tecnologia non viene ancora utilizzata al meglio a causa di un quadro giuridico non ben definito per le transazioni internazionali.

L'innovazione nel settore della finanza commerciale è considerata cruciale al giorno d'oggi poiché questa particolare area bancaria sta affrontando un'enorme quantità di sfide e un'elevata concorrenza da parte delle società fintech di nuova costituzione che entrano nel settore.

Wave è stata la prima società ad eseguire una transazione commerciale globale tramite la tecnologia blockchain (Barclays, 2016). Dematerializzando i documenti cartacei, Wave riduce i costi nella gestione della supply chain, elimina controversie e falsificazioni e, in definitiva, offre finanziamenti commerciali più semplici, più sicuri e più veloci. L'applicazione rende possibile il collegamento in un'unica rete decentralizzata tra vettori, banche, spedizionieri, commercianti e qualsiasi altro stakeholder coinvolto nella supply chain del commercio internazionale.

AlignCommerce, invece, ha modificato i processi di pagamento combinando la tecnologia blockchain con i trasferimenti bancari tradizionali e le operazioni di tesoreria (Parker, 2015), offrendo una soluzione in grado di aumentare la soddisfazione del cliente, ridurre i costi, proteggere dalle frodi e, in ultima analisi, aumentare l'efficienza dell'azienda (Rizzo, 2015). La principale differenza rispetto ai sistemi attuali è che AlignCommerce, utilizzando la tecnologia blockchain è in grado di aggirare qualsiasi intermediario nel processo, ridurre le commissioni e offrire transazioni molto più semplici caratterizzate da trasparenza e sicurezza (Parker, 2015). Con AlignCommerce, un'azienda può inviare un pagamento in Euro e il venditore può ricevere il pagamento in dollari USA. Entrambe le parti utilizzano i conti bancari tradizionali, ma la piattaforma converte l'Euro in Bitcoin e vende i Bitcoin al tasso di cambio vigente per i dollari USA (Rizzo, 2015). Inoltre, con AlignCommerce sia il mittente che il destinatario di un pagamento possono tenere traccia in tempo reale di tutti i movimenti di denaro, dalla generazione della fattura al completamento del processo di pagamento (Parker, 2015).

Dunque, la blockchain nei servizi finanziari può offrire molteplici vantaggi, che possono aiutare a trasformare il settore finanziario. Secondo un rapporto di Jupiter Research (2018), le implementazioni blockchain consentiranno alle banche di realizzare risparmi sulle transazioni di regolamento transfrontaliero fino a 27 miliardi di dollari entro la fine del 2030, riducendo i costi di oltre l'11%. Inoltre, la blockchain può ridurre gli errori fino al 95%, aumentare l'efficienza del 40% e ridurre il consumo di capitale fino al 75% (KPMG, 2018). La blockchain nel settore finanziario è, pertanto, un concetto entusiasmante ed ha il potenziale per trasformarlo radicalmente.

1.9.2 Governo

Vari autori affermano che le applicazioni basate sulla blockchain potrebbero cambiare il modo in cui i governi operano a livello locale o centrale, disintermediando le transazioni e offrendo ai cittadini una grande varietà di servizi (Biancone et al., 2020; Datta, 2019; Morabito 2017; Rodríguez Bolívar e Scholl, 2019) in maniera più efficiente e mantenendo la stessa validità e coerenza (Casino et al., 2019).

Secondo Atzori (2015, p. 31): “il decentramento dei servizi governativi tramite blockchain è possibile e auspicabile, poiché può aumentare in modo significativo l’efficienza della pubblica amministrazione”.

Diversi governi stanno esplorando i possibili usi della blockchain. Alcuni dei paesi che utilizzano o stanno testando delle applicazioni blockchain nella pubblica amministrazione sono: USA; Emirati Arabi Uniti (Nordrum, 2017); Africa (Kshetri, 2017); Europa (Peck e Wagman, 2017), Canada (Ducas e Wilner, 2017); Messico e Asia (Monè, 2019).

Nel 2018, più di 200 progetti Blockchain del settore pubblico erano già stati lanciati in 46 paesi (Berryhill et al., 2018) e sono cresciuti del 56% nel 2019 con Stati Uniti, Corea del Sud e Cina come paesi più attivi, mentre in Europa, l’Italia è seconda solo al Regno Unito (Osservatorio Blockchain e DLT, 2020). Tali progetti riguardavano per lo più applicazioni per big data, decentralizzate e ad alta intensità di dati per l’Internet of Things (Karafiloski e Mishev, 2017) o applicazioni per migliorare i problemi di sicurezza (Meng et al., 2018).

Tuttavia, i progetti implementativi sono pochi e non è ancora chiaro se la blockchain sarà o meno all’altezza del suo potenziale dichiarato come tecnologia dirompente con la capacità di rivoluzionare anche il modo in cui vengono eseguite le transazioni nel settore pubblico (Rodenburg e Pappas, 2017; Rodríguez Bolívar e School, 2019; Kiktenko et al., 2018), pertanto, molti progetti sono sperimentazioni o proof of concept.

Le aree di applicazione della blockchain in questo ambito sono tante ma le principali includono: l’e-government (Batubara et al., 2018; Sullivan e Burger, 2019), l’identità digitale (Dunphy e Titcolas, 2018), il voto elettronico (Pawlak et al., 2018), la gestione dei registri pubblici (Ramya et al., 2018), la gestione del sistema di trasporto pubblico (Sharma et al., 2017).

Nei sistemi legislativi attuali alcuni contratti devono essere autenticati in presenza di un funzionario legislativo per dimostrare che le parti hanno davvero stipulato l’atto, mentre altri devono essere registrati affinché la transazione venga archiviata nei registri pubblici. Nei nuovi servizi pubblici integrati con la tecnologia blockchain, i dispositivi mobili con firma digitale incorporata possono sostituire i sigilli da apporre sui documenti,

che vengono poi sottoposti agli uffici amministrativi. Un database blockchain di registri pubblici garantisce che i certificati di nascita e di morte, i registri catastali e altri documenti vengano registrati automaticamente in un formato verificabile pubblicamente.

Di conseguenza, ciò riduce i tempi del lavoro di ufficio e gli investimenti nella governance pubblica, velocizza l'espletamento di alcune pratiche, offre una maggiore efficienza, trasparenza e responsabilità nell'erogazione di servizi pubblici (Berryhill et al., 2018; Frizzo-Barker et al., 2020; Konashevych, 2017; Nugent et al., 2016; Swan, 2015; Zheng et al., 2018) e, eventualmente, potrebbe tradursi anche in un contrasto alla corruzione (Upadhyay, 2020).

Kirkman e Newman (2018) descrivono il processo di gestione del territorio basato sulla blockchain, in cui vengono registrate e pubblicate le informazioni relative ai beni immobili (es. i terreni) come la proprietà, il trasferimento, l'apertura di un mutuo o l'istituzione di un'ipoteca.

E-residency è la prima applicazione della blockchain in ambito pubblico, implementata da parte del governo estone. L'applicazione è fondamentalmente un'iniziativa commerciale del governo Estone che consente a chiunque, a prescindere da dove viva nel mondo, di intraprendere attività d'impresa in Estonia (Sullivan e Burger, 2017).

Wang, Liu e Han (2018) hanno sviluppato un nuovo sistema di condivisione delle informazioni tra gli enti governativi (BGIRSS) basato sulla blockchain. Gli autori affermano che la soluzione applicativa ha bassi costi di implementazione e fornisce alta affidabilità e sicurezza rispetto ai sistemi e servizi tradizionali, traducendosi in una maggiore trasparenza, responsabilità ed efficienza dei processi decisionali.

La tecnologia blockchain ha un enorme potenziale anche come strumento per la gestione delle identità digitali attraverso reti decentralizzate (Konstantinidis et al., 2018). Ad oggi, nei sistemi centralizzati viene continuamente richiesto alle persone di condividere informazioni personali per accedere a luoghi o per concludere affari con altri soggetti, esponendosi ad un alto rischio di furto di identità o dati sensibili. Nelle applicazioni di e-government, la blockchain può fornire a ogni cittadino un'identità digitale immutabile e verificabile, semplificando e velocizzando i processi (Hou, 2017; Rivera et al., 2017). Un esempio reale è il progetto BitNation che mira ad avviare una governance decentralizzata su scala globale con World Citizenship ID che è un servizio di passaporti decentralizzato per identificare i viaggiatori di tutto il mondo (McMillan, 2014).

Lin et al. (2018) nel loro studio hanno progettato uno schema crittografico di autenticazione delle identità basato su un grafico non orientato, rilevando che la tecnologia blockchain consente di ottenere un sistema di gestione delle identità privo di manomissioni. Anche Lee (2017) ha esplorato la blockchain per introdurre un nuovo servizio ID che supporti la gestione delle identità e protegga la privacy dei dati.

Lee e Lee (2017) hanno sviluppato IDaaS che è un sistema di gestione sicura dell'identità digitale in cui si utilizza una combinazione della chiave privata e pubblica atta a mantenere la privacy e la sicurezza delle informazioni. DeCusatis, Zimmermann e Sager (2018) hanno sviluppato un sistema basato sulla tecnologia blockchain per gestire l'identità degli utenti di applicazioni basate su cloud.

Un'altra promettente applicazione della tecnologia blockchain per il settore pubblico riguarda il voto elettronico. Per diversi anni il voto elettronico è stato considerato uno sviluppo interessante e inevitabile che potrebbe accelerare i processi di voto, semplificare e ridurre il costo delle elezioni e determinare lo sviluppo di democrazie più forti (Boucher, 2016; Peck, 2017).

Tuttavia, i sistemi di voto elettronico esistenti sono centralizzati ad una singola entità proprietaria che mina la fiducia degli elettori nel processo di voto, inoltre, sono ancora soggetti a tempi di inattività, bassa latenza e incapacità di rilevare attacchi, errori e guasti, nonché di ripristinare le informazioni al momento prima di un guasto (Moura e Gomes, 2017).

Il voto elettronico dovrebbe fornire una sorta di verificabilità pubblica, viceversa il fornitore del servizio - o qualcuno che è riuscito a comprometterlo - potrebbe essere in grado di modificare i voti a proprio piacimento. Inoltre, nel voto elettronico, sono coinvolte molte parti che, in genere, non si fidano l'una dell'altra (Wüst e Gervais, 2018).

Come risultato dell'avvento della tecnologia blockchain, le organizzazioni stanno ora cercando un modo per utilizzare le funzionalità del database decentralizzato per consentire alle persone di votare su Internet o sui dispositivi mobili in modo sicuro. Ciò è possibile grazie alla capacità del database decentralizzato di funzionare come registro pubblico distribuito irreversibile e crittografato, in cui ogni elettore sarebbe in grado di controllare che il proprio voto sia stato contato. Inoltre, ogni voto è crittografato e immutabile, quindi a prova di manomissione e non è vulnerabile all'hacking (Morabito, 2017).

Pertanto, l'adozione della blockchain nei sistemi di voto elettronico renderebbe le elezioni più trasparenti e assicurerebbe che i governi non le manipolino, perché tutti sono in grado di leggere e verificare i voti (Bhardwaj e Kaushik, 2018).

Kshetri e Voas (2018) nel loro studio, effettuando un'analogia con il funzionamento delle criptovalute, assegnano agli elettori un "portafoglio" con le credenziali-utente che riduce al minimo la ridondanza degli elettori e migliora la robustezza e la correttezza del sistema di voto. Tali sistemi consentono di ottenere la fiducia richiesta dagli elettori e dagli organizzatori delle elezioni, rimanendo coerenti con la legislazione nazionale.

1.9.3 Gestione della supply chain

La tecnologia blockchain offre molteplici opportunità per riprogettare i processi aziendali collaborativi come la supply chain e i processi logistici (García-Bañuelos et al., 2017; Li et al., 2019; Queiroz et al., 2019; Staples et al. 2017).

La gestione della supply chain riguarda i processi di pianificazione, implementazione e controllo del movimento di beni e servizi necessari alla produzione di un determinato prodotto che comprende vari cicli intermedi di stoccaggio e lavorazione fino alla consegna al consumatore finale.

In genere, più aziende interagiscono su scala globale all'interno di una determinata supply chain (es. rivenditori, grossisti, distributori, produttori e fornitori di materie prime) e questa complessità innalza particolarmente i costi associati alla gestione dell'inventario, dei processi e del rilevamento di malfunzionamenti (Lee e Pilkington, 2017).

La gestione della supply chain tradizionale è guidata dalla pianificazione e dalla comunicazione. La domanda futura viene stimata in base alla domanda passata e attuale, le informazioni vengono inviate agli stakeholder coinvolti che sperano di ottenere informazioni utili a rispondere per tempo a cambiamenti, ritardi o errori. Le aziende decidono quale prodotto viene immesso sul mercato e quando, e i clienti indirettamente guidano la domanda. La gestione della supply chain, dunque, tende ad essere un processo lungo e segmentato. Inoltre, tradizionalmente, tali processi vengono eseguiti affidandosi a terzi fornitori affidabili come l'hub EDI (Electronic Data Interchange) o Escrow. Questa architettura centralizzata crea barriere all'ingresso e ostacola l'innovazione dei processi.

Vari autori affermano che la tecnologia blockchain comporterà un cambiamento rivoluzionario nel modo in cui le transazioni vengono effettuate nella supply chain (Andreassen et al. 2018; Dobrovnik et al., 2018; Kamble et al., 2019; Kshetri, 2018), prevedendo che faciliterà lo scambio di informazioni tra partner e partecipanti alla filiera, garantendone l'integrità, la privacy e migliorando la fiducia e la trasparenza tra le parti (Min, 2019; Kshetri, 2018).

La blockchain può essere utilizzata nella logistica, identificando prodotti contraffatti, riducendo l'elaborazione di documenti cartacei, facilitando il monitoraggio dell'origine

dei prodotti (Hasan e Salah, 2018; Tan et al., 2018) e consentendo ad acquirenti e venditori di effettuare transazioni senza l'intervento di intermediari (Dobrovnik et al., 2018; Subramanian, 2017).

Nell'ambito della supply chain la blockchain è in grado di registrare la storia del viaggio di un prodotto dal fornitore al consumatore e, tramite l'uso delle tecnologie RFID²⁰ e GPS, le merci sono monitorate in ogni passaggio. La fiducia è garantita dall'immutabilità della blockchain poiché le frodi potrebbero essere facilmente rilevate da ogni partecipante alla supply chain. I costi si riducono grazie alla disintermediazione, poiché la blockchain non necessita dell'intervento di agenti o intermediari. Inoltre, il regolamento delle transazioni potrebbe essere automatizzato dettagliandone le condizioni (es. consegna della merce) in uno smart contract.

In letteratura è stato proposto il software OriginChain che migliora la tracciabilità dei prodotti (Lu e Xu, 2017). Anche Xie, Sun e Luo (2017) hanno sviluppato un'applicazione blockchain per tracciare i prodotti nella filiera agricola che garantisce che i dati dei prodotti non vengano manomessi o sottratti in modo intenzionale. Ancora, Oddy (2018) spiega come la tecnologia blockchain migliora la tracciabilità e la sicurezza alimentare nella supply chain agroalimentare. Un esempio è Eaterra, un'applicazione blockchain sviluppata per migliorare la filiera alimentare, che collega produttori e consumatori garantendo la tracciabilità dei prodotti.

Bocek et al. (2017) hanno analizzato l'applicazione della blockchain nella supply chain farmaceutica, sostenendo che l'integrazione fra sistemi IoT e tecnologia blockchain consente di ridurre enormemente i costi operativi. Nello specifico, uno smart contract valuta la conformità delle caratteristiche del prodotto rispetto agli standard predisposti dall'industria medica e lancia l'allarme in caso di qualsiasi deviazione nella qualità attesa dei prodotti nella supply chain.

Anche la start-up blockchain SyncFab è un esempio di piattaforma che garantisce il monitoraggio dei prodotti e la loro qualità (Li et al., 2019), la cui criptovaluta può essere utilizzata come token²¹ per le transazioni sulla piattaforma.

Dunque, è stato dimostrato che l'uso di applicazioni basate sulla blockchain nella gestione della supply chain può salvaguardare la sicurezza degli scambi e delle interazioni fra le parti (Dorri et al., 2017), migliorare la gestione dei magazzini e delle operazioni in

²⁰ Tecnologia di identificazione a radiofrequenza, ISO (2013) ISO/IEC 18000.

²¹ Col termine token si intende un asset digitale che può essere scambiato su una blockchain. I token spesso rappresentano altri beni digitali o materiali, o un diritto, come la proprietà di un asset o l'accesso a un determinato servizio.

filiere particolarmente complesse (Madhwal e Panfilov, 2017) e rendere più efficienti i sistemi di trasporto intelligenti (Lei et al., 2017).

Dopo la criptovaluta, la supply chain è uno dei casi d'uso più popolari della blockchain, come evidenziato da varie applicazioni sviluppate a questo scopo tra cui: HyperLedger, VeChain, Modum e Waltonchain.

Aziende, come BlockVerify, Provenance e Skuchain hanno sviluppato nuove piattaforme blockchain per tracciare i beni di consumo nella supply chain globale. Questi servizi tentano di costruire un nuovo sistema di gestione della supply chain che non solo tiene traccia dell'origine e del movimento dei prodotti, ma aiuta anche a garantire la conformità con gli standard di qualità e sicurezza, in modo da rilevare contraffazioni o problemi nella gestione e persino certificarne l'approvvigionamento sostenibile (Coleman, 2017).

Ad esempio, Walmart ha testato due iniziative di gestione della supply chain alimentare su Hyperledger Fabric, una blockchain costruita da IBM, per tracciare il maiale cinese e il mango messicano dal produttore al consumatore (Hackett, 2017). Questo tipo di digitalizzazione e monitoraggio delle risorse fisiche è una significativa innovazione di per sé, i cui vantaggi e le cui sfide necessitano di ricerca futura.

1.9.4 Settore energetico

Le potenziali applicazioni della blockchain nel settore energetico sono ampie e potrebbero avere un impatto enorme sia in termini di processi che di piattaforme (Andoni et al., 2019; Khatoon et al., 2019; Mittal et al., 2019; Strüker et al., 2019; Tai et al., 2017; Wu et al., 2017; Zhang et al., 2016). Tali applicazioni includono: il controllo del mercato elettrico (Lundqvist et al., 2017), il trading di energia (Münsing et al., 2017) e la sicurezza della rete energetica (Bergquist et al., 2017).

Come evidenziato da Kyriakarakos e Papadakis (2018), la blockchain nel settore energetico ha diverse potenzialità, tra cui:

- la riduzione dei costi e la generazione di nuovi modelli di business e mercati;
- una gestione più efficiente della complessità del mercato energetico;
- una maggiore sicurezza dei dati e della proprietà lungo le reti energetiche;
- una maggiore trasparenza e fiducia nel mercato dell'energia;
- una migliore risposta alla domanda;
- un sistema più efficiente per i processi di fatturazione.

La tecnologia blockchain può essere utilizzata anche per il rilascio di certificati di origine, in particolare per la produzione di energia verde e fonti di energia rinnovabile

(Castellanos et al., 2017) e per stabilire schemi di gestione dell'energia per i moderni veicoli elettrici (Kim et al., 2017).

Ad esempio, Aitzhan e Svetinovic (2016) propongono un sistema di scambio di energia decentralizzato basato su token in cui gli utenti della rete negoziano in modo anonimo i prezzi dell'energia e sono in grado di eseguire le transazioni in sicurezza.

Ancora, la piattaforma Solarcoin è stata proposta per premiare i produttori di energia solare e incoraggiarne così l'utilizzo (Tai et al., 2017). Nell'applicazione presentata da Tai et al. (2017), le transazioni di energia elettrica sono memorizzate sulla blockchain e lo scambio in denaro è eseguito attraverso appositi smart contracts.

Che et al. (2019), invece, hanno proposto un framework consortile basato sulla blockchain per l'autenticazione delle transazioni di energia rinnovabile.

Infine, Bhardwaj e Kaushik (2018) hanno evidenziato che la tecnologia blockchain nelle reti elettriche locali consente una notevole riduzione dei costi per i consumatori poichè la distribuzione, la misurazione e la fatturazione dell'energia è amministrata dalla comunità stessa senza l'intervento di terze parti.

1.9.5 Sistema sanitario

La tecnologia blockchain potrebbe svolgere un ruolo fondamentale nel settore sanitario con diverse aree di applicazione (Azaria et al., 2016; Mettler, 2016; Shetty et al., 2019), tra cui: la gestione di cartelle cliniche elettroniche (Gordon e Catalini, 2018); la ricerca biomedica (Mytis-Gkometh et al., 2017); la gestione della supply chain dei medicinali (Tseng et al., 2018) e la gestione delle richieste di risarcimento danni (Zhou et al., 2018).

Gli archivi tradizionali per le cartelle cliniche e la tenuta chiusa dei registri creano ostacoli importanti all'efficacia dei servizi sanitari offerti ai pazienti. Questo perché lo scambio di dati e la collaborazione tra diversi operatori sanitari, privati o meno, non è del tutto fattibile allo stato attuale. Ciò diventa abbastanza evidente nei casi in cui un paziente si trasferisce o si ammala durante un viaggio all'estero.

Diversi autori hanno dimostrato il potenziale applicativo della blockchain per il settore sanitario, in cui la sicurezza delle informazioni condivise, l'interoperabilità e la gestione delle identità sono cruciali (Alhadhrami et al., 2017; Azaria et al., 2016; Liang et al., 2017; Magyar, 2017). Il settore sanitario, infatti, è un obiettivo importante per i crimini informatici, comprese le fughe di informazioni e gli hacking. Secondo l'Identity Theft Resource Center, nel 2019 il settore sanitario ha registrato il secondo maggior numero di violazioni di dati sensibili rispetto a tutti i settori tracciati, in particolare, sono state violate

11,9 milioni di cartelle cliniche (ITRC, 2020). Nuovi modelli per la gestione e la condivisione delle cartelle cliniche sono emersi utilizzando la capacità della blockchain per fornire fiducia e sicurezza, riducendo i costi, i tempi e le risorse richieste dalla gestione dell'infrastruttura sanitaria tradizionale (Kuo et al., 2017).

L'idea centrale è quella di sfruttare l'immutabilità e le proprietà decentralizzate della blockchain per gestire un sistema di cartelle cliniche elettroniche che, grazie alla crittografia con chiave pubblica, è in grado di garantire la privacy sui dati sensibili dei pazienti (Gorkhali et al., 2020; Guo et al., 2018).

Liang et al. (2017) hanno sviluppato un'applicazione mobile cloud (PHDM) che, utilizzando la tecnologia blockchain, consente di condividere i dati sanitari dei pazienti, registrati da dispositivi personali, sia con gli operatori sanitari che con le compagnie assicurative garantendone l'integrità e la privacy. Dunque, la blockchain concede ai pazienti il controllo di quali dati condividere e con chi, elimina i colli di bottiglia nell'accesso ai dati cruciali dei pazienti, nonché duplicazioni ed errori. Ciò garantisce una valutazione molto più olistica e aggiornata della salute di un individuo, consentendo di predisporre i trattamenti sanitari più appropriati.

Bhardwaj e Kaushik (2018) hanno presentato il caso dell'Estonia, in cui la blockchain è utilizzata per la condivisione delle cartelle cliniche nel sistema sanitario.

Anche Yue et al. (2016) propongono l'applicazione blockchain Healthcare Data Gateway che consente ai pazienti di possedere, controllare e condividere i propri dati sanitari, migliorando contemporaneamente sia il progresso medico che gli standard di privacy nel settore sanitario.

Dubovitskaya et al. (2017) presentano alcune applicazioni blockchain in sanità, tra cui: MedRec, il primo prototipo funzionante di cartelle cliniche digitali in cui i pazienti concedono l'accesso alle loro informazioni mediche personali a medici e operatori sanitari e ottengono dati clinici e servizi medici completi e immutabili; e ARIA, una piattaforma che combina informazioni sulle radiazioni mediche, chirurgiche e oncologiche che può aiutare i medici a gestire diversi tipi di dati, sviluppare piani di assistenza specifici per malati oncologici e monitorare la dose di radiazioni ricevuta dai pazienti nei vari trattamenti.

GemHealth, infine, è una piattaforma costruita dalla start-up Gem, un fornitore di soluzioni blockchain aziendali, che consente la collaborazione di diversi stakeholders nella condivisione e nel trasferimento dei dati sanitari. GemHealth offre la possibilità a diversi operatori sanitari di avere accesso esattamente alle stesse informazioni con trasparenza attraverso un'infrastruttura di dati universale (Prisco, 2016). Sfruttando le

dinamiche della tecnologia blockchain, GemHealth introduce un ecosistema sanitario robusto e flessibile che garantisce integrità e sicurezza dei dati tra le parti che collaborano (Prisco, 2016).

1.9.6 Proprietà intellettuale

Diverse applicazioni blockchain sono orientate alla protezione della proprietà intellettuale (Ito e O'Dair, 2019; Josep et al., 2017). La titolarità dei diritti di proprietà intellettuale può essere facilmente dimostrata facendo riferimento alle loro posizioni contrassegnate dalla marcatura temporale sulla blockchain.

Nei sistemi tradizionali è una terza parte di fiducia a fornire la prova della proprietà di un asset, come un ufficio brevetti. Una blockchain pubblica, tuttavia, facilita il processo di verifica della proprietà in modo decentralizzato e senza rivelare a terzi i dettagli dell'oggetto digitale.

Se l'ideatore di un asset digitale vuole dimostrarne la proprietà in un secondo momento, può utilizzare una blockchain pubblica come servizio di marcatura temporale impegnandosi sull'oggetto digitale insieme alla sua identità, ad esempio con un hash, e rendere pubblico tale impegno sulla blockchain. Questo gli consente di dimostrare in seguito che l'oggetto esisteva in quel momento ed era associato alla rispettiva identità. Sebbene ciò non fornisca una prova completa della proprietà, lo è nella misura in cui nessun altro possa dimostrare che l'oggetto era già stato pubblicato in precedenza.

Mediachain (Labs, 2016) è una soluzione per identificare e autenticare la proprietà di contenuti digitali che funziona archiviando i metadati sulla blockchain per consentire il recupero e l'interrogazione dei media digitali. La start-up blockchain è nata con l'obiettivo di semplificare la gestione del pagamento delle royalty e della compensazione degli autori nell'industria musicale e, infatti, di recente è stata oggetto di acquisizione da parte di Spotify.

Ancora, Kodakcoin, è un nuovo metodo di pagamento utilizzato per acquisire licenze fotografiche e diritti di immagine dalla piattaforma kodakOne, che memorizza i lavori dei fotografi registrati (Kodak, 2018).

1.9.7 Sicurezza e privacy

Le organizzazioni centralizzate, sia pubbliche che private, raccolgono grandi quantità di informazioni personali e sensibili. La blockchain può essere potenzialmente utilizzata per migliorare la sicurezza delle reti distribuite e delle transazioni in ambienti digitali

(Zyskind e Nathan, 2015). Pertanto, in letteratura vi sono numerose applicazioni orientate alla privacy e alla sicurezza che si basano sulla tecnologia blockchain (Anjum et al., 2017; Chanson et al., 2017; Maesa et al., 2017; Van Hijfte, 2020).

Alcune delle caratteristiche chiave in un ambiente di transazioni digitali sicure sono la disponibilità, la riservatezza e l'integrità dei dati. I registri distribuiti potrebbero soddisfare tutti e tre questi requisiti, poiché l'integrità può essere facilmente verificata archiviando gli hash delle transazioni. Una semplice modifica porterà a un hash completamente diverso in modo che tutti i partecipanti alla rete sappiano che l'integrità dei dati è stata compromessa. Se applicate correttamente, le piattaforme blockchain potrebbero anche migliorare la sicurezza dei dati e garantire che solo i partecipanti con i diritti necessari possano accedervi (Van Hijfte, 2020).

Gli studiosi hanno posto molta attenzione alla possibile integrazione della tecnologia blockchain in diversi aspetti dell'Internet of Things (IoT), giacché le applicazioni IoT necessitano di meccanismi che garantiscono la trasparenza e l'integrità dei dati raccolti e delle interazioni associate (Sicari et al., 2015). Khan, Arshad e Khan (2018) elencano le funzionalità della blockchain che possono essere utilizzate per affrontare i problemi di sicurezza dell'IoT più persistenti. I dispositivi IoT sono facili da hackerare e da compromettere poiché in genere sono limitati in termini di capacità di elaborazione, di archiviazione e di rete e quindi sono più vulnerabili agli attacchi rispetto ad altri dispositivi endpoint come smartphone, tablet o computer. Li et al. (2018) hanno creato un'applicazione basata sulla tecnologia blockchain in grado di rilevare le intrusioni nei sistemi IoT.

1.9.8 Altri settori

Questa sezione elenca alcuni settori in cui la blockchain sta generando diverse opportunità, dal momento che le organizzazioni stanno iniziando ad usare i registri distribuiti in modi nuovi e innovativi, rispetto al settore finanziario e ai settori non finanziari analizzati in precedenza. Nella trattazione si è volutamente escluso ogni riferimento al settore del turismo e dell'ospitalità, a cui è dedicato per intero il capitolo 2. In particolare, i settori di seguito analizzati sono: assicurazione, istruzione, media e intrattenimento.

Il settore assicurativo per sua natura affronta molte sfide, come: la conformità rigorosa e spesso complessa alle normative dei vari paesi; la bassa crescita presente nei mercati maturi; i diversi tassi di interesse fra paesi; le richieste di risarcimento fraudolente che incidono negativamente sui profitti delle aziende; la verifica delle transazioni e dei

pagamenti di terze parti; l'elaborazione di una grande quantità di dati e, di conseguenza, gli alti costi amministrativi che gravano su molte di queste società.

La tecnologia blockchain, pertanto, sta ricevendo un'attenzione crescente nel settore assicurativo, in molteplici aree, tra cui: le vendite; la sottoscrizione di polizze; l'acquisizione di nuovi clienti; l'elaborazione dei sinistri; i pagamenti; i trasferimenti di asset e la riassicurazione; la prevenzione delle frodi (Nath, 2016).

Ad esempio, gli assicuratori con sede in Europa hanno recentemente lanciato l'iniziativa B3i-a per esplorare come la blockchain potrebbe essere implementata per sviluppare processi e standard per l'utilizzo a livello di settore ed incrementare i guadagni e l'efficienza nel settore assicurativo.

Nell'ambito dell'assicurazione automobilistica, tramite la blockchain, si potrebbe ottenere un pagamento del premio in base al consumo. Più specificamente, tutti i dati possono essere trasmessi da un sistema di monitoraggio inserito nel motore del veicolo e archiviati nel database blockchain, che garantisce che i dati siano a prova di manomissione e tracciabili, fornendo un servizio al cliente più rapido e costi operativi inferiori, oltre a evitare frodi assicurative (Vo et al., 2017).

Anche nel campo dell'assicurazione agricola, grazie all'utilizzo di smart contracts, la blockchain può essere applicata per raccogliere dati e informazioni sulle condizioni meteorologiche, laddove gli agricoltori avessero bisogno di assicurarsi contro le conseguenze avverse del maltempo (Lamberti et al., 2017).

Nella prevenzione delle frodi, grazie alla tecnologia blockchain, le compagnie assicurative, anziché analizzare solo i dati in loro possesso, potrebbero coordinarsi con le altre presenti in quel mercato e condividere i dati essenziali per individuare i casi di frode (poiché la frode assicurativa può spesso essere trasferita da azienda a azienda), in modo che il costo dell'analisi potrebbe essere condiviso tra tutti i partecipanti alla rete mentre la percentuale di successo del processo aumenta.

Questo processo è, ovviamente, fortemente legato ai dati e questo è il secondo aspetto in cui la blockchain potrebbe davvero avere un impatto positivo nel settore assicurativo, sia per quanto riguarda la gestione dei dati, sia per la loro qualità. Nel sistema attuale le compagnie assicurative fanno enormi sforzi per gestire una grande quantità di dati e elaborarla per ottenere informazioni utili ad offrire migliori servizi ai propri clienti.

La tecnologia blockchain, pertanto, potrebbe migliorare anche gli attuali sistemi di gestione dei dati assicurativi e, dunque, i modelli attuariali così come sono in uso oggi, il che a sua volta può aiutare le aziende assicurative a sviluppare un nuovo prodotti e servizi, più adatti alle esigenze dei clienti.

Altre opportunità possono essere trovate nei sistemi di pagamento e nell'elaborazione dei sinistri, poiché utilizzando la blockchain è possibile effettuare tali operazioni tramite smart contract automatizzati. Ciò migliorerebbe l'esperienza del cliente, che potrebbe convalidare in tempo reale le informazioni da trasmettere alla compagnia assicurativa e, al contempo, ridurrebbe i costi generali e amministrativi della compagnia stessa.

Un esempio di start-up che utilizza la blockchain nel settore assicurativo è Estuare, lanciata da Legal and General Reinsurance Plc, ossia una piattaforma di riassicurazione utilizzata per il trasferimento del rischio pensionistico, che può gestire prezzi, reclami, rendiconti finanziari e garanzie collaterali.

Anche la piattaforma blockchain Everledger offre una soluzione focalizzata sul settore assicurativo. Everledger, infatti, è stata creata proprio con l'obiettivo di combattere le frodi assicurative e il furto di diamanti facilitando la certificazione dei diamanti e il loro tracciamento nelle transazioni. La piattaforma può essere utilizzata dalle compagnie di assicurazione, dai proprietari e dalle forze dell'ordine per tracciare la provenienza dei diamanti in un modo più efficace e affidabile rispetto all'utilizzo dei certificati cartacei che possono essere facilmente persi o modificati (Lomas, 2015).

Altre start-up blockchain nel settore assicurativo includono:

- Etherisc, che si concentra su soluzioni di miglioramento dei processi e riduce le spese e i tempi di elaborazione dei reclami;
- Guardtime, che ha sviluppato una piattaforma assicurativa marittima con l'impresa Maersk.
- FidentiaX, un marketplace per polizze assicurative negoziabili.

Naturalmente, ci sono molti altri progetti blockchain in fase di sviluppo, ma tali applicazioni rendono l'idea dei potenziali sviluppi futuri a cui si potrebbe assistere nel settore grazie all'implementazione della tecnologia blockchain.

Un altro settore in cui la blockchain potrebbe generare enormi vantaggi è quello dell'istruzione (Yumna et al., 2019). Un sistema basato sulla blockchain potrebbe, infatti, semplificare le procedure di verifica delle credenziali accademiche, riducendo così le richieste fraudolente di crediti formativi non realmente ottenuti, ovvero ottimizzare la gestione dei sistemi di feedback e la gestione dei documenti degli studenti.

La blockchain può essere utilizzata come database decentralizzato per archiviare in modo permanente diversi tipi di informazioni sull'istruzione. Questo, a sua volta, può aiutare le università ad adottare certificati crittografati firmati sulla blockchain che consentano sia ai datori di lavoro che agli studenti di accedervi facilmente. L'Università

di Nicosia, dove i certificati accademici degli studenti sono conservati con un sistema blockchain, è il primo esempio di ateneo che si muove in questa direzione (Ølnes, 2016).

La blockchain è stata originariamente concepita per consentire l'esecuzione di transazioni in valuta in un ambiente senza fiducia. Zheng et al. (2018) effettuano un'analogia considerando il processo di apprendimento e insegnamento come la valuta e ritenendo che la tecnologia blockchain può potenzialmente essere applicata al settore della formazione online.

Un settore importante in cui la tecnologia blockchain potrebbe dimostrare il suo potenziale è quello dei media. Avvenimenti recenti hanno dimostrato come le notizie false influenzano il comportamento degli individui in modi dannosi. Ad esempio, le numerose fake news sul Coronavirus hanno avuto un impatto negativo sulle persone in tutto il mondo, ingenerando comportamenti scorretti e potenzialmente lesivi. Ciò dimostra quanto possano essere pericolose le fake news e che combattere queste tecniche dovrebbe essere una priorità al giorno d'oggi.

Le piattaforme blockchain possono offrire tracciabilità, trasparenza e sicurezza circa le notizie diffuse dai media. Potrebbero non solo aiutare a verificare la fonte di determinati articoli, ma anche consentire ai partecipanti di segnalare notizie false, escludendo così a escludere dalla rete decentralizzata coloro che attuano comportamenti scorretti e dimostrando la validità delle informazioni che vengono diffuse.

The New York Times Company sta testando la tecnologia blockchain per combattere le fake news e la disinformazione. Un'altra azienda che utilizza registri distribuiti per combattere le fake news è Orange che ha collaborato con la startup Block Expert per creare l'applicazione blockchain Safe.press che consente di controllare la fonte di un articolo, in modo da poter verificare se è affidabile. Non è l'unica applicazione blockchain in questo campo e sarà interessante osservarne l'evoluzione nel corso del tempo.

Dutra, Tumasjan e Welp (2018) hanno esplorato come le piattaforme blockchain decentralizzate potrebbero cambiare sia l'industria dei media che dell'intrattenimento. A causa dell'evoluzione di Internet e della facilità con cui è possibile accedere a piattaforme di streaming, l'industria musicale è diventata una delle applicazioni che maggiormente punta ai vantaggi forniti dalla tecnologia blockchain. La blockchain ha il potenziale per gestire meglio la vendita o il trasferimento di contenuti digitali, il che comporterebbe una migliore concessione delle licenze e una riduzione della pirateria digitale (Boucher et al., 2017; Schlegel et al., 2018). Inoltre, nell'industria pubblicitaria sui social media, le organizzazioni che normalmente subiscono ingenti danni economici a causa di frodi e di utenti falsi, possono massimizzare il ritorno sull'investimento grazie alla verifica

dell'identità degli spettatori tramite un sistema blockchain. Infine, la blockchain potrebbe essere utilizzata per promuovere la trasparenza e una maggiore equità nell'industria musicale, affrontando questioni relative alla proprietà, ai pagamenti degli artisti e creando un unico database universale dei copyright (O'Dair e Beaven, 2017).

Sono molte le start-up blockchain che hanno colto queste opportunità e sono entrate nel settore dei media con soluzioni specifiche. Ad esempio, Ujo Team, Opus Foundation e Stem, si concentrano in particolare sul settore dello streaming, offrendo canali per la distribuzione di musica indipendente e libertà per gli artisti sui compensi, automatizzando i pagamenti delle royalty tramite smart contracts e consentendo il contatto con i fan in modo aperto e distribuito. Startup come Mediachain e Monegraph si concentrano, invece, sulla lotta alla pirateria digitale (Van Hijfte, 2020).

1.10 La Blockchain aziendale

L'interesse delle aziende per la tecnologia blockchain e le sue caratteristiche chiave è cresciuto notevolmente negli ultimi anni (Schneider et al., 2016), in relazione ai potenziali benefici ottenibili dalla sua adozione (Hughes et al., 2019).

Tuttavia, data la natura emergente di questa tecnologia, l'aumento dell'interesse per la blockchain non ha ancora condotto di per sé a soluzioni effettive o migliorative atte ad implementarla nei processi aziendali, né significa che l'utilizzo della blockchain sia sempre l'opzione migliore rispetto ai tradizionali sistemi di gestione centralizzati (Furlonger et al., 2017; Staples et al., 2017).

Ad oggi, molte soluzioni blockchain per le aziende sono ancora in fase di prototipo (Ying et al., 2018) e non è disponibile sul mercato una soluzione completa per la gestione di operazioni aziendali su vasta scala (Forester, 2018; Lynn et al., 2018). Gran parte dei protocolli attualmente disponibili sono immaturi (Axios, 2018; Iansiti e Lakhani, 2017), non sfruttano il pieno potenziale della tecnologia e, in alcuni casi, possono essere implementati utilizzando un database tradizionale a un costo inferiore (Greenspan, 2015; Valdes e Furlonger, 2017b).

Dunque, poche aziende finora hanno adottato iniziative concrete per implementare questa innovativa tecnologia (Lacity, 2018; Ying et al., 2018), per lo più con progetti su piccola scala (Pugna e Duțescu, 2020), il che potrebbe mostrare che non hanno ancora compreso appieno il potenziale della blockchain in termini di creazione di valore e come implementarla per migliorare i processi o crearne di nuovi (Chen et al., 2018).

La blockchain, come ogni nuova tecnologia potenzialmente dirompente, comporta rischi sostanziali per qualsiasi organizzazione che si impegna nello sviluppo di applicazioni "business critical" basate su di essa. La sua adozione, pertanto, va attentamente valutata confrontando i potenziali benefici ottenibili con i costi di implementazione e i rischi associati alla tecnologia (Peck, 2017; White, 2017; Xu et al., 2019).

Una corretta comprensione dell'impatto della blockchain sulle attività e sui processi aziendali, nonché sui driver di creazione del valore, genererà nuovo slancio per una più ampia accettazione della tecnologia stessa.

Tuttavia, nell'adottare tale tecnologia occorre sempre considerare che la blockchain è uno dei tanti sviluppi attuali dell'Information Technology (IT), pertanto, uno sviluppo di una tecnologia concorrente dirompente potrebbe influenzarne in maniera imprevedibile l'attrattiva (Mattila, 2016).

La blockchain comporta una serie di rischi dal punto di vista tecnico ma non solo (Pugna e Duțescu, 2020; Staples et al., 2017), pertanto, vari studiosi hanno evidenziato che le imprese, oltre a valutare attentamente l'opportunità di adottare la tecnologia, dovrebbero costruire "know-how" adatto ad impegnarsi eventualmente in un progetto correlato allo sviluppo di una blockchain aziendale (Beck e Müller-Bloch, 2017), identificare e aggiornare sistematicamente i processi aziendali più adatti all'implementazione della blockchain, nonché quelli più minacciati (Mori, 2016; Pugna e Duțescu, 2020) e adattare e ripensare di conseguenza le proprie strategie e capacità (Schatsky e Muraskin, 2015).

Allineare una strategia aziendale a una soluzione blockchain con le sfide e i limiti attuali della tecnologia in termini di prestazioni, scalabilità e integrazione con altri sistemi aziendali, non è semplice, specie in un contesto in cui la realizzazione effettiva dei vantaggi è ancora incerta.

La blockchain aziendale è, quindi, un concetto emergente che richiede ricerca futura. In letteratura sono stati proposti vari framework per supportare i manager nella valutazione di convenienza circa l'adozione della tecnologia blockchain nei sistemi aziendali, analizzandone i potenziali rischi e benefici, nonché le attuali sfide e i limiti presenti nell'implementazione di una blockchain aziendale (Saber et al., 2019; Wang et al., 2019).

Lo sviluppo di applicazioni blockchain aziendali richiede un'attenta pianificazione per garantire che l'azienda possa transitare facilmente alla nuova tecnologia e adottare i nuovi sistemi con resistenze al cambiamento minime (Kshetri, 2017; Kypriotaki et al., 2015; Seibold e Samman, 2016).

Gli studiosi hanno individuato casi d'uso e aree in cui la blockchain aziendale può aggiungere valore e generare vantaggi (Vishnevsky e Chekina, 2018), così come eventuali barriere interne ed esterne all'azienda che potrebbero agire come ostacolo all'adozione di una blockchain aziendale (Eyre, 2016; Ying et al., 2018; Zamani e Giaglis, 2018).

I progetti blockchain di successo sono quelli che riescono a sfruttare i vantaggi fondamentali della tecnologia, ossia: (i) aggiungere fiducia in un ambiente inaffidabile; (ii) costi di transazione inferiori; (iv) transazioni più veloci e sicure; (v) aggiunta di nuovi servizi; (vi) delimitazione dei confini organizzativi; (vi) automazione e decentramento del potere decisionale (Angelis e da Silva, 2019; Bailis et al., 2017; Beck et al., 2017; Gomber et al., 2018; Greenspan, 2015; Hawlitschek et al., 2018; Lacity, 2018; Mattila et al., 2016; Staples et al., 2017; Valdes e Furlonger, 2017b).

La blockchain risente ancora oggi di una serie di limitazioni tecniche che ne ostacolano un'ampia diffusione, anche in ambito aziendale. Ad esempio, in una blockchain pubblica, la velocità delle transazioni è ancora inferiore rispetto ad altre piattaforme tradizionali, come Visa e PayPal (Zharova e Lloyd, 2018; Gürkaynak et al., 2018; Michelman, 2017; Lacity, 2018; Wang et al., 2019), la capacità di archiviazione dei metadati è ancora scarsa e la quantità di energia necessaria per il mining è enorme (Gürkaynak et al., 2018; Hawlitschek et al., 2018; Savelyev, 2018; Min, 2019).

Nella scelta di quale modello blockchain adottare, in ambito aziendale è più adatta la blockchain privata, rispetto a quella pubblica, poichè è limitata a un numero ridotto di attori e non è aperta a migliaia di transazioni al secondo (Hall, 2016; Morabito, 2017; Saberi et al., 2019; Wang et al., 2019).

Gli studiosi, inoltre, hanno individuato molteplici barriere organizzative all'adozione di un sistema blockchain aziendale.

Beck e Müller-Bloch (2017), ad esempio, nel loro studio hanno investigato le capacità richieste da un'organizzazione nelle varie fasi di attuazione di un progetto correlato alla blockchain. In particolare, gli autori si sono concentrati sulle sfide organizzative poste dalla tecnologia blockchain, attraverso l'analisi di un progetto correlato alla blockchain in una banca di investimento.

Gli autori hanno condotto interviste con i decisori chiave coinvolti nel progetto e hanno applicato i loro risultati al framework di O'Connor (2006) sull'adozione delle innovazioni radicali. Lo studio ha evidenziato che le iniziative blockchain richiedono un'intensa cooperazione tra gli attori coinvolti, sia intra-organizzativa che inter-organizzativa. L'adozione della blockchain, infatti, richiede una forte collaborazione tra diverse unità aziendali nonché il coinvolgimento di numerosi partner esterni.

Uno degli elementi fondamentali di una soluzione blockchain completamente sviluppata è la decentralizzazione, il che significa che chi governa e gestisce l'azienda deve accettare la piena trasparenza e sentirsi a proprio agio con decisioni aziendali automatizzate al di fuori del proprio pieno controllo. Questo è molto difficile nella realtà.

Pertanto, la diffusione, l'accettazione e l'uso della tecnologia è un processo molto più complesso di quanto molti si aspetterebbero ed è necessaria ulteriore ricerca sull'accettazione della tecnologia blockchain, estendendo il modello consolidato di accettazione delle tecnologie (Bátiz-Lazo e Efthymiou, 2016; Spencer et al. 2012;

Venkatesh et al. 2003; Wang et al., 2016).²² Inoltre, pratiche come il “vision-casting”, la formazione degli stakeholder e un’efficace comunicazione organizzativa sono strumenti essenziali per l’adozione di blockchain aziendali di successo.

Altre barriere organizzative individuate in letteratura sono: (i) la scarsità di risorse finanziarie e la scarsa infrastruttura IT (Min, 2019; Zamani e Giaglis, 2018); (ii) la mentalità, la cultura organizzativa, la mancanza di esperienza e la carenza di competenze manageriali e tecniche (Dutra et al., 2018; Gürkaynak et al., 2018; Lacity, 2018; Larios-Hernandez, 2017; Min, 2019; Sander et al., 2018; Zamani e Giaglis, 2018); (iii) i costi di transizione dal sistema esistente a un sistema basato sulla blockchain; (iv) i processi aziendali e i modelli di business esistenti (Frizzo-Baker et al., 2020; Luther, 2016); (v) i problemi relativi alla governance, alla regolamentazione e la mancanza di standard comuni (Dierksmeier e Seele, 2018; Frizzo-Baker et al., 2020; Gürkaynak et al., 2018; Hawlitschek et al., 2018; Lacity, 2018; Millard, 2018; Morse, 2018; Savelyev, 2017, 2018; Wang et al., 2019).

La figura 1.9 mostra i principali driver di valore e limiti dell’implementazione della tecnologia blockchain nelle aziende.

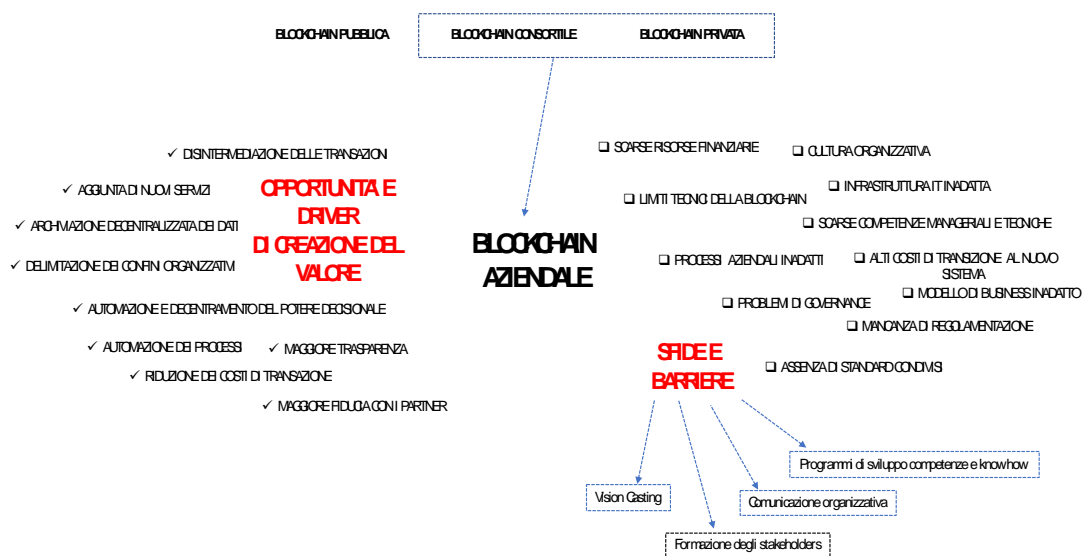


Figura 1.9 L’implementazione della Blockchain aziendale: opportunità e sfide. Fonte: elaborazione propria.

Secondo alcuni studiosi, le aziende con risorse o esperienze limitate nell’adozione delle tecnologie digitali non dovrebbero sottovalutare le difficoltà associate

²² La ricerca sull’adozione della tecnologia si basa generalmente su due modelli teorici per spiegarne l’adozione da parte degli individui o delle organizzazioni, ossia: il modello di accettazione della tecnologia (TAM) (Davis et al., 1989) e la teoria unificata dell’accettazione e dell’uso della tecnologia (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003).

all'implementazione della blockchain (Cuomo, 2016; Morabito, 2017), facendosi influenzare dall'euforia attorno ai vantaggi dichiarati di ogni tecnologia emergente.

Piuttosto, la chiave di un progetto di blockchain aziendale di successo è garantire che il valore fornito dalla tecnologia sia quello che meglio si adatta alla strategia aziendale complessiva.

In altri termini, in un'ottica di assimilazione della tecnologia blockchain nel sistema aziendale, non è necessario implementare dapprima un progetto "blockchain 1.0" e poi passare linearmente a progetti "blockchain 4.0", se ciò non crea il valore desiderato dall'azienda. Molti dei benefici attesi per le aziende sono generabili attraverso smart contracts gestiti su una piattaforma blockchain (Vishnevsky e Chekina, 2018), pertanto, potrebbe essere opportuno partire già da progetti "blockchain 2.0". Dopotutto, è accertandosi di implementare le funzionalità tecnologiche più appropriate che si genera il maggior valore per l'azienda.

Dal momento che si tratta di una tecnologia ancora emergente e i casi di "best practice" degli "early adopters" (Rogers, 2003) sono limitati spesso ad aziende altamente tecnologiche, l'adozione della blockchain in qualsiasi azienda ha maggiori probabilità di successo se, piuttosto che puntare a sconvolgere completamente il sistema esistente, viene pianificata con l'obiettivo di integrare (e quindi armonizzare) la blockchain con il sistema aziendale esistente. Ciò è in linea con quanto dichiarava Davenport (1998): "quelle aziende che stressano l'impresa, e non il sistema, ottengono i maggiori benefici".

Dunque, è probabile che la blockchain con le sue caratteristiche intrinseche e i suoi benefici potenziali avrà un'ampia diffusione nel sistema mainstream attuale, ma ciò è ancora incerto.

I cambiamenti radicali nel modo in cui le organizzazioni generano e trattengono nuovo valore in un mercato sono spesso lenti, o comunque meno immediati di quanto si possa pensare (Catalini e Michelman, 2017).

Secondo Gartner (2019b), che ha analizzato le potenziali evoluzioni della blockchain nei prossimi dieci anni, anche se le sfide tecniche riguardanti la tecnologia blockchain fossero risolte entro il 2025, quelle organizzative saranno più resilienti.

Pertanto, potrebbero trascorrere decenni prima che la blockchain abbia un impatto dirompente sull'infrastruttura aziendale (Iansiti e Lakhani, 2017). È necessario che le aziende siano consapevoli del potenziale impatto della blockchain, delle modifiche necessarie ai processi aziendali e delle opportunità offerte dalla tecnologia, e che si facciano trovare preparate ad affrontare i cambiamenti radicali che potrebbero derivare da un'ampia diffusione della tecnologia blockchain nei loro settori o mercati.

La letteratura ha discusso ampiamente del potenziale impatto della blockchain nell'ambito aziendale e imprenditoriale contemporaneo, evidenziando una serie di opportunità e limiti di cui occorre tenere conto nella scelta dell'implementazione di una blockchain aziendale, ma il modo in cui questa tecnologia impatta sulle aziende nella pratica è ancora poco investigato e necessita di sforzi di ricerca futuri (Frizzo-Baker et al., 2020; Schneider et al., 2016), con studi empirici e casi pratici che dimostrino l'effettiva esistenza dei benefici che la tecnologia blockchain promette alle aziende.

1.10.1 L'impatto della Blockchain sui modelli di business

Gli studiosi ritengono che le aziende che implementano applicazioni basate sulla blockchain debbano effettuare modifiche significative a una serie di processi aziendali durante la migrazione dalle architetture tradizionali e considerare anche modelli di business alternativi (Tan et al., 2018; Weber et al., 2016; White, 2017).

Le aziende dovrebbero, quindi, valutare il proprio modello di business, ossia il modo attraverso il quale creano, diffondono e acquisiscono valore, e considerare le potenziali implicazioni dell'applicazione della tecnologia blockchain in rapida espansione (Mendling, 2018; Peters e Panayi, 2016; Prybila et al. 2017; Zamani e Giaglis, 2018).

Morkunas et al. (2019) nel loro studio forniscono un quadro chiaro dei potenziali impatti della blockchain sui modelli di business aziendali. Gli studiosi utilizzano il framework del "Business Model Canvas" presentato da Osterwalder e Pigneur (2013) e costituito da nove "building blocks" (elementi costitutivi) che coprono le principali aree di business aziendale, ossia: (1) segmenti di clienti, (2) proposta di valore, (3) canali, (4) relazioni con i clienti, (5) flussi di entrate, (6) risorse chiave, (7) attività chiave, (8) partnership chiave e (9) struttura dei costi.

Le aziende possono utilizzare la blockchain per rivolgersi a segmenti di clienti già esistenti sul mercato. Ad esempio, ChromaWay ha sviluppato un progetto blockchain tramite il quale i clienti sono in grado di acquistare e vendere proprietà immobiliari in Svezia (Pankratov et al., 2020). L'azienda sfrutta la blockchain per ridurre i costi e i tempi di transazione per i clienti esistenti, in quanto, a verificare l'autenticità della documentazione nella compravendita non è più un notaio ma uno smart contract implementato nella blockchain.

Tuttavia, la blockchain ha anche il potenziale per consentire alle aziende un accesso facilitato a mercati che in precedenza erano irraggiungibili (Larios-Hernández, 2017), raggiungendo nuovi segmenti di clienti (Thomason et al., 2019). Ad esempio, la società

Everest utilizza una blockchain privata e autorizzata basata su Ethereum, che fornisce una tecnologia di registro distribuito decentralizzata che incorpora soluzioni di pagamento, un portafoglio multivaluta e un sistema di identità biometrica per facilitare le transazioni di microfinanza ai clienti nei paesi in via di sviluppo. Il potenziale mercato di riferimento è un gruppo di 2 miliardi di persone in Asia, Africa e Sud America che hanno un accesso limitato o nullo ai servizi finanziari (Morkunas et al., 2019; Thomason et al., 2019).

La blockchain può avere un impatto positivo anche sulla proposta di valore aziendale, ossia su tutte quelle attività aziendali che creano valore per il cliente, offrendo l'accesso a servizi o prodotti che in precedenza non erano disponibili o che potevano essere realizzati solo attraverso una grande quantità di risorse e di tempo.

Un esempio è l'azienda svedese Safello che offre una piattaforma blockchain pubblica per scambiare bitcoin con valute fiat, mettendo a disposizione dei clienti risorse che altrimenti non sarebbero disponibili, o che sarebbero accessibili solo sostenendo ulteriori costi (Deng et al., 2019).

Similmente, l'azienda Centbee, che opera nel mercato sudafricano, consente ai clienti di inviare bitcoin ai propri elenchi di contatti sulla blockchain DApp, rendendo quindi possibili invii e ricezioni di denaro a bassi costi, anche oltre i confini nazionali, senza il pagamento di commissioni di cambio (Morkunas et al., 2019). Nello specifico, la società sudafricana ha stabilito un ecosistema di pagamento mercantile che consente ai rivenditori di accettare facilmente e rapidamente bitcoin in un Point-Of-Sales senza la necessità di un apposito terminale hardware (Larios-Hernández, 2017).

Per quanto riguarda i canali distributivi di un'azienda, ossia i metodi e gli strumenti attraverso i quali un'azienda comunica e raggiunge i suoi segmenti di clientela al fine di fornire la sua proposta di valore (es. siti web, forza vendita, grossisti, distributori, partner, ecc.) (Osterwalder e Pigneur, 2013) la tecnologia blockchain è in grado di semplificare i processi distributivi, in quanto elimina molti degli intermediari solitamente presenti (Morkunas et al., 2019).

Inoltre, secondo alcuni studiosi, grazie all'implementazione della tecnologia blockchain potrebbero essere creati nuovi canali distributivi tra i partner di una filiera o all'interno di un'azienda (Montecchi et al., 2019; Saberi et al., 2019).

Nell'area delle relazioni che un'azienda stabilisce con i segmenti di clientela, generalmente finalizzate all'acquisizione di nuovi clienti, al mantenimento dei clienti attuali o all'aumento delle vendite (es. assistenza personale, creazione di comunità, co-creazione di valore, ecc.) (Morkunas et al., 2019), l'implementazione della tecnologia blockchain genera ampi spazi di miglioramento, in quanto, date le sue caratteristiche, è

in grado di aumentare la fiducia e la trasparenza nelle operazioni aziendali con effetti positivi sull'esperienza dei clienti e sulla loro soddisfazione (Cheng et al., 2017).

Circa l'area dei flussi di liquidità che le aziende generano dai loro segmenti di clientela, secondo Mearian (2018) entro il 2023 i progetti blockchain genereranno oltre 10 miliardi di dollari in entrate, principalmente attraverso la vendita di software e servizi.

Finora, però, le maggiori entrate correlate all'implementazione della tecnologia blockchain sono derivate dal crypto-crowdfunding tramite le cd. Offerte Iniziali di Valuta (Initial Coin Offering - ICO). Le ICO sono forme di raccolta fondi, ossia di criptovaluta, basate sulla tecnologia blockchain, che offrono alle aziende un'alternativa alle tradizionali fonti di finanziamento (es. debito bancario, fondi di private equity e venture capital) (O'Dair e Owen, 2019) rendendo la gestione e la struttura finanziaria di un'azienda più flessibile (Xu et al., 2019). Gli investitori in ICO ricevono token (invece di azioni) che rappresentano la loro quota di partecipazione al capitale sociale. Questi token possono essere facilmente scambiati sul mercato e tutte le transazioni sono verificabili sulla blockchain (Hashemi Joo et al., 2019; Lee, 2019).

Le risorse e attività chiave di un modello di business sono tutte quelle (materiali e immateriali) che contribuiscono a creare e a consegnare ai clienti la proposta di valore, nonchè a mantenere e sviluppare le relazioni e che generano i ricavi. Nel modello di Osterwalder e Pigneur (2013) rappresentano due blocchi distinti, tuttavia, secondo Morkunas et al. (2019) per quanto riguarda le implicazioni della tecnologia blockchain sui modelli di business aziendali sono due aree strettamente correlate e andrebbero considerate congiuntamente.

Lo sviluppo della tecnologia blockchain influenza le risorse e le attività chiave di un'azienda in vari modi, spingendo le aziende a rivalutare queste componenti del proprio modello di business.

Infatti, la blockchain ha il potenziale per rendere le risorse e le attività più fluide, eliminando i tradizionali costi associati alla proprietà delle risorse e consentendo l'accesso ad esse solo quando è necessario o richiesto (Morkunas et al., 2019). Sfruttando blockchain pubbliche, ad esempio, chiunque può effettuare transazioni con tutte le parti in una rete peer-to-peer e le aziende non devono sostenere gli investimenti di sviluppo e manutenzione dell'infrastruttura poiché la rete stessa fornisce tutte le risorse e i processi necessari.

Inoltre, come opportunamente osservato da Mohan (2019), la blockchain, sia pubblica che privata, offre alle aziende l'opportunità di automatizzare tutti quei processi che normalmente sono condotti "manualmente", come la gestione dei documenti o le attività

di reporting, auditing e controllo, consentendo al capitale umano di concentrarsi su altre attività più importanti per il perseguimento della strategia aziendale.

Un altro modo in cui la blockchain influenza le risorse e le attività chiave di un'azienda è correlato ai casi in cui gli utenti forniscono la maggior parte delle risorse chiave e utilizzano la blockchain per scambiare queste risorse (Morkunas et al., 2019). Nelle transazioni immobiliari, ad esempio, oltre al notevole risparmio di costi e tempo durante la transazione sia per l'azienda che per i suoi clienti, non dovendo più le parti necessariamente trattare tramite un intermediario, gli utenti forniscono sia il capitale fisico (asset) che il capitale umano (competenze, conoscenza, esperienza), e la piattaforma blockchain facilita semplicemente lo scambio di queste risorse tramite l'implementazione di smart contracts (Pankratov et al., 2020).

Un'altra area considerata nell'analisi dell'impatto della tecnologia blockchain sui modelli di business aziendali è quella delle partnership chiave (Morkunas et al., 2019) ossia le reti di partner e fornitori necessari per il funzionamento del modello di business (es. joint venture, accordi acquirente-fornitore, alleanze strategiche, ecc.) (Osterwalder e Pigneur, 2013).

L'implementazione della blockchain, comportando la disintermediazione delle operazioni, potrebbe consentire alle aziende di acquisire nuovi partner, come ad esempio aziende tecnologiche che offrono kit di sviluppo software (SDK) e interfacce di programmazione di applicazioni (API) che migliorano i processi e riducono i costi (Morkunas et al., 2019).

Al contempo, la maggiore trasparenza offerta dalle partnership in reti peer-to-peer tra imprese estende e rafforza la supply chain aziendale. L'integrazione dei partner commerciali in una rete virtuale non solo fornisce un contributo importante alle interazioni in tempo reale, a una maggiore personalizzazione e alla digitalizzazione dell'offerta, ma può rendere anche le operazioni e i processi aziendali più efficienti generando un vantaggio comparativo strategico (Melkić e Čavlek, 2020).

L'ultima sezione del modello di business oggetto di analisi è la struttura dei costi aziendale ossia tutti i costi sostenuti da un'azienda per gestire le proprie attività (Osterwalder e Pigneur, 2013).

In quest'area la blockchain ha un enorme potenziale perché può ridurre o addirittura eliminare molti dei costi che un'azienda sostiene per gestire le operazioni. Chang et al. (2020) hanno evidenziato che la blockchain è in grado di generare risparmi derivanti dalla riduzione dei costi dell'infrastruttura IT e dall'eliminazione dei processi tradizionali che non generano valore per l'azienda.

L'implementazione della tecnologia blockchain nelle transazioni finanziarie, ad esempio, consente un'elaborazione più rapida rispetto ai pagamenti tradizionali con carta di credito e bonifici bancari, in cui i corrispettivi potrebbero essere trattenuti per diversi giorni in attesa di autorizzazione da parte dell'intermediario (Canaday, 2017; Greenspan, 2016; Morkunas et al., 2019). Attraverso la blockchain i lunghi tempi di attesa potrebbero essere ridotti a pochi minuti, in piattaforme pubbliche, o addirittura a pochi secondi, in piattaforme private (Shalaby et al., 2020).

La figura 1.10 riassume come la blockchain può impattare sul modello di business aziendale.

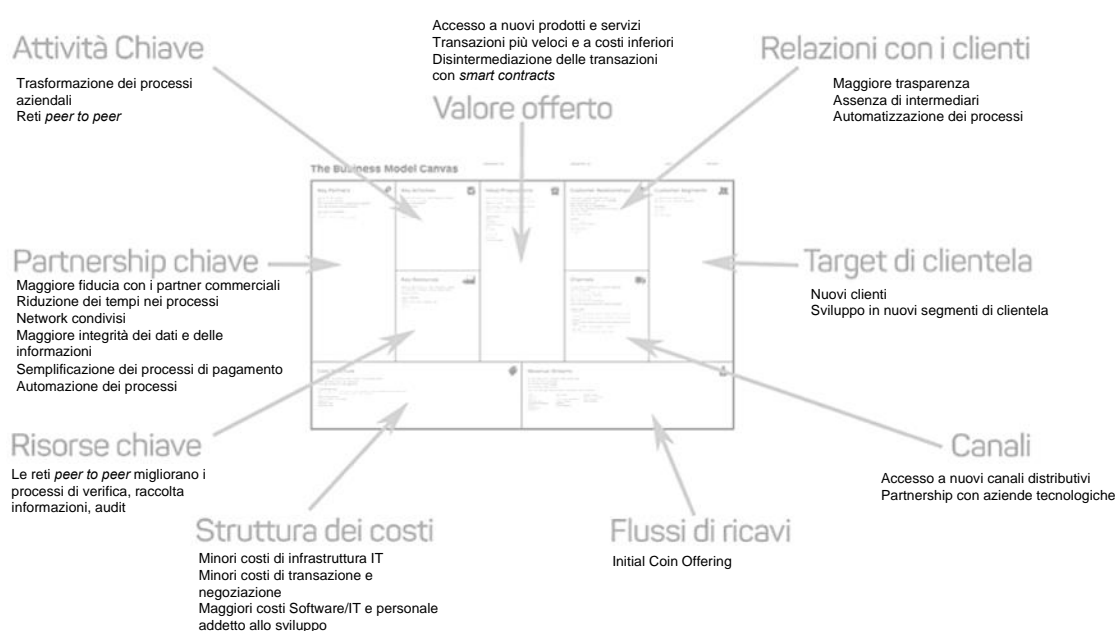


Figura 1.10 Blockchain e modello di business "Canvas". Fonte: adattamento da Morkunas et al. (2019).

1.10.2 L'integrazione della Blockchain nell'Enterprise System

La tecnologia blockchain ha il potenziale per cambiare radicalmente l'ambiente in cui i processi inter-organizzativi operano (Pugna e Duțescu, 2020), molti dei quali possono essere gestiti tramite smart contracts in una blockchain che ne assicura una corretta esecuzione (Weber et al., 2016).

Nell'Enterprise System (ES)²³ il software di pianificazione delle risorse aziendali (Enterprise Resource Planning - ERP) è uno degli elementi più importanti, perché integra tutto il flusso informativo di un'azienda (es. informazioni e processi di gestione, quali

²³ I sistemi aziendali (ES) includono la pianificazione delle risorse aziendali (ERP) (Shang e Seddon, 2002), la gestione delle relazioni con i clienti (CRM) (Hendricks et al., 2007), la gestione della catena di fornitura (SCM) (Hendricks et al., 2007) e la gestione del ciclo di vita del prodotto (PLM).

risorse finanziarie, manifatturiere, di distribuzione e umane) (Davenport, 1998; Maas, 2000; Markus e Tanis, 2000) in un unico database, allo scopo di consentire un uso efficiente ed efficace delle risorse, nonché processi aziendali automatizzati e integrati (Shang e Seddon, 2002).

Attraverso l'ERP è possibile accedere alle informazioni in un ambiente centralizzato in tempo reale (Nah et al., 2001), in modo tale che anche il processo decisionale aziendale avvenga in tempo reale rispetto a ciò che accade e si rileva in azienda.

Lo studio di Markus e Tanis (2000) ha dimostrato che l'implementazione dell'ERP nelle aziende ha consentito una riduzione del 70% del personale addetto alla contabilità, eliminando l'immissione di dati duplicati e molte attività di riconciliazione.

Altri studiosi, invece, hanno rilevato che, nonostante i vantaggi dell'ERP molte aziende non sono riuscite a ottenere i ritorni finanziari sperati sull'investimento (Davenport, 1998; Maas, 2000).

Gli attuali software ES, infatti, si basano su un database centrale che raccoglie informazioni da una serie di applicazioni e fornisce informazioni a queste diverse applicazioni supportando al contempo varie funzioni aziendali (Davenport, 1998; Fan et al., 2000). Gli ERP gestiscono una serie di attività di primaria importanza (es. la contabilità, la supply chain, le risorse umane, ecc.), tuttavia, non sono in grado di garantire l'accuratezza dei dati immessi nel sistema né che errori umani non siano commessi, generando criticità nei rapporti con i terzi, errori nei pagamenti e via dicendo. Dunque, il problema delle soluzioni ERP esistenti è che spesso eseguono transazioni inefficienti, costose da mantenere, vulnerabili e difficili da monitorare (Van Hijfte, 2020).

Pertanto, l'integrazione della blockchain nei sistemi aziendali ERP è un'opportunità interessante, che offrirebbe un registro immutabile e trasparente, migliorando la verificabilità delle operazioni.

La blockchain consentirebbe di ottenere un unico flusso di dati e informazioni da tutti i processi e reparti aziendali, inoltre, il meccanismo di crittografia a chiave asimmetrica garantirebbe una maggiore sicurezza dei dati archiviati nell'ERP perché solo determinati soggetti potrebbero accedere al sistema ERP.

Gli smart contracts potrebbero aggiungere funzionalità extra e automatizzare i trasferimenti inter-aziendali, la gestione degli ordini, le richieste di approvvigionamento e i pagamenti, il che a sua volta potrebbe accelerare i processi che attualmente sono spesso eseguiti manualmente o tramite automazione parziale.

Tutto ciò potrebbe generare una riduzione dei costi dovuta sia all'ottimizzazione dei processi che alla riduzione degli intermediari negli stessi (García-Bañuelos et al., 2017).

Inoltre, la blockchain aiuterebbe a creare fiducia con i partner commerciali, il che potrebbe semplificare l'esecuzione delle transazioni future (Panetta, 2019).

Le soluzioni blockchain proposte per gli attuali sistemi aziendali ERP si basano su tre caratteristiche principali:

- una rete di fornitori, clienti, banche e altri partner commerciali disposti a partecipare al processo;
- digitalizzazione dei processi aziendali coinvolti nel trasferimento di beni, servizi e altri asset;
- un unico registro condiviso a cui possono accedere in modo sicuro tutte le parti della rete.

Un esempio è dato dall'azienda SAP con SAP Leonardo, la piattaforma cloud SAP e SAP HANA, unita alla possibilità di utilizzare le piattaforme blockchain Hyperledger Fabric o Multichain, che consente l'integrazione della blockchain negli attuali sistemi ERP aziendali (Gupta et al., 2019).

Il sistema di gestione delle relazioni con i clienti (Customer Relationship Management system - CRM) è implementato nelle aziende per migliorare la relazione con i propri clienti aumentandone la fidelizzazione.

I sistemi CRM, inoltre, consentono anche l'automazione di determinate attività, un controllo più stretto sui processi e di ottenere statistiche e report dai dati raccolti, generando opportunità di miglioramento all'interno dell'azienda (Van Hijfte, 2020).

Tali sistemi rappresentano quindi un'altra area in cui la tecnologia blockchain può essere applicata ottenendo diversi vantaggi. Ad esempio, la società Salesforce ha integrato la blockchain nella propria piattaforma Customer 360 riuscendo ad acquisire così tutti i dati delle attività che si svolgono sulla piattaforma in modo da poter effettuare una serie di analisi sugli utenti, o utilizzarli per i chatbot e migliorare l'esperienza dei clienti e, naturalmente, per creare un audit trail. La blockchain sottostante può anche fornire i dati ad altre App o persino ad altri partner nella rete aziendale dell'impresa Salesforce. Ciò a sua volta conduce a migliori relazioni commerciali, poiché i dati necessari possono essere condivisi e le modifiche saranno chiaramente esposte con l'audit trail (Panetta, 2019).

Un altro sistema aziendale in cui la blockchain può opportunamente trovare applicazione è quello di fatturazione.

Infatti, le aziende potrebbero caricare le fatture in un sistema blockchain tramite smart contracts. Informazioni come la data di scadenza di un pagamento, l'importo da pagare e i dettagli del cliente possono essere salvate sulla blockchain. Inoltre, una volta che la

fattura sarà saldata, lo smart contract aggiornerà lo stato della fattura come “pagato” e notificherà all’azienda che il cliente ha effettuato il pagamento.

Se le fatture vengono inviate su una piattaforma blockchain, gli smart contracts assicurano che la “codifica legale” crei un accordo vincolante tra l’acquirente e il venditore. Inoltre, i dati utilizzati per creare il codice dello smart contract possono essere presi direttamente dai sistemi ERP in modo che l’intero ciclo di fatturazione possa essere automatizzato mantenendo il controllo dell’intero processo (Van Hijfte, 2020).

Diverse startup blockchain hanno creato soluzioni per i problemi esistenti in quest’area. Una soluzione è Populous World, che offre sia servizi di factoring che di sconto delle fatture, lasciando alle aziende fino al 95% del valore di ogni fattura. Uno degli elementi chiave di tale soluzione basata sulla blockchain è che non ci sono commissioni per l’acquisto di fatture, perché terze parti e istituzioni finanziarie sono assenti, i rendimenti sono elevati e il mercato diventa più globalizzato, garantendo al contempo trasparenza e sicurezza nel processo. Un altro esempio è Prontapay che mira a utilizzare smart contracts per aiutare le aziende a essere pagate dai clienti in modo più efficiente, con commissioni di transazione inferiori utilizzando un sistema di fatturazione stabile, veloce e sicuro.

La tecnologia blockchain, in quanto rappresentazione immutabile dei dati, potrebbe avere un chiaro impatto sul modo in cui vengono eseguiti e gestiti i sistemi aziendali di auditing (Cong et al., 2018).

I processi di tracciamento delle transazioni, l’audit e la riconciliazione sono essenziali nei modelli di scambio business-to-business, che sono uno dei fondamenti del commercio moderno.

Le piattaforme tradizionali consentono queste attività mediante l’uso di un modello centralizzato di tracciamento delle transazioni che consente alle aziende di seguire e registrare le transazioni da un unico endpoint. Ciò rende tali processi lenti, inefficienti e poco trasparenti. Inoltre, i professionisti contabili e i revisori hanno la libertà di manipolare le informazioni al momento delle verifiche, il che facilita comportamenti poco etici, una tenuta della contabilità non conforme alla normativa e allunga notevolmente i tempi dell’auditing.

La blockchain, attraverso gli smart contracts è in grado di automatizzare i processi di auditing, rendendoli più rapidi e semplici. Inoltre, la sua intrinseca trasparenza e immutabilità gioca un ruolo fondamentale anche nel ridurre il tempo necessario per l’ispezione dei libri contabili.

Anche in questo sistema, dunque, l'implementazione della blockchain genera enormi opportunità di automazione dei processi. L'esistenza, l'accuratezza e la completezza delle informazioni possono essere tutte bloccate nella blockchain e verificate attraverso smart contracts. Un registro decentralizzato può essere un modo affidabile per consentire alle aziende di tenere traccia delle transazioni business-to-business senza la necessità di un'autorità centrale.

Dunque, implementando la tecnologia blockchain il processo di controllo della qualità dei dati e di analisi dei dati può essere ampiamente automatizzato. Ciò può consentire un'ulteriore ottimizzazione dell'organizzazione nel suo complesso.

Gli studiosi, però, si chiedono quale sia lo sforzo necessario, monetario e non, per trasformare i dati disponibili sulla blockchain in formati che ne consentano l'analisi (Dumas et al., 2018; Van Der Aalst 2016).

Ovviamente, come per qualsiasi tecnologia emergente, non tutti i limiti della blockchain sono ancora chiari o sono stati risolti, quindi esistono ancora possibilità di frodi e pirateria informatica (Hurlburt, 2016).

Un esempio è lo strumento basato su blockchain lanciato da Armanino in cui i processi di audit intermedi possono essere automatizzati ma il report finale è ancora ottenuto con le tecniche tradizionali (Foxley, 2019).

In linea con l'audit, la tecnologia blockchain potrebbe avere un impatto importante anche sui sistemi contabili aziendali.

La tecnologia blockchain, infatti, affonda le sue radici nelle transazioni e in un registro distribuito di informazioni finanziarie, pertanto, la connessione con i sistemi contabili è evidente.

Brandon (2016) ha esplorato le pratiche contabili basate sulla blockchain come un possibile sviluppo futuro dei sistemi informativi aziendali. Laddove i sistemi di contabilità iniziali utilizzavano la "partita singola" e i sistemi contabili moderni utilizzano la "partita doppia", i sistemi contabili basati sulla blockchain possono rappresentare una contabilità a "partita tripla" (Ijiri e Kelly, 1980) poiché coinvolgerebbero tre voci (debito, credito e firma crittografica della transazione) e tre parti (acquirente, venditore e rete blockchain).

Applicando questo antico concetto di "partita tripla" alla tecnologia blockchain è possibile ottenere un libro mastro digitale, distribuito e immutabile. Qualsiasi modifica o manomissione di una transazione lascerà un'impronta di audit trail sulla blockchain.

Inoltre, il sistema blockchain aggiorna continuamente i dati archiviati nei registri distribuiti facendoli autenticare da più parti. Pertanto, consentirebbe ai team contabili di lavorare efficacemente con i revisori esterni fornendo loro dei report in tempo reale.

Anche gli “errori umani” potrebbero essere facilmente rilevati, poiché gli altri partecipanti alla rete distribuita potrebbero riconoscerli ed eliminarli, riducendo così i costi operativi dell’azienda.

Infine, la combinazione tra blockchain e intelligenza artificiale (“blockchain 4.0”) potrebbe semplificare anche una vasta gamma di procedure contabili, tra cui la dichiarazione dei redditi e gli scambi in valuta estera (Zadorozhnyi et al., 2018).

Tuttavia, affinché l’implementazione della blockchain nei sistemi contabili funzioni c’è necessità di standard, protocolli di settore e regolamentazione comune (de Meijer, 2016; Mougayar, 2016).

Se la tecnologia blockchain si diffonderà efficacemente nella cultura aziendale come nuovo sistema di contabilità all’interno delle organizzazioni, e la registrazione delle informazioni contabili diventerà distribuita e peer-to-peer, il ruolo dei professionisti contabili potrebbe perdere di importanza o essere costretto ad evolversi (Casey e Vigna, 2018).

Un’organizzazione che promuove le possibili opportunità della blockchain in ambito fiscale, contabile e di revisione è la Accounting Blockchain Coalition.

L’implementazione o l’integrazione della tecnologia blockchain con i sistemi aziendali è ancora nelle fasi iniziali (Morabito, 2017). La tecnologia blockchain deve essere regolamentata così come l’impresa deve essere pronta ad integrarla con i sistemi aziendali esistenti, per garantire l’integrità e un uso efficiente dei dati, meno ridondanza e maggiore fiducia tra le parti (Dutra et al., 2018; Novikov et al., 2018).

Pertanto, con l’implementazione di sistemi blockchain aziendali si potrebbe avere una realtà in cui il sistema aziendale e i dati aziendali nel sistema sono privati, ma le transazioni inter-aziendali sulla blockchain sono visibili alle aziende che collaborano in una rete “chiusa”.

CAPITOLO 2

LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NEL SETTORE DEL TURISMO E DELL'OSPITALITÀ

Sommaio

2.1 L'innovazione tecnologica nel settore del turismo e dell'ospitalità; 2.2 Le potenzialità della tecnologia Blockchain; 2.2.1 *La disintermediazione del settore*; 2.3 Le applicazioni della tecnologia Blockchain; 2.3.1 *Gestione dei pagamenti e criptovalute*; 2.3.2 *Monitoraggio e personalizzazione dei servizi*; 2.3.3 *Gestione delle prenotazioni*; 2.3.4 *Gestione dei programmi di fidelizzazione*; 2.3.5 *Gestione dell'inventario*; 2.3.6 *Gestione dei sistemi di recensione online*; 2.3.7 *Gestione dell'identità*; 2.3.8 *Monitoraggio dei bagagli*; 2.3.9 *Gestione della supply chain*; 2.3.10 *Smart Cities e Smart Tourism*; 2.3.11 *Smart contracts e DApps*; 2.4 Industria del turismo, Covid-19 e ricerca futura.

2.1 L'innovazione tecnologica nel settore del turismo e dell'ospitalità

Nel corso della storia, l'industria del turismo e dell'ospitalità è stata caratterizzata da un'immensa capacità innovativa (Buhalis, 2003; Hjalager, 2010) che ha rappresentato un fattore critico per la competitività e la crescita delle imprese del settore (Alford, 2000; Bethapudi, 2013; Chevers, 2015; Ottenbacher e Gnoth, 2005; Orfila-Sintes et al., 2005; Poon, 1993; Sheldon, 1997; Werthner e Klein, 1999).

Negli ultimi decenni il settore ha subito numerosi cambiamenti (Schaffer et al., 2021) che hanno fatto emergere nuovi modelli di business (Bolici et al., 2019).

Tali cambiamenti sono scaturiti soprattutto dall'avvento e dall'evoluzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Information and Communication Technologies - ICT) (Buhalis e Law, 2008; Januszewska et al., 2015; Leung, 2019; Marco et al., 2020; Önder e Gunter, 2020; Rejeb e Karim, 2019; Poon, 1993; Ruiz-Molina et al., 2013), che hanno condotto anche alla digitalizzazione dei canali di distribuzione (Calvaresi et al., 2019), dall'aumento di una domanda sempre più familiare alle nuove tecnologie (HTL, 2015; Zsarnoczky, 2018) e dall'impatto positivo del progresso tecnologico in generale guidato dalla globalizzazione (Kozielski, 2017; Melkić e Čavlek, 2020; Polukhina et al., 2019).

Le nuove tecnologie digitali, o smart technologies, hanno introdotto importanti innovazioni in vari settori e industrie (Lombardi et al., 2020), compreso il settore del turismo e dell'ospitalità, in cui sono strettamente correlate all'esperienza del moderno "nuovo turista" digitalizzato, indipendente e organizzato (Femenia-Serra et al. 2019; Zolotovskiy e Moiseeva, 2020) e alla gestione dei servizi turistici (Xiang et al., 2015).

I rapidi sviluppi nell'ICT hanno spinto le imprese del settore dell'ospitalità e del turismo a trasformare la loro gestione strategica e a riprogettare le pratiche operative per ottenere vantaggi e rimanere competitive, inoltre, hanno radicalmente modificato le intenzioni di acquisto dei clienti (Erceg et al., 2020; Kayumovich, 2020; Khatri, 2019;

Kim e Kim, 2017; Leung, 2019; Saeed Meo et al., 2020), con cambiamenti importanti sia dal lato della domanda che dell'offerta (Buhalis e Law, 2008; Kansakar et al., 2019; Kim e Kim, 2017).

Tra gli anni '60 e '90 la maggior parte degli investimenti iniziali in sistemi informativi proprietari si sono concentrati principalmente in:

- sistemi di distribuzione globale (Global Distribution Systems - GDS), con Sabre fondata a metà degli anni '60 (Inkpen, 1998; Melnychenko, 2010; Sheldon, 1997; Werthner et al., 2015);
- sistemi di gestione della proprietà (Proprietary Management Systems - PMS) (Collins e Cobanoglu, 2013; O'Connor, 1995,1999; Peacock, 1995; Werthner et al., 2015);
- sistemi di recensione online (Fesenmaier et al., 2006);
- motori di ricerca e web data mining (Xiang et al., 2008);
- sistemi di agenzie di viaggio e tour operator online (Online Travel Agencies - OTA) (Inkpen, 1998)
- sistemi di gestione delle destinazioni (Destination Management Systems - DMS) (Buhalis, 1993; Buhalis et al., 2011; Mistilis et al., 2014; O'Connor e Rafferty, 1997; Sheldon, 1993).

Tutti questi sistemi, tuttavia, sono gestiti da diversi fornitori e la maggior parte di essi sono raramente interconnessi e interoperabili, a meno che non venga sviluppato un programma di interfaccia personalizzato su richiesta del cliente (es. un hotel) (Leung e Law, 2013).

L'impatto di Internet sull'industria del turismo nel suo complesso ha condotto all'era dell'eTourism (1990-2005) definito come "la digitalizzazione di tutti i processi e le catene del valore nei settori del turismo, dei viaggi, dell'ospitalità e della ristorazione che consente alle organizzazioni di massimizzare la loro efficienza ed efficacia" (Buhalis, 2002).

L'eTourism ha consentito alle organizzazioni di sviluppare la loro presenza nel "Web 1.0", attraverso siti web ed e-commerce (Benckendorff et al., 2014; Buhalis, 2003; Buhalis and Law, 2008; Law et al., 2010; Qi et al., 2008).

I motori di ricerca, come Google e Yahoo, hanno rivoluzionato il modo con cui i consumatori possono cercare informazioni online (Pan e Fesenmaier, 2006; Paraskevas, et al., 2011; Xiang et al., 2008).

L'IT ha migliorato la capacità delle aziende del settore di comprendere il comportamento dei consumatori consentendo la raccolta, la gestione, l'analisi e

l'interpretazione di enormi quantità di dati da sfruttare per migliorare e personalizzare le offerte in base alle esigenze dei consumatori e aumentare la qualità e la varietà dei servizi (Erceg et al., 2020; Lazer et al., 2009; Melnychenko et al., 2019; Rejeb e Karim, 2019).

Inoltre, l'infrastruttura Internet ha consentito agli Application Service Provider (ASP) di ospitare diverse funzioni chiave attraverso le risorse di rete (Paraskevas e Buhalis, 2002). Lo sviluppo di blog e altre piattaforme di social media, come le comunità di viaggio online, ha aperto l'era del "Web 2.0" (2005-2015), facilitando l'interazione di tutti gli utenti e favorendo il coinvolgimento "multi-a-molti" (Buhalis e Law, 2008; Egger e Buhalis, 2011).

Ciò ha spinto molte aziende a passare da modelli di business "produttore-consumatore" a modelli di business "consumatore-consumatore" (come Airbnb e Uber) (Buhalis, 2003, Fotis et al., 2011; Hays et al., 2013; Ozdemir et al., 2019).

Nel 2008 Airbnb ha rivoluzionato il tradizionale settore della ricettività turistica. Utilizzando la tecnologia di apprendimento automatico e l'intelligenza artificiale, Airbnb connette strutture ricettive e turisti dietro il pagamento di una commissione (Efthymiou et al., 2019), generando una concorrenza che spesso costringe i fornitori di servizi ad abbassare le tariffe degli alloggi (Farronato e Fradkin, 2018). Tutte le prenotazioni e le transazioni monetarie vengono effettuate su un'unica piattaforma online.

La tecnologia ha rivoluzionato l'intero canale di distribuzione, potenziando le comunicazioni dirette e le transazioni tra produttori e consumatori (disintermediazione) e facendo emergere nuovi intermediari (reintermediazione) (Buhalis e Licata, 2002).

L'avvento delle piattaforme di sharing economy, come Airbnb, e delle OTA, come Expedia o Booking, ha concesso ai clienti l'opportunità di identificare autonomamente, personalizzare e acquistare pacchetti di viaggio complessi e flessibili (Xiang e Gretzel, 2010), di ottenere informazioni in tempo reale (Ozdemir et al., 2019) e di ricercare direttamente le soluzioni di viaggio più economiche e adatte alle proprie esigenze (Buhalis, 1998; Ozdemir et al., 2019; Werthner e Klein, 1999; Russo et al., 2013).

Il successo di tali piattaforme di prenotazione centralizzate mostra che i consumatori sono pronti a migrare verso sistemi che consentano di ottenere prezzi più bassi e che consentano alle piccole e medie imprese (PMI) del settore di competere più liberamente (Gretzel e Yoo, 2008).

I siti di recensioni online, come TripAdvisor e Yelp, hanno integrato più che mai i clienti nel processo di co-creazione del valore (Yoo et al., 2016), consentendogli di fare passaparola online sulle proprie esperienze turistiche (Arenas et al., 2019; Zhang et al., 2019a), influenzando la reputazione, il marchio e le prestazioni delle aziende del settore

turistico e dell'ospitalità (Buhalis e Sinarta, 2019; Inversini e Buhalis, 2009; Viglia et al., 2016; Ye et al., 2009).

La fase successiva della crescita digitale del settore viene da ecosistemi peer-to-peer completamente decentralizzati ("Web 3.0").

Uno sviluppo abbastanza recente è il passaggio dall'eTourism allo smart tourism (turismo intelligente), che sfrutta l'interconnettività e l'interoperabilità delle nuove tecnologie integrate (Boes et al., 2016; Buhalis e Amaranggana, 2015; Gretzel et al., 2015a) ed è caratterizzato dalla graduale sostituzione dei siti web con sensori e smartphone, dal passaggio dall'informazione ai big data, dalla sostituzione del paradigma centrale dell'interattività con la co-creazione di valore mediata dalla tecnologia e da scambi che non sono più business-to-business, business-to-consumer e consumer-to-consumer, ma piuttosto collaborazioni pubblico-privato-consumatore che sono dinamicamente collegati in una rete che co-produce valore per tutti coloro che sono interconnessi all'interno dell'ecosistema (Gretzel et al. 2015a; Michopoulou e Buhalis, 2013; Ye et al., 2020).

Ciò ha un effetto positivo sulle imprese turistiche, sulle destinazioni turistiche e sulla soddisfazione dei clienti-turisti (Akdu, 2020).

In un'ottica futura si afferma l' Ambient Intelligence Tourism che è guidato da una serie di tecnologie dirompenti: Internet of Things; Internet of Everything; rete mobile di quinta generazione (5G); identificazione a radiofrequenza; dispositivi mobili, Stampa 3D, App insieme ad API, criptovaluta e blockchain, gamification e capacità analitiche avanzate supportate dall'intelligenza artificiale e dal machine learning; la realtà aumentata e la realtà virtuale (Buhalis et al., 2019; Ivanov et al., 2017; Saeed Meo et al., 2020; Tussyadiah et al., 2018; Zhang et al., 2019a).

Tutte queste tecnologie creano l'infrastruttura e la rete digitale intelligente che supportano la perfetta interoperabilità di tutti gli stakeholders. L'interconnessione di tutti gli stakeholders favorisce la fluidità tra le interazioni fisiche e digitali, crea reti dinamiche in continua evoluzione e impone cambiamenti radicali nell'industria del turismo tradizionale (Buhalis e Sinarta, 2019).

Dunque, le smart technologies sono oggi un elemento critico nella gestione efficace delle operazioni in ogni settore dell'economia (Lombardi et al., 2020; Saeed Meo et al., 2020) ma soprattutto nei servizi, come il settore del turismo e dell'ospitalità (Khatri, 2019; Kayumovich, 2020; Stankov et al, 2019).

Tuttavia, accanto all'accelerazione tecnologica guidata dalla globalizzazione, l'alta intensità informativa che caratterizza il settore del turismo e dell'ospitalità (Doolin et al.,

2002; Zupan Korže, 2019) genera nuove esigenze di fiducia, ossia la necessità di una maggiore sicurezza e privacy dei dati (Zsarnoczky, 2018) ma anche di una maggiore accessibilità e velocità di trasferimento delle informazioni.

Nell'ecosistema turistico, infatti, la fiducia è la premessa cognitiva alla base della quale i potenziali clienti-turisti e i fornitori di servizi turistici entrano in contatto tra loro (Carson et al., 2003; Offe, 1999) e si basa sulle informazioni circa le offerte di prodotti e servizi che possano essere incorporate nelle attività turistiche (Noone et al., 2011).

Tuttavia, come sostenuto da Wang e Head (2007), la formazione della fiducia nell'industria del turismo e dell'ospitalità è complessa e sfuggente. Questo perché negli acquisti online di servizi turistici la fiducia dipende dal grado di vulnerabilità che il cliente-turista è disposto a tollerare, durante transazioni in cui rischio, incertezza e dipendenza da terzi soggetti sono prevalenti (Khare e Khare, 2010). I clienti-turisti sono esposti a un sovraccarico di informazioni in rete che trovano difficile da controllare, gestire ed elaborare, e che crea uno stato di ambiguità ed incertezza.

I sistemi attuali, inoltre, non sono in grado di rilevare ed impedire comportamenti dannosi per i consumatori, come la diffusione di informazioni false che influenzano le decisioni d'acquisto e la formazione di coalizioni aziendali ingannevoli.

A ciò si aggiunge che l'integrazione dei dati tra le piattaforme non è ancora completamente automatizzata. Di conseguenza, le tecnologie esistenti nel settore del turismo e dell'ospitalità pongono ancora questioni di sicurezza, fiducia, privacy e responsabilità (Filimonau et al., 2013) e risulta necessaria l'adozione di tecnologie emergenti per superare questi problemi, poiché né un'entità centralizzata né un intermediario possono affrontarli e risolverli.

Più che mai, le soluzioni tecnologiche innovative e la rivoluzione digitale della tecnologia "Web 3.0" incoraggiano modelli di business peer-to-peer (Polukhina et al., 2019) in cui la produzione appartiene alla comunità, è orizzontale e focalizzata sul valore sociale e l'archiviazione dei dati e delle informazioni è trasparente, distribuita e pluralistica (Pazaitis et al., 2017).

Una delle tecnologie "Web 3.0" che combina automazione, sicurezza, efficienza e trasferimento di informazioni senza intermediari in un sistema peer-to-peer è la blockchain (Navarro, 2017), che sta apportando vari cambiamenti nel settore del turismo e dell'ospitalità, penetrando in particolar modo nell'intermediazione turistica (Treiblmaier, 2020b).

Gli studiosi ritengono che l'utilizzo di questa tecnologia aumenti il livello di disintermediazione e, di conseguenza, riduca le inefficienze e aumenti la sicurezza dei dati nel settore del turismo e dell'ospitalità (Rashideh, 2020; Treiblmaier, 2020b).

Nel graduale processo di progresso tecnologico descritto, questo sviluppo conduce al "turismo collaborativo" (Sigala, 2017a) dove le transazioni avvengono sempre più peer-to-peer e iniziano a coinvolgere le criptovalute, come Bitcoin, per effettuare i pagamenti.

Allo stesso tempo, i robot, l'intelligenza artificiale e l'automazione migliorano la qualità dei servizi, la competitività e i risultati finanziari dell'industria del turismo e dell'ospitalità (Calvaresi et al., 2019; Ivanov et al., 2017; Zsarnoczky, 2018).

Le innovazioni tecnologiche hanno, quindi, una grande influenza sullo sviluppo dell'industria del turismo e dell'ospitalità (Akdu, 2020) e sono un elemento critico per la crescita delle imprese (Bethapudi, 2013; Chevers, 2015; Ottenbacher e Gnoth, 2005; Orfila-Sintes et al., 2005).

Il turismo è un'industria variabile e dinamica, fortemente influenzata dai cambiamenti ambientali (Orfila-Sintes et al., 2005; Lew et al., 2008). È molto probabile che gli attuali megatrend spingano l'industria del turismo e dell'ospitalità a dover affrontare ulteriori cambiamenti dirompenti (WTTC, 2019a).

I cambiamenti su scala globale, la forte concorrenza e la rivoluzione digitale, che modifica le esigenze e le richieste dei clienti-turisti (Zsarnoczky, 2018), generano per le aziende del settore la necessità di combinare tecnologia, conoscenza e investimenti per costruire piattaforme innovative che soddisfino le esigenze dei moderni clienti-turisti (Colombo e Baggio, 2017; Chen, 2011; Gusakov et al., 2020; Önder e Treiblmaier 2018) e per rimanere competitive nel mercato (Madanoglu et al., 2018).

Tra i principali vantaggi identificati in letteratura relativamente all'uso delle ICTs e delle tecnologie emergenti nel settore del turismo e dell'ospitalità, che assegna nuovi significati alla gestione del turismo (Xiang, 2018) e rappresenta una fonte di vantaggio competitivo (Jeon et al., 2019), vi sono: (i) incremento della redditività, della produttività e dell'efficienza operativa (Buhalis, 1998; Buhalis e Law, 2008); (ii) monitoraggio delle prestazioni della concorrenza (Hjalager, 2010; Law et al., 2009); (iv) miglioramento della qualità dei servizi (Tuominen e Ascensão, 2016); (v) espansione dei canali di distribuzione (Hjalager, 2010; Law et al., 2009); (vi) miglioramento dell'immagine aziendale tramite i social media (Siguaw et al., 2000); (vii) miglioramento della pianificazione strategica (Wang et al., 2016a); (viii) sviluppo di nuovi servizi a costi ridotti e miglioramento della qualità dei servizi (Aldebert et al., 2011; Min, 2008; Saeed Meo et al., 2020; Sinha et al., 2020); (ix) miglioramento complessivo

dell'esperienza e della soddisfazione dei clienti-turisti (Buhalis, 2003; Buhalis e Sinarta, 2019; Presenza et al., 2019; Saeed Meo et al., 2020; Sinha et al., 2020; Stamboulis e Skayannis, 2003; Stankov et al., 2019; Zhang et al., 2019b); (x) maggiore coinvolgimento dei clienti nel processo di creazione del valore (Sigala, 2009; Tussyadiah e Fesenmaier, 2009); aumento della fedeltà dei clienti (Neuhofer et al., 2015; Staab et al., 2002; Stamboulis e Skayannis, 2003); (xi) riduzione dei costi operativi e amministrativi (Hjalager, 2010; Jeon et al., 2019; Law et al., 2009); (xii) condivisione dei dati e maggiore accessibilità (Femenia-Serra et al., 2018; Rueda-Esteban, 2019).

L'innovazione tecnologica crea ecosistemi turistici intelligenti e flessibili in cui diversi stakeholder sono coinvolti e trovano modalità sinergiche per supportare i clienti nelle fasi pre, durante e post-vendita (Buhalis e Sinarta, 2019; Capriello e Riboldazzi, 2019; Kwok e Koh, 2018; Wang et al., 2016b; Xiang e Fesenmaier, 2017).

2.2 Le potenzialità della tecnologia Blockchain

Il successo dell'industria del turismo e dell'ospitalità dipende da molteplici fattori (prezzo, qualità, fattori funzionali, emotivi e sociali) (Sweeney e Soutar, 2001) e uno fra i più importanti è la fiducia dei clienti (Rejeb e Karim, 2019).

Il turismo, come si è già detto, è un'attività ad alta intensità informativa (Melnychenko et al., 2019; Schertler, 1995; Sheldon, 1993; Zupan Korže, 2019) e il prodotto o servizio turistico è un bene di fiducia; una valutazione completa delle sue qualità a priori è impossibile.

Questa caratteristica richiede lo scambio di un certo flusso informativo tra i clienti e i fornitori di servizi turistici (Buhalis e Foerste, 2015) che comporta un innalzamento dei costi di ricerca delle informazioni e delle asimmetrie informative nel mercato (Williamson, 1981).

Informazioni assenti, incomplete o false circa i servizi turistici potrebbero fuorviare i clienti e indurli a decisioni d'acquisto errate (Granados et al., 2006; Rejeb e Karim, 2019; Schuckert et al., 2016). Un esempio è rappresentato dalle recensioni online, che spesso vengono manipolate dagli stessi albergatori o scritte da terze parti che tentano di influenzare le valutazioni pubblicando recensioni negative sui loro concorrenti (Lappas, 2012; Mayzlin, Dover e Chevalier, 2014). Anche se in molti sistemi giuridici esistono leggi contro queste pratiche fuorvianti e ingannevoli, l'individuazione e il perseguimento di recensioni false è una sfida complessa (Lim et al., 2010).

Inoltre, nei sistemi esistenti, il processo di pianificazione di un viaggio necessita spesso il pagamento di un servizio turistico con diverse valute legali (Buhalis et al., 2019) e l'uso di carte di credito comporta elevate commissioni di transazione, senza trascurare che anche l'intermediario tra il cliente e il fornitore di servizi turistici trattiene un margine di profitto elevato che può far aumentare il prezzo di un servizio turistico fino al 15-40% (Varelas et al., 2019).

Nel settore, pertanto, è fondamentale ricercare soluzioni innovative per aumentare il vantaggio competitivo, elevare la soddisfazione dei clienti e migliorare i risultati economici delle imprese (Willie, 2019).

L'innovazione tecnologica è necessaria per eliminare i problemi rilevati nei sistemi esistenti e rafforzare la fiducia dei clienti (Colombo e Baggio, 2017).

Secondo vari studiosi, uno dei principali trend che trasformerà radicalmente i processi aziendali e l'intera industria del turismo e dell'ospitalità, sospinto anche dalle esigenze delle nuove generazioni (millennial e generazione Z) sempre più familiari alle tecnologie digitali (Sofronov, 2018), è rappresentato dalla tecnologia blockchain (Bagloee et al.,

2021; Bolici et al., 2019; Calvaresi et al., 2018; Filimonau e Naumova, 2019; Khanna et al., 2020; Önder e Treiblmaier, 2018; Treiblmaier, 2020b) e dalle sue applicazioni più promettenti, come l'uso delle criptovalute per i pagamenti, la creazione di smart contracts e lo sviluppo di DApps (Iansiti e Lakhani, 2017; Nam et al., 2019).

Difatti, un numero crescente di aziende del settore sta iniziando a porre maggiore enfasi sull'implementazione di sistemi blockchain (Pilkington et al., 2017), ma l'applicazione concreta della blockchain è ancora in una fase iniziale (Flecha -Barrio et al., 2020; Önder e Treiblmaier, 2018).

Ad esempio, la compagnia tedesca di viaggi e turismo TUI Group, con un portafoglio di 300 hotel e compagnie aeree e servizi turistici in 115 destinazioni, ha effettuato un investimento di 1 milione di euro per implementare la tecnologia blockchain per gestire prenotazioni e pagamenti, processi interni e altre attività associate ai viaggi dei suoi clienti, riuscendo ad aumentare la qualità dei servizi offerti, la soddisfazione dei clienti e prevedendo di ottenere risparmi per 100 milioni di euro all'anno (Forbes, 2018; Sixtin, 2017; Watkins et al., 2015; Whyte, 2018).

Ciò ha attirato anche l'attenzione di varie comunità accademiche e i ricercatori stanno mostrando un crescente interesse nella comprensione della tecnologia blockchain applicata al settore del turismo e dell'ospitalità (Kwok e Kho, 2018; Nam et al., 2019). Tuttavia, la ricerca accademica è ancora scarsa (Flecha-Barrio et al., 2020; Ozdemir et al., 2019) e, pertanto, la blockchain nel settore del turismo e nell'ospitalità è un argomento emergente (Önder e Treiblmaier, 2018).

Zupan Korže (2019) ritiene che la scarsa conoscenza e comprensione della tecnologia blockchain funge da ostacolo per la ricerca accademica e, secondo Kizildag et al. (2019), tale fattore ostacola anche l'applicazione pratica della blockchain all'interno del settore dell'ospitalità e del turismo.

Nam et al. (2019), invece, affermano che andrebbero indagati i comportamenti e gli atteggiamenti dei consumatori, i quali potrebbero essere il vero ostacolo alla diffusione della tecnologia blockchain in questo settore.

Ciononostante, considerati i benefici potenziali ottenibili, Ozdemir et al. (2019), in linea con Iansiti e Lakhani (2017), sostengono che sia plausibile che le imprese turistiche inizieranno ad implementare la tecnologia blockchain nel prossimo futuro.

Alcuni autori affermano che la sicurezza, l'affidabilità, la trasparenza, l'immutabilità e la privacy della blockchain possono innescare cambiamenti radicali nel settore del turismo e dell'ospitalità (Boucher et al., 2017; Dogru et al., 2018; Erceg et al., 2020; Ying et al., 2018), in quanto le caratteristiche chiave di questa tecnologia emergente possono

contribuire, tra l'altro, a risolvere i problemi legati alla fiducia tra gli stakeholders del settore (Bodkhe et al, 2019; Treiblmaier e Onder, 2018; Wu e Chang, 2019) e ad influenzare positivamente l'esperienza dei clienti che è uno dei fattori più importanti in questo settore (Ozdemir et al., 2019; Rejeb e Karim, 2019).

Nei sistemi blockchain, infatti, la fiducia si sposta dalle organizzazioni o dagli intermediari alla piattaforma stessa, funzionante in base a precise regole e ad un meccanismo di consenso (Calvaresi et al., 2019).

Ad esempio, le pratiche comuni di occultamento di informazioni rilevanti ai clienti, soprattutto nella fase precedente al viaggio (Granados et al., 2006), potrebbero essere eliminate in un sistema turistico aperto basato sulla tecnologia blockchain. In un tale sistema, infatti, i clienti avrebbero più controllo e potere sulle decisioni d'acquisto (Schlegel et al., 2018), avendo la possibilità di accertare meglio il valore dei prodotti turistici, di valutare adeguatamente le alternative offerte e di interagire direttamente con i fornitori di servizi (Rejeb e Karim, 2019).

La programmabilità e il decentramento della tecnologia blockchain consentono alle imprese turistiche di progettare in maniera innovativa le relazioni con i clienti e facilitano l'instaurazione di nuove forme di collaborazione inter-organizzativa (Treiblmaier, 2020b).

Inoltre, anche nel settore del turismo e dell'ospitalità, le criptovalute basate sulla blockchain offrono opportunità enormi perché consentono transazioni peer-to-peer semplici, dirette e sicure senza la necessità di terze parti fidate (Kizildag et al., 2019; Mofokeng e Fatima, 2018).

L'utilizzo della blockchain consente di risparmiare tempo e di raccogliere tutti i dati di viaggio in un token, facilitando la gestione dei biglietti di viaggio, razionalizzando le operazioni e riducendo i costi di transazione (Karinsalo e Halunen, 2018).

Inoltre, ogni prenotazione è vincolata a uno smart contract fino al momento del check-out. Ciò offre una maggiore sicurezza per i clienti rispetto ai sistemi di prenotazione tradizionali in cui, una volta effettuato il pagamento, non si ha alcuna garanzia di ottenere il servizio per cui si è pagato.

Le imprese del settore del turismo e dell'ospitalità pongono sempre molta attenzione e enfasi sulla gestione dei clienti, sull'esperienza dei clienti e sul livello di qualità dei servizi che soddisfino le esigenze e le aspettative dei clienti con l'obiettivo di fidelizzarli (Kizildag et al., 2019). In tal senso, la tecnologia blockchain può essere implementata per creare nuovi servizi o migliorare quelli esistenti, come il monitoraggio dei clienti e dei bagagli durante il viaggio o la facilitazione dei risarcimenti assicurativi in caso di ritardo

o cancellazione del volo, che possono aumentare in modo significativo la soddisfazione dei clienti-turisti (Dogru et al., 2018).

Gli studiosi ritengono che l'adozione della blockchain emergerà gradualmente nel settore del turismo e dell'ospitalità e avrà un forte impatto sulle operazioni aziendali e sul settore in generale (Iansiti e Lakhani, 2017; Ozdemir et al., 2019), pertanto, è fondamentale indagare e comprendere il potenziale impatto dell'adozione di tale tecnologia emergente sul settore (Flecha-Barrio et al., 2020; Iansiti e Lakhani, 2017; Marco et al., 2020; Nam et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018; Sigala, 2017a).

L'industria del turismo non dovrebbe concentrarsi sulla tecnologia in sé, ma su come può essere utilizzata a beneficio di clienti e fornitori, creando allo stesso tempo nuovi prodotti o sistemi turistici (Sigala, 2018).

Nell'analizzare i potenziali impatti della tecnologia blockchain nel settore turistico, gli studiosi tendono a distinguere tra il ruolo della blockchain come una sorta di supporto tecnico (partner tecnologico) che influenzerà, pertanto, la creazione e l'implementazione di nuovi modelli di business e nuove start-up, e il ruolo della blockchain come un nuovo intermediario indipendente, che rivoluzionerà la funzione di tutti gli altri partecipanti all'intermediazione turistica (Melkić e Čavlek, 2020).

L'utilizzo della tecnologia blockchain potrebbe, infatti, generare rapporti diretti fra clienti e fornitori di servizi turistici, in cui ci sarà maggiore fiducia e minore necessità di intermediari (Rashideh, 2020). Secondo Rejeb e Karim (2019) la tecnologia blockchain cambierà radicalmente le interazioni nel settore del turismo e dell'ospitalità e sposterà il potere tra i vari attori in gioco (Filimonau e Naumova, 2020) per trarre il massimo vantaggio dalle capacità di disintermediazione della blockchain e fornire maggior valore e soddisfazione per i clienti.

2.2.1 La disintermediazione del settore

La disintermediazione nell'industria del turismo e dell'ospitalità è un fattore critico sin dagli anni 2000, quando il progresso tecnologico portò alla nascita delle OTA che divennero subito popolari tra i consumatori, ma che al contempo spostarono il potere nel mercato lontano dai fornitori di servizi turistici (es. hotel e compagnie aeree) (Colombo e Baggio, 2017), facendogli perdere il controllo su operazioni aziendali fondamentali come la fissazione dei prezzi, la gestione dell'inventario e l'accesso ai dati dei clienti (Önder e Treiblmaier, 2018; Seigneur, 2018).

Gli studiosi ritengono che una nuova ondata di disintermediazione nell'industria del turismo e dell'ospitalità possa essere innescata dalla tecnologia blockchain (Calvaresi et

al., 2019; Huckle et al., 2016; Kizildag et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018; Ozdemir et al., 2019; Rashideh, 2020).

La blockchain, infatti, potrebbe aprire il mercato a nuovi intermediari che, sfruttando le caratteristiche e le potenzialità di questa tecnologia emergente, potrebbero eliminare gli intermediari esistenti o tradizionali dalla supply chain del turismo (es. GDS, OTA) (Önder e Treiblmaier, 2018; Poorigali, 2018) o comunque ridurre il numero di nuovi entranti (Rashideh, 2020; Rejeb e Karim, 2019) affiancando agli attuali pochi attori globali un'ampia varietà di stakeholder, comprese le PMI del settore (Melnychenko et al., 2019).

Nell'ecosistema turistico esistente gli intermediari svolgono un ruolo fondamentale nella commercializzazione e distribuzione dei servizi turistici. Essi sono responsabili della verifica delle transazioni, garantiscono che i processi di vendita vengano eseguiti legalmente e che le parti interessate ricevano le commissioni per i loro servizi (Rashideh, 2020).

Molti individui si affidano agli intermediari turistici per risparmiare tempo, per usufruire delle recensioni online fatte da altri viaggiatori, per ricevere supporto nella pianificazione di un'esperienza turistica e per effettuare la prenotazione dei loro viaggi.

Tuttavia, la crescente dipendenza dei clienti da questi sistemi centralizzati è diventata fonte di grande preoccupazione perché genera alcune problematiche di cui è necessario tenere conto. Gli intermediari, infatti, non sono sempre soggetti affidabili, addebitano spesso tariffe elevate ai clienti sfruttando il loro potere di mercato e mantengono il controllo sui dati dei clienti impedendo ai fornitori di servizi turistici di avere rapporti diretti con loro, oppure vendono i dati dei clienti a terzi soggetti con evidenti implicazioni in termini di privacy (Rashideh, 2020; Vasylichak e Halachenko, 2016).

L'architettura tradizionale del tipico processo aziendale di erogazione di servizi turistici, evidenziata in figura 2.1, aiuta a comprendere l'impatto della tecnologia blockchain sulla disintermediazione del settore del turismo e dell'ospitalità.

L'applicazione della tecnologia blockchain nell'intermediazione turistica è più complessa, poiché tale sistema non è costituito solo da intermediari (tour operator, agenzie di viaggio, OTA), ma anche da altri soggetti che regolano le transazioni tra essi, come le banche o i GDS. Attualmente, vari intermediari globali che condividono il mercato della distribuzione dei servizi turistici dominano l'industria del turismo globale.

I fornitori di servizi turistici, come gli hotel, innanzitutto collaborano con i fornitori di software PMS che semplificano la sincronizzazione delle informazioni sugli hotel (prezzi, descrizione delle camere, disponibilità) su più sottosistemi. In altri termini, il PMS è un

servizio che sincronizza i dati con altri servizi e viene poi integrato con il Channel Manager (CM) che garantisce la connettività tra tutti i canali retail attraverso i quali gli hotel vendono il proprio inventario.

Tramite un CM, gli hotel sono in grado di evitare l'overbooking delle loro camere e possono aggiornare continuamente le tariffe sulla maggior parte dei canali di prenotazione contemporaneamente.

Lungo il percorso, sono coinvolti anche diversi distributori di inventario all'ingrosso (GDS) (Fountoulaki et al., 2015), tour operator, agenzie di viaggio e agenzie di viaggio online (OTA).

Le agenzie di viaggio (rivenditori) e i tour operator (grossisti) rappresentano uno dei canali di distribuzione più importante perché fungono da collegamento tra tutti gli stakeholder del mercato turistico, sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta (Melkić e Čavlek, 2020).

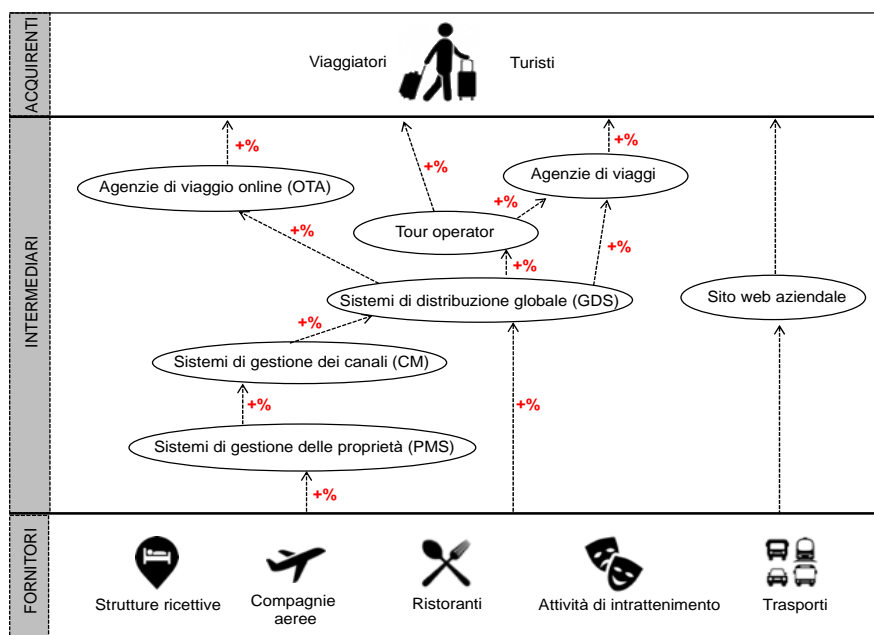


Figura 2.1 Gli intermediari nel settore del turismo e dell'ospitalità: overview.
Fonte: adattamento da Polukhina et al. (2019).

I tour operator possono essere visti come aggregatori di prodotti, ovvero offrono un nuovo prodotto combinando prodotti esistenti o loro componenti di base. Gli agenti di viaggio, d'altra parte, possono essere visti come intermediari che forniscono ai clienti le informazioni su un'offerta turistica e sulle strutture di alloggio utili per la prenotazione di un viaggio. I GDS, invece, sono sistemi che, dietro l'addebito di commissioni, consentono transazioni tra fornitori di servizi e tour operator o agenzie di viaggio (Nam et al., 2019). Ne sono esempi Amadeus, Galileo, Saber e Worldspan.

Con l'avvento delle nuove tecnologie digitali sono emersi nuovi intermediari, il più delle volte come OTA, il cui rapido sviluppo ha comportato un declino della competitività

delle agenzie di viaggio tradizionali e dei tour operator che, per sopravvivere, hanno dovuto adattarsi rapidamente ai nuovi modelli di business e di comunicazione (Cooper et al., 2018; Ruiz Gomez et al., 2018).

Il dover affrontare costantemente minacce ambientali per non essere eliminati dal mercato ha insegnato alle agenzie di viaggio e ai tour operator ad adattarsi ai cambiamenti radicali che avvengono nell'intermediazione turistica (Goeldner et al., 2000), attuando processi di consolidamento aziendale, implementando strutture organizzative innovative e nuovi modelli di business (Čavlek, 2013).

Tuttavia, con l'emergere delle nuove tecnologie, come la blockchain, studiosi ed esperti del settore sono convinti che tali attori del sistema turistico non abbiano più futuro e siano destinati a scomparire (Kazandzhieva e Santana, 2019).

Chiaramente, i numerosi intermediari presenti nell'ecosistema turistico hanno l'effetto di innalzare il prezzo finale delle offerte di servizi turistici.

Il GDS addebita una tariffa mensile, sia ai fornitori che agli agenti, per l'accesso al proprio sistema informativo e spesso richiede anche una commissione tra il 3 e il 5% su ogni prenotazione (Polukhina et al., 2019). Questi costi aggiuntivi hanno l'effetto di incrementare notevolmente il costo dei servizi turistici, poiché gli hotel e le compagnie aeree li inseriscono nel prezzo di vendita finale ai clienti. Tuttavia, le imprese del settore del turismo e dell'ospitalità non possono non far parte di tali sistemi che rappresentano ancora canali di vendita troppo importanti (Polukhina et al., 2019).

Le OTA influiscono sui prezzi di vendita anche più dei GDS. In genere, questi intermediari addebitano commissioni tra il 15-40% delle entrate su ogni prenotazione (Varelas et al., 2019). Ad esempio, Booking.com può richiedere dal 10% al 30% di commissione su ogni prenotazione (Martin-Fuentes e Mellinas, 2018) il che riduce drasticamente i profitti dei fornitori di servizi turistici e si traduce in un peggioramento dell'esperienza dei clienti poiché comporta minori entrate per migliorare i servizi offerti, e in una minore possibilità di sconti per i clienti.

Inoltre, per la regola della cd. "parità tariffaria" le strutture ricettive devono addebitare lo stesso prezzo per lo stesso servizio offerto su tutti i canali di vendita, altrimenti rischiano di essere rimosse dai sistemi di prenotazione dell'OTA (Cheriyana e Tamilarasi, 2021).

Quindi, una volta entrati in un sistema OTA, anche per le vendite dirette al consumatore, gli hotel devono attenersi allo stesso tasso di mark-up (15%-40%) pubblicizzato sulle OTA, costringendoli ad incrementare i prezzi su tariffe artificialmente

alte. Ai consumatori vengono quindi offerti prezzi ridotti per dare l'illusione del risparmio.

Un altro attore del settore è rappresentato dai Channel Manager (CM) ossia sistemi informativi che si collegano tramite API a una serie di OTA e GDS. Consentono ai fornitori di servizi turistici di gestire i canali di vendita e l'inventario da un unico luogo e forniscono comode interfacce per la gestione delle prenotazioni. Anch'essi incidono sul prezzo finale ma, a differenza di GDS e OTA, non lo innalzano in maniera significativa (Polukhina et al., 2019).

Per comprendere l'effetto dell'intermediazione dei servizi turistici nei sistemi attuali si consideri, ad esempio, un hotel che ha calcolato di poter offrire una camera per 100 € a notte ottenendo un profitto. Il PMS addebita una commissione del 3% costringendo l'hotel ad aumentare il prezzo a 103€, poi il CM e il GDS addebitano un altro 2% di commissione complessiva che innalza il prezzo della camera a 105€. L'hotel valuta conveniente avviare una collaborazione con un'OTA, come Booking.com, che applica una commissione del 20%. Pertanto, il prezzo finale della camera sarà di 125€ a notte e, a causa della regola della "parità tariffaria", l'hotel potrà offrire le camere su Booking.com, su tutte le altre piattaforme e offline ad un prezzo non inferiore a 125€ a notte. In caso di violazione di tale regola può essere applicata una sanzione monetaria all'hotel oppure può essere espulso dal sistema di prenotazione online.

Di conseguenza, nell'attuale sistema di distribuzione dei servizi turistici, i fornitori, come gli hotel, non hanno il pieno controllo dei prezzi e i clienti-turisti trovano prezzi irragionevolmente alti anche su altri siti web o offline senza ottenere alcun valore aggiunto.

Tuttavia, le OTA sono ancora il principale canale di vendita per molte aziende nel settore del turismo e dell'ospitalità (de Carlos et al., 2016) perché offrono un'esposizione dell'offerta più ampia rispetto ai singoli siti web di proprietà delle aziende. A ciò si aggiunge che la prenotazione di una camera d'albergo online comporta molti vantaggi rispetto alla prenotazione tramite un'agenzia di viaggi tradizionale. Ciò include l'accesso a una vasta gamma di materiale fotografico e video, descrizioni dettagliate della proprietà dell'hotel e l'assenza di costi di prenotazione aggiuntivi per l'ospite (Lien et. al., 2015).

Dunque, grazie ad Internet, le aziende tecnologiche hanno avuto l'opportunità di cambiare radicalmente il mercato creando siti di prenotazione user-friendly, che addebitano una commissione fissa ai fornitori di servizi turistici.

Questo modello non ha fatto progressi significativi in termini di processo di prenotazione negli ultimi anni e diverse aziende hanno colto l'opportunità per diventare monopoliste nel settore dell'intermediazione dei servizi turistici.

Il ruolo degli intermediari è quello di mostrare un elenco di strutture ricettive e di inoltrare i dettagli delle prenotazioni alla direzione delle strutture. I più grandi siti di prenotazione oggi non gestiscono nemmeno i pagamenti e chiedono agli hotel e ai proprietari di strutture di farlo da soli. Di conseguenza, diminuiscono ulteriormente il valore aggiunto atteso per l'intero processo.

Tutto questo rappresentava una tecnologia rivoluzionaria 20 anni fa, che ha apportato vantaggi reciproci a tutti gli stakeholders (hotel, clienti, agenti di viaggio, ecc.), ma attualmente non lo è più e il modello si è evoluto in un mercato sub-ottimale con margini bassi, commissioni elevate, bassa fidelizzazione dei clienti e difficoltà nel raggiungere nuovi clienti.

L'ascesa della tecnologia blockchain, eliminando le barriere all'ingresso, potrebbe generare un ulteriore decentramento dei servizi turistici e provocare un calo del potere di mercato monopolistico degli attuali intermediari (Tapscott e Tapscott, 2016; Thees et al., 2020) o addirittura la loro eliminazione dalla supply chain turistica (Efthymiou et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018).

Pertanto, l'implementazione della blockchain nel turismo potrebbe portare a uno spostamento del potere di mercato e cambiare il ruolo dei grandi players (come OTA e GDS) da una posizione di leadership a una posizione di intermediazione semplice finché continueranno ad essere attori chiave per le attività di networking, marketing e attrazione dei clienti (Thees et al., 2020).

Quando si utilizza un sistema di prenotazione basato sulla blockchain ci sono diversi vantaggi per diverse parti. Inserendo l'inventario degli hotel in un mercato basato sulla blockchain, i consumatori potrebbero prenotare le camere a una tariffa più conveniente, poiché la rete peer-to-peer rimuoverebbe gli intermediari e quindi le commissioni da essi solitamente addebitate. In questo modo anche i fornitori di servizi (come gli hotel) potrebbero ottenere significativi risparmi ma soprattutto riacquistare il pieno potere sulla fissazione dei prezzi dei loro inventari (Tapscott e Tapscott, 2016).

Alcuni autori, tuttavia, ritengono che la blockchain non sarà in grado di minare il ruolo che gli intermediari tradizionali hanno come consulenti nella scelta di un prodotto turistico e, quindi, l'esistenza stessa di questi intermediari (Nam et al., 2019).

Secondo Melkić e Čavlek (2020), infatti, l'attività di consulenza è il vero valore aggiunto degli intermediari, che ottengono la fiducia dei propri clienti ascoltando e

soddisfacendo le loro esigenze, affrontando le situazioni di emergenza e elevando la qualità dei servizi anche rispetto al semplice rapporto qualità-prezzo dell'offerta.

È molto probabile, dunque, che gli intermediari attuali dovranno competere con i nuovi intermediari basati sulla tecnologia blockchain o rivedere i loro attuali modelli di business per allinearsi alle tendenze emergenti (Bagloee et al., 2021; Filimonau e Naumova, 2019).

Si possono implementare diverse soluzioni basate sulla blockchain (pubblica, privata e consortile) tra un intermediario e un cliente-turista, un intermediario e un fornitore di servizi turistici o all'interno delle organizzazioni degli intermediari turistici stessi (Melkić e Čavlek, 2020).

Ci sono, infatti, OTA e agenzie di viaggio che hanno già iniziato a esplorare i vantaggi della tecnologia blockchain per la gestione dei propri sistemi di prenotazione (Irannezhad e Mahadevan, 2020). In tutti questi casi la blockchain rappresenta un supporto tecnico allo sviluppo di nuove forme e modelli di business nel settore del turismo, creando sistemi in cui gli stakeholders del settore possono interagire senza l'intervento di soggetti terzi, come le banche.

Tuttavia, c'è anche lo scenario in cui viene realizzata una blockchain che crea un sistema peer-to-peer che collega direttamente i fornitori di servizi turistici con i clienti-turisti, evitando del tutto gli intermediari turistici. In questo caso si tratta di nuove forme di "intermediazione pura" che avvengono senza costi e commissioni di transazione (Melkić e Čavlek, 2020).

Le OTA, dunque, possono continuare a utilizzare la sharing economy, come in passato, oppure creare le proprie start-up blockchain per impedire l'ingresso nel mercato della concorrenza diretta e la loro fuoriuscita dal mercato. Ma come un'OTA di questo tipo possa essere finanziariamente sostenibile non è ancora chiaro, dati i costi di implementazione della tecnologia blockchain e la natura economica stagionale del settore (Kizildag et al., 2019).

Le OTA che non avvieranno i propri sistemi blockchain è molto probabile che saranno espulse dal mercato, dato che nuove start-up blockchain indipendenti sono già state lanciate e promettono un'ardua concorrenza. Pertanto, il futuro delle OTA è molto incerto e, a differenza di tutte le altre agenzie di viaggio, discutibile.

Dunque, una delle sfide attuali dell'industria del turismo è la capacità di adattare i modelli di business allo sviluppo della tecnologia (Pilkington, 2017; Rashideh, 2020). Solo le aziende che sapranno adattare strategie e modelli di business alle opportunità offerte dalle nuove tecnologie otterranno dei vantaggi competitivi, mentre quelle che ignoreranno tali cambiamenti saranno destinate ad avere sempre meno importanza fino a

scompare (Ruiz Gomez et al., 2018). Ma i cambiamenti rapidi richiedono un adattamento più rapido e questo processo è impegnativo per gli intermediari del settore, perché la maggior parte degli stakeholders non ha familiarità con l'uso e l'impatto che la tecnologia blockchain può avere sull'intermediazione turistica (Buhalis e Leung, 2018).

Pertanto, è fondamentale che la ricerca accademica svolga un ruolo proattivo nell'aiutare tutti gli stakeholders a comprendere meglio cosa offre loro la nuova tecnologia blockchain e quali sono le principali sfide per gli attori del settore del turismo e dell'ospitalità. Comprendere il potenziale della blockchain potrebbe favorire una collaborazione a livello di settore e intersettoriale per dare vita ad applicazioni aziendali concrete della tecnologia, a nuovi standard di settore, per migliorare l'esperienza dei clienti e ridurre i costi nel settore (Thees et al., 2020).

2.3 Le applicazioni della tecnologia Blockchain

Gli studiosi hanno posto in luce un'ampia varietà di potenziali applicazioni della tecnologia blockchain (sia finanziarie che non finanziarie) che potrebbero avere un impatto diretto o indiretto sul settore del turismo e dell'ospitalità, ma che sono ancora in una fase iniziale di sviluppo (Filimonau e Naumova, 2020; Irannezhad e Mahadevan, 2020; Treiblmaier, 2020b).

Felcha-Barrio et al. (2020) nel loro studio hanno evidenziato che l'industria del turismo è notevolmente in ritardo rispetto ad altri settori nell'adozione della tecnologia blockchain e solo pochi innovatori nel settore stanno prendendo in considerazione l'implementazione di questa tecnologia, per lo più con l'intenzione di aumentare la qualità dei servizi o di creare servizi aggiuntivi. In linea con Nam et al. (2019) e con Zupan Korže (2019), gli studiosi ritengono che ciò sarebbe in parte dovuto alla confusione diffusa tra i professionisti del settore su cosa sia e come funzioni la tecnologia blockchain. Pertanto, il potenziale dirompente della tecnologia blockchain sulle imprese turistiche non è ancora pienamente compreso e sviluppato.

Sempre più imprese, compresi gli intermediari del settore, stanno cercando di incorporare la blockchain nei loro modelli di business esistenti (Willie, 2019) e altrettante start-up blockchain sono nate nel tentativo di stravolgere o modificare gli attuali modelli di business (Treiblmaier, 2020b).

Tuttavia, la ricerca accademica sui casi d'uso della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità e sul suo utilizzo nei processi aziendali è ancora scarsa (Filimonau e Naumova, 2020; Kizildag et al., 2019; Thees et al., 2020; Treiblmaier, 2020b). Pertanto, è fondamentale un maggiore sforzo di ricerca da parte degli studiosi per comprendere appieno il potenziale ruolo della tecnologia blockchain, le sue recenti evoluzioni e tendenze future nel settore del turismo e dell'ospitalità (Rashideh, 2020).

In letteratura sono state sollevate diverse domande sulla blockchain e sulle sue potenzialità per il settore del turismo e dell'ospitalità, associate per lo più agli aspetti operativi della tecnologia blockchain, come la struttura tariffaria delle OTA e dei GDS, e in particolare per quanto riguarda aspetti relativi alla sicurezza.

Alcuni studiosi hanno investigato l'implementazione della blockchain nelle transazioni tra i vari stakeholders, come hotel, agenti di viaggio e OTA, che potrebbero far parte di un unico sistema blockchain trasparente e senza intermediari, incrementando la sicurezza e riducendo i costi (Cancelas, 2018; Leung e Dickinger, 2017; Ozdemir et al., 2019; Treiblmaier, 2019).

Altri casi d'uso identificati in letteratura sono: (i) gestione delle prenotazioni (Goudarzi et al., 2018; Treiblmaier, 2020b); (ii) gestione dell'identità del cliente-turista (Dogru et al., 2018; Goudarzi et al., 2018; Kwok e Koh, 2018; Nam et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018; Pilkington; 2017; Willie, 2019); (iii) tracciamento dei bagagli (Efthymiou et al., 2019); (iv) gestione dei programmi di fidelizzazione dei clienti (Chakhova e Kosheleva, 2018; Dogru et al., 2018; Goudarzi et al., 2018; Irvin e Sullivan, 2018; Kizildag et al., 2019); (v) gestione della supply chain alimentare (Calvaresi et al., 2019); (vi) gestione dei sistemi di feedback dei clienti (Boucher et al., 2017; Dogru et al., 2018; Kizildag et al., 2019; Nam et al., 2019; Thees et al., 2020); (vii) ottimizzazione della supply chain (Calvaresi et al., 2019; Colombo e Baggio, 2017; Önder e Treiblmaier, 2018; Goudarzi and Martin; 2018, Irvin e Sullivan, 2018, Ludeiro, 2019; Nam et al., 2019; Pilkington; 2017); (viii) smart contracts e Dapps (Dogru et al., 2018; Goudarzi et al., 2018; Irvin e Sullivan, 2018; Nam et al., 2019; Ozdemir et al., 2019; Willie, 2019); (ix) smart cities e smart tourism (Akdu, 2020; Boes et al., 2016; Gretzel et al., 2015a; Wayne, 2016); (x) gestione degli inventari (Willie, 2019).

Secondo gli studiosi l'utilizzo della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità genera numerosi vantaggi, tra cui:

- transazioni sicure e trasparenti,
- facilità e velocità di recupero delle transazioni passate,
- maggiore livello di fiducia e sicurezza tra i partecipanti alla blockchain,
- incremento della soddisfazione del cliente-turista,
- promozione di un grado più elevato di innovazione nel settore (Mofokeng e Fatima, 2018; Willie, 2019).

La figura 2.2 descrive i casi d'uso della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità che sono già implementati nella pratica o almeno discussi in letteratura (Treiblmaier, 2020b).

Una delle proposte di valore della blockchain è quella ridurre i costi sia per i clienti che per i fornitori di servizi turistici (Irannezhad e Mahadevan, 2020). La riduzione dei costi si dimostra essere l'obiettivo principale per la maggior parte dei casi d'uso della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità.

I viaggi internazionali generano commissioni, spesso elevate, sulla conversione di valuta estera, le quali possono essere eliminate grazie alla tecnologia blockchain e all'uso dei token che rappresentano la valuta digitale.

Le elevate commissioni di transazione presenti nell'attuale sistema turistico, a causa dell'intervento di numerosi intermediari, spesso hanno l'effetto di ridurre le opportunità

di viaggio per i clienti economicamente svantaggiati. Con la blockchain, invece, un cliente può prenotare direttamente un hotel o una compagnia aerea attraverso l'esecuzione di uno smart contract, eliminando la necessità di intermediari e quindi a costi più ridotti. Inoltre, si possono anche “scambiare” le prenotazioni a un costo ridotto (se non zero) nel caso in cui si fosse impossibilitati ad intraprendere un viaggio prenotato a causa di talune circostanze.

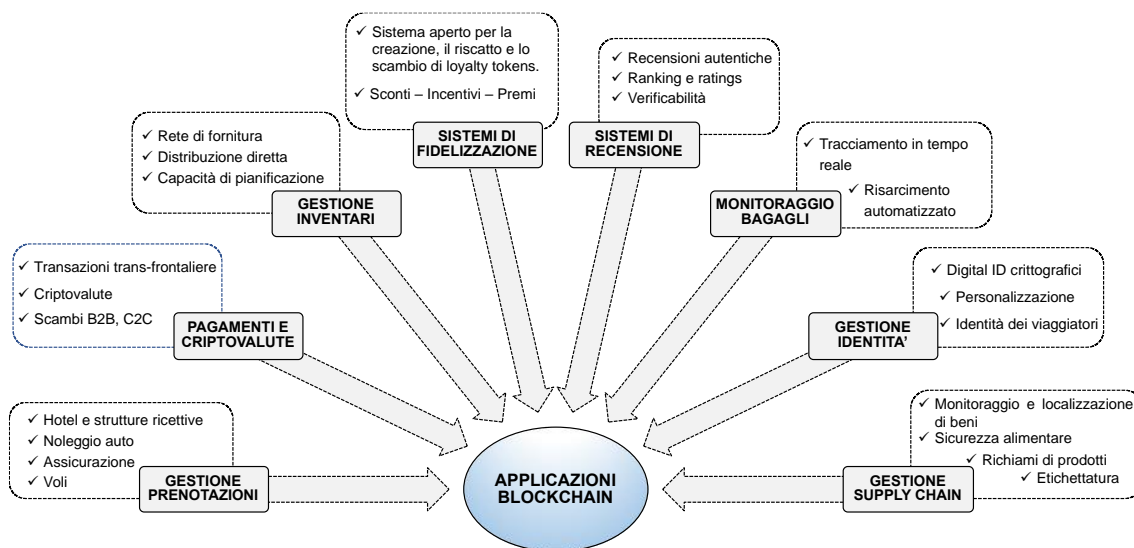


Figura 2.2 Applicazioni della Blockchain nell'industria del turismo e dell'ospitalità. Fonte: elaborazione propria.

Dato che le piattaforme blockchain sono per lo più open source e gratuite, ci sono bassi costi marginali associati all'automazione dei dati. Tuttavia, come per molte delle nuove tecnologie emergenti, è opportuno fare un avvertimento sul risparmio sui costi, poiché spesso la funzione di risparmio sui costi richiede tempo per concretizzarsi (Kshetri, 2018).

2.3.1 Gestione dei pagamenti e criptovalute

L'ottimizzazione delle transazioni è al centro dell'attenzione per quanto riguarda il potenziale applicativo della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità. Secondo Zupan Korže (2019) l'applicazione più importante della tecnologia blockchain nel settore alberghiero e del turismo riguarda il sistema dei pagamenti.

I servizi turistici spesso comportano il trasferimento di denaro attraverso i confini nazionali e tra partner che non si conoscono e non si fidano l'uno dell'altro. Gli attuali sistemi di pagamento sono centralizzati, c'è un intermediario che funge da soggetto di fiducia e garante delle transazioni, il quale addebita un costo per il servizio che offre sotto forma di commissione per ogni transazione effettuata (Önder e Treiblmaier, 2018).

In un sistema blockchain, invece, non c'è una terza parte di fiducia e le transazioni possono avvenire customer-to-customer attraverso scambi di criptovalute (Calvaresi et al., 2019; Gu e Zhu, 2018).

L'efficace integrazione delle criptovalute nel modello di business della blockchain faciliterà gli scambi tra tutti gli stakeholder dell'ecosistema turistico (tra intermediari, tra fornitori di servizi turistici e intermediari, tra intermediari e turisti) e potrebbe garantire transazioni, anche internazionali, tracciabili, sicure, più veloci e a costi operativi ridotti sia per i clienti-turisti che per i fornitori di prodotti turistici, dato che elimina la necessità di un intermediario finanziario e il problema della conversione di valuta estera (Beonprice, 2017; Boucher et al., 2017; Calvaresi et al., 2019; Kwok e Koh 2018; Nam et al., 2019; Schlegel et al., 2018; Treiblemaier, 2020; Willie, 2019).

Ciò consentirebbe di ottenere un unico sistema di transazioni globale in cui il potenziale di frodi è ridotto, i processi sono semplificati e si apre la strada all'implementazione dell'Internet of Things (Thees et al., 2020).

Di conseguenza, le imprese che operano nel settore del turismo, come gli hotel e le agenzie di viaggio e di trasporto, sarebbero libere di fissare i prezzi dei loro servizi e di adeguarli in base alla variabilità dei tassi di cambio (Ben Aissa e Goaid, 2017). Il processo di scambio del valore diverrebbe più efficiente, sicuro e il mercato turistico sarebbe meno gerarchico (Nam et al., 2019; Rejeb e Karim, 2019).

Ad oggi, diverse imprese turistiche (es. Expedia), destinazioni turistiche (es. la Tahilandia) e start-up blockchain accettano criptovalute esistenti o hanno creato le proprie criptovalute come forma di pagamento (Beigel, 2021; Clemence, 2017; Helms, 2017; Khan, 2018; Kwok e Koh, 2019; Pilkington, 2017; Tassev, 2018; Zupan Korže, 2019).

L'adozione diffusa delle criptovalute potrebbe avere un impatto sostanziale sull'industria del turismo e dell'ospitalità, come mezzo per promuovere le destinazioni turistiche (Tkatchuk, 2018) e per ottenere un vantaggio competitivo (Önder e Treiblemaier, 2018). L'utilizzo delle criptovalute potrebbe migliorare anche la gestione dei programmi di fidelizzazione della clientela e dei sistemi di feedback, aumentando il fatturato degli intermediari turistici e migliorando l'esperienza di consumo dei clienti-turisti. Infatti, questi ultimi sarebbero incentivati ad acquistare i servizi offerti e poi lasciare una recensione per raccogliere punti fedeltà nel sistema blockchain e poterli poi convertire in criptovaluta, moneta fiat o spenderli nuovamente all'interno del sistema blockchain (Melkić e Čavlek, 2020; Nam et al., 2019).

Tuttavia, all'atto pratico, l'adozione delle criptovalute si scontra con una realtà in cui finché non saranno ampiamente accettate come strumento finanziario ufficiale

difficilmente i turisti le utilizzeranno e, di conseguenza, nemmeno gli intermediari del turismo potranno adottarle con successo. Leung e Dickinger (2017) nel loro studio hanno analizzato l'intenzione di utilizzo e l'esperienza d'uso della criptovaluta bitcoin nell'acquisto di servizi turistici online (es. su Expedia) da parte dei viaggiatori europei. Gli autori hanno osservato che i viaggiatori, in particolare europei, non sono favorevoli ai pagamenti con criptovalute, e quindi sono meno propensi a utilizzarle per l'acquisto di servizi turistici online nel prossimo futuro. Dunque, potrebbe essere necessario un certo lasso di tempo prima che i clienti e i fornitori di servizi turistici sviluppino una familiarità sufficiente con le criptovalute affinché diventino un metodo di pagamento diffuso e gli attori dell'ecosistema turistico possano beneficiarne (Kizildag et al., 2019; Melkić e Čavlek, 2020; Tham e Sigala, 2020; Tkatchuk, 2018).

2.3.2 Monitoraggio e personalizzazione dei servizi

L'utilizzo della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, grazie alle sue caratteristiche uniche, ha il potenziale per fornire funzioni di tracciamento e servizi personalizzati per i clienti, senza violare la loro privacy.

A differenza dei sistemi esistenti, nei sistemi blockchain sono i clienti a stabilire il grado di informazioni che vogliono condividere con la rete e i loro dati personali non possono essere manipolati o trasferiti a terzi mentre acquistano online un servizio turistico (Melkić e Čavlek, 2020), poiché l'archiviazione dei dati sulla blockchain è sicura (Rashideh, 2020).

In tal modo, i fornitori di servizi turistici e gli intermediari potranno ottenere informazioni più accurate sui clienti, con capacità di tracciamento personalizzate per ognuno, che possono sfruttare per migliorare i servizi offerti e renderli più affidabili, aumentando l'esperienza complessiva e la soddisfazione dei clienti.

Ad esempio, in un sistema blockchain gli hotel possono essere aggiornati istantaneamente su ogni spostamento del cliente, dal momento in cui lascia la sua casa per l'aeroporto fino al momento del check-in per il suo volo e all'arrivo in hotel. Questo monitoraggio può incrementare l'efficienza del processo riducendo i tempi di attesa durante il check-in e aumentando la soddisfazione del cliente.

Sebbene il monitoraggio dei movimenti degli ospiti possa essere considerato una violazione della privacy, l'accesso alle informazioni richiederà l'autorizzazione del cliente, che sarà in grado di predeterminare le informazioni da condividere con gli hotel o con gli altri membri della rete blockchain. Pertanto, la tecnologia blockchain ha il

potenziale per fornire servizi per i clienti perfettamente integrati senza intromettersi nella loro privacy (Dogru et al., 2018).

Grazie al monitoraggio realizzabile tramite la tecnologia blockchain, gli intermediari del turismo possono intercettare in modo più accurato e rapido le tendenze del mercato, modificando adeguatamente le proprie strategie e l'offerta di servizi in base ad esse (Prathyusha et al., 2018).

Ad esempio, nei sistemi attuali, una cancellazione di una prenotazione o una situazione di overbooking, hanno l'effetto di far lievitare i costi tra gli intermediari turistici e i fornitori di servizi turistici (Xu et al., 2017b). In un sistema blockchain, invece, tali situazioni si potrebbero evitare poiché i dati vengono aggiornati in tempo reale e gli intermediari possono cambiare rapidamente strategia e prendere decisioni adeguate che gli evitino il venir meno agli obblighi contrattuali (Akmeemana, 2017). Se, ad esempio, un passeggero non effettua il check-in per il proprio volo, ciò può attivare un aggiornamento automatico dell'inventario della società di autonoleggio e dell'hotel (Treiblmaier, 2020b).

2.3.3 Gestione delle prenotazioni

La tecnologia blockchain rappresenta un'opportunità unica per sviluppare un sistema efficiente ed economico per la pianificazione e la prenotazione di un itinerario di viaggio con processi più snelli e orientati ai clienti.

Un limite dei sistemi esistenti, infatti, è che i grandi set di dati con informazioni su recensioni ed esperienze dei clienti o dati di viaggio sono dispersi e raramente accessibili per i clienti-viaggiatori in fase di pianificazione e prenotazione (Thees et al., 2020).

In un sistema blockchain, invece, l'accesso a tali informazioni sarebbe aperto a tutti, come le informazioni sulla disponibilità in tempo reale di camere o voli, garantendo ai clienti una pianificazione ottimale dei loro viaggi.

Inoltre, un sistema di prenotazione basato sulla tecnologia blockchain eliminerebbe il rischio di cambio valutario, ridurrebbe il potere di mercato esercitato dalle grandi OTA o l'utilizzo di tecnologie obsolete nei GDS, consentendo relazioni dirette tra clienti e fornitori di servizi turistici.

Attraverso l'uso degli smart contracts, l'automazione dei processi potrebbe consentire prenotazioni di servizi turistici rapide e sicure (Thees et al., 2020).

OwlNest è il primo servizio di gestione alberghiera "all-in-one" al mondo basato sulla blockchain Ethereum con Booking Engine e Property Management System (PMS). Gli

smart contracts attivabili su Ethereum consentono una gestione flessibile dell'inventario e transazioni di prenotazione efficienti, con una maggiore privacy dei clienti e sicurezza delle transazioni, grazie alla tecnologia blockchain. I costi del personale possono essere notevolmente ridotti integrando i sistemi di gestione dell'hotel (Booking Engine, PMS e Channel Manager) su un libro mastro condiviso, consolidando gli ordini dai portali ufficiali degli hotel, OTA o altri canali di distribuzione. Inoltre, i servizi blockchain di OwlNest consentono agli hotel di progettare pacchetti di viaggio con prezzi personalizzati, identificare i clienti usuali, raccogliere le preferenze dei clienti e adattare automaticamente le campagne promozionali in base alla stagionalità e al comportamento dei clienti (OwlNest, 2021).

2.3.4 Gestione dei programmi di fidelizzazione

La blockchain potrebbe rendere più efficienti anche i programmi di fidelizzazione della clientela risolvendo le problematiche presenti nei sistemi di fidelizzazione attuali (Önder e Gunter, 2020) e fornendo sostanziali vantaggi sia ai clienti che alle aziende del settore (Kizildag et al., 2019; Rejeb e Karim, 2019).

Infatti, attualmente ogni intermediario turistico gestisce autonomamente il proprio sistema di fidelizzazione e stabilisce le proprie regole, senza cooperare con gli altri fornitori di servizi turistici (Udegbe, 2017).

I sistemi di raccolta dei punti e delle carte fedeltà, quindi, sono altamente frammentati nell'industria del turismo e dell'ospitalità. La maggior parte dei punti di fedeltà emessi come ricompensa ai clienti per gli acquisti di servizi turistici non viene mai riscattata, il che significa un ROI (Return On Investment) basso sull'intero investimento nel sistema e i clienti tendono a scegliere selettivamente i programmi che più li attraggono (Pilkington, 2017).

Poiché non è chiaro quando un cliente riscatterà un punto fedeltà o un miglio concesso da una compagnia aerea, tali spese restano in una specie di "limbo", sono maturate ma non possono essere riconosciute dalle aziende (Irvin e Sullivan, 2018).

Inoltre, i trasferimenti dei punti fedeltà tra vari programmi possono richiedere giorni o addirittura settimane per essere elaborati.

La tecnologia blockchain offre l'opportunità di creare piattaforme universali che potrebbero raccogliere una combinazione di punti fedeltà emessi da più intermediari turistici (hotel, OTA, ecc.) sotto forma di loyalty tokens (Crosby et al., 2016; Kowalewski e Simon, 2016; Kowalewski et al., 2017). In tal modo si riduce la complessità derivante

dall'esistenza di diversi sistemi di fidelizzazione e si concede ai clienti la possibilità di acquistare, vendere o scambiare liberamente i propri loyalty token (Crnojevi e Katzela, 2017; Kowalewski et al., 2017; Thees et al., 2020) in un sistema aperto e flessibile che incrementa anche il valore monetario dei premi.

Quindi, con i token crittografici il programma fedeltà può sfruttare tutti i vantaggi forniti dalla criptovaluta sulla blockchain. La completa automatizzazione dei programmi di fidelizzazione tramite la tecnologia blockchain ne aumenta la trasparenza, la competitività (poiché i loyalty token di aziende diverse possono avere valori diversi) e l'efficienza, incrementando la qualità complessiva del servizio e, di conseguenza, la fedeltà dei clienti (Aitken, 2016; Dogru et al., 2018).

Ad esempio, se il loyalty token dell'Hotel X nel sistema blockchain aperto ha un valore inferiore al loyalty token dell'Hotel Y, dovuto a una più scarsa qualità di servizio percepita dagli utenti del sistema, allora il loyalty token dell'Hotel Y sarà preferito dai clienti negli scambi aperti sulla blockchain, il che incentiverà i suoi concorrenti a migliorare la qualità del servizio offerto per attrarre più clienti (Kizildag et al., 2019).

Un altro vantaggio è che i loyalty token potrebbero essere utilizzati anche in più settori (Dogru et al. 2018). Ad esempio, i consumatori sarebbero in grado di spendere i loyalty token di un hotel in ristoranti, compagnie aeree, bar e altre attività attraverso la piattaforma blockchain (Agrawal et al., 2018).

In tal modo la competitività del mercato si incrementa e le aziende possono ottenere un feedback in tempo reale su come stanno andando i loro programmi di fidelizzazione della clientela.

L'utilizzo di portafogli fedeltà che tracciano gli acquisti di token tra i partner consente l'elaborazione e la riconciliazione delle transazioni in tempo reale, la gestione dello scambio di punti, l'utilizzo di smart contracts per il coordinamento e l'ottenimento di un audit trail completo (Irvin e Sullivan 2018).

Le informazioni aggregate su diversi programmi di fidelizzazione e su come i clienti spendono i loyalty token offrono alle aziende l'opportunità di migliorare le strategie di marketing personalizzandole per ogni cliente (Irannezhad e Mahadevan, 2020; Treiblmaier, 2020b).

La piattaforma blockchain Loyyal è leader del settore per la gestione dei programmi di fidelizzazione. Supporta un'ampia gamma di programmi fedeltà ed è progettata per le aziende. Sfruttando la soluzione decentralizzata della tecnologia blockchain, Loyyal offre un servizio a valore aggiunto personalizzato ai clienti consentendo la creazione, il riscatto e lo scambio di punti fedeltà tra fornitori, programmi e settori, che fanno parte del sistema,

quasi in tempo reale e attraverso un portafoglio digitale che mira a migliorare l'esperienza dei clienti (Fromhart e Therattil, 2016).

Dunque, un'azienda che sfrutta le funzionalità della blockchain per progettare i suoi programmi di fidelizzazione e ricompensa può ottenere sicuramente un vantaggio competitivo rispetto ad altri concorrenti, aumentare la qualità dei suoi servizi e la sua capacità di raggiungere nuovi potenziali segmenti di clienti (Kowalewski et al., 2017).

2.3.5 Gestione dell'inventario

Nel settore del turismo e dell'ospitalità la gestione centralizzata degli inventari (es. numero di camere disponibili nel settore dell'ospitalità o numero di posti disponibili nel settore aereo) ha sempre rappresentato un ostacolo alla crescita e all'innovazione, perché in questi sistemi sono soggetti terzi a controllare in maniera inaccessibile quantità significative di dati rilevanti per gli acquisti di servizi turistici come i "pacchetti vacanze" (Kowalewski et al., 2017; Pilkington et al., 2017).

La complessità della gestione, elaborazione e trasmissione degli inventari spesso porta a situazioni in cui il proprietario dell'inventario deve pagare una commissione o una tariffa a terzi per svolgere tali attività.

La possibilità di automatizzare e digitalizzare i processi di gestione dell'inventario tramite la tecnologia blockchain è un'enorme opportunità per le imprese del settore del turismo e dell'ospitalità per superare i limiti presenti negli attuali sistemi, come il dominio del mercato da parte di pochi GDS e OTA o l'utilizzo di software obsoleti per la gestione della capacità ricettizia.

Ad esempio, nel settore dell'ospitalità, le soluzioni basate sulla blockchain possono sostituire i PMS o i GDS, sincronizzando ulteriormente i dati con i punti vendita rivolti al cliente, come le OTA, le agenzie di viaggio tradizionali e i tour operator, il che aiuta a promuovere il coordinamento tra gli stakeholders.

La possibilità di collegare direttamente i fornitori di inventario con i punti vendita rivolti ai clienti, rimuovendo gli intermediari dal sistema di gestione degli inventari, riduce anche i costi operativi (HTNG, 2018).

Ad esempio, Winding Tree è una piattaforma di distribuzione decentralizzata basata sulla blockchain, in cui i consumatori possono accedere direttamente alle offerte dei fornitori di servizi turistici.

Un altro esempio è l'azienda TUI Group che ha implementato un sistema blockchain interno, Bed Swap, per la gestione degli inventari in tempo reale. Grazie a tale sistema

blockchain l'azienda è in grado di spostare le scorte tra diversi punti vendita e flettere i margini di vendita, in tempo reale, in base al livello di domanda presente in quel momento (Marr, 2018; Revfine, 2018), ottimizzando il controllo dei posti liberi negli hotel e dei processi di transazione infra-gruppo (Fes, 2018).

Dunque, la gestione dell'inventario può essere migliorata utilizzando sistemi basati sulla blockchain, in termini di visualizzazione in tempo reale sia dell'inventario che dei suoi prezzi, che possono quindi essere condivisi dagli stakeholders (Treiblmaier, 2020b).

2.3.6 Gestione dei sistemi di recensione online

Un'altra applicazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità è nei sistemi di recensioni online delle esperienze turistiche (Calvaresi et al., 2019), che rappresentano da tempo uno strumento indispensabile per la pianificazione di un'esperienza turistica (Yoo et al., 2016) con un grande potere di influenzare le intenzioni di acquisto e le scelte dei consumatori (Dickinger e Mazanec, 2008; Filieri, 2016; Noone e McGuire, 2013), e sono anche molto utili agli intermediari per la selezione e la modifica dei servizi offerti.

La maggior parte dei lettori di recensioni online considera le recensioni di altri viaggiatori una preziosa fonte di informazioni aggiornate e affidabili per prendere decisioni d'acquisto di servizi turistici, rispetto alle informazioni fornite dagli intermediari del settore (Park e Nicolau, 2015; Racherla e Friske, 2012) e, soprattutto gli utenti inesperti, tendono a fidarsi delle recensioni online perché le considerano come opinioni oneste di viaggiatori reali (Filieri, 2016).

Tuttavia, nonostante i sistemi di recensione online abbiano contribuito all'aumento della consapevolezza dei clienti-turisti riguardo le loro scelte d'acquisto, vari autori hanno più volte evidenziato l'inaffidabilità degli attuali sistemi di feedback dei clienti nel settore del turismo e dell'ospitalità (Treiblmaier, 2020b; Yoo e Gretzel, 2009), i quali non sarebbero in grado di distinguere tra recensioni autentiche e falsificate (Hammedi et al., 2015; Martin, 2007).

In molti casi, la credibilità di queste recensioni è discutibile perché è difficile per gli utenti delle piattaforme di recensioni online rilevare recensioni false (Hammedi et al., 2015) e i sistemi centralizzati sono spesso soggetti a manipolazioni da parte degli operatori del settore (come hotel e proprietari di ristoranti, nonché i clienti stessi) che possono attuare comportamenti scorretti modificando le recensioni, le valutazioni, le foto,

le informazioni di contatto e le opinioni sui fornitori di servizi turistici (Leung et al., 2013; Önder e Treiblmaier, 2018).

Un altro limite è rappresentato dal fatto che tutti possono scrivere una recensione su un'esperienza di viaggio senza dare una prova concreta di aver effettivamente fatto quell'esperienza turistica (Sigala, 2017b).

Di conseguenza, la probabilità che gli attuali sistemi di feedback siano fuorvianti per i clienti del settore del turismo e dell'ospitalità è elevata e incide negativamente sulla loro soddisfazione.

Ciò rappresenta un problema critico in un settore che è sempre più competitivo e le recensioni false potrebbero diventare una pratica ricorrente per spingere la nascita e la crescita di alcune imprese e il fallimento di altre (Calvaresi et al., 2019).

Pertanto, rispetto ai sistemi attuali, c'è una richiesta e una necessità di sistemi tecnologici in grado di certificare che le recensioni siano originali e che non possano essere manipolate né dai fornitori di servizi turistici né dai clienti (Gu e Zhu, 2021; Onder e Treiblmaier, 2018), fornendo una maggiore sicurezza e trasparenza al processo (Poorigali, 2018).

L'importanza di un sistema di recensioni che sia autentico e di un'adeguata incentivazione economica per chi scrive recensioni veritiere non può essere ignorata nell'attuale mercato turistico e dell'ospitalità, pertanto, è auspicabile lo sfruttamento delle caratteristiche tecniche della blockchain per implementare un sistema di recensioni decentralizzato, affidabile, imparziale e trasparente (Irannezhad e Mahadevan, 2020).

Un sistema di recensioni basato sulla tecnologia blockchain sarebbe in grado non solo di autenticare ogni recensione, ma anche di rilevare ed eliminare i commenti falsi e ingiusti dei clienti sui social media (Kwok e Koh, 2018; Önder e Treiblmaier, 2018; Sigala, 2017b), rendendo le imprese del settore più longeve, resilienti e competitive (Colombo e Baggio, 2017; Rejeb e Karim, 2019) e prevenendo l'insoddisfazione di altri clienti (Melkić e Čavlek, 2020).

L'approccio che aiuta le imprese a monitorare accuratamente le recensioni dei clienti in un sistema blockchain consiste in un meccanismo di firma di tutte le recensioni con una chiave privata univoca che conferma che una recensione specifica proviene da un particolare utente-cliente (Kizildag et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018).

Il meccanismo di firma con la chiave privata, dunque, certifica le recensioni prima di registrarle sul sistema, dove diventano immutabili, riducendo il rischio di manipolazione o di duplicazione delle recensioni in un momento successivo (Önder e Treiblmaier, 2018).

La blockchain, inoltre, incentiva tutti i partecipanti al sistema di recensione online con ricompense finanziarie sotto forma di token e criptovalute, fornendo una nuova funzionalità differenziata dai sistemi attuali.

In questo modo le piattaforme saranno più trasparenti, gli utenti avranno più fiducia nel mondo delle recensioni online (Pilkington 2017; Treiblmaier e Önder 2019) e potranno assumere decisioni d'acquisto basate su feedback che rispecchiano la reale qualità dei servizi turistici offerti (Massaini e Oliva, 2015; Önder e Treiblmaier, 2018).

Pertanto, la tecnologia blockchain è in grado di migliorare l'affidabilità delle recensioni di viaggi online e di creare una piattaforma in cui sia i potenziali turisti che le strutture turistiche hanno il potere di operare, in un ambiente più affidabile con elevata integrità e resilienza (Rejeb e Karim, 2019).

Inoltre, la tecnologia blockchain potrebbe essere applicata anche per creare un sistema di voto alla base del quale stabilire una classifica immutabile dei migliori fornitori di servizi turistici (alloggi, ristoranti, ecc.).

Un esempio è QashBack, la prima piattaforma di marketing decentralizzata basata sulla blockchain e su intelligenza artificiale, data analytics e smart contracts. La piattaforma automatizza tutte le transazioni e gli invii di recensioni online, eliminando la necessità di intermediari centralizzati e premiando i clienti con i token QBK (QashBack, 2018,2019).

D'altro canto, alcuni studiosi hanno evidenziato che in un sistema blockchain le informazioni imprecise o errate registrate nella catena potrebbero comunque essere accettate dal sistema, che non è in grado né di monitorare né di impedire tale comportamento (Zheng et al., 2018).

Ciò suggerisce che, anche nei sistemi di recensione online basati sulla blockchain sono ancora possibili singole recensioni false o ingiustamente negative e l'affidabilità delle recensioni non è pienamente garantita (Nam et al., 2019).

Inoltre, a causa dei meccanismi di hashing, qualsiasi richiesta di modifica o di eliminazione delle recensioni pubblicate diventerà sempre più complessa, se non impossibile (Nam et al., 2019) poiché richiederà modifiche significative a tutte le versioni del blocco sulla rete, così come a tutti i blocchi successivi, senza il coinvolgimento di un'autorità centrale (Boucher et al., 2017).

Dunque, secondo Nam et al. (2019) la blockchain garantirebbe solo l'immutabilità del contenuto, ma non la sua affidabilità. Inoltre, Treiblmaier (2020b) sottolinea anche che la condivisione delle informazioni personali solleva inevitabilmente questioni di privacy e,

più specificamente, la questione di chi ha accesso ai dati sensibili e a quali condizioni è possibile accedere ai dati.

2.3.7 Gestione dell'identità

La natura immutabile della blockchain la rende una tecnologia ideale per l'identificazione digitale (Galen et al., 2018; Swan, 2015) anche nel settore del turismo e dell'ospitalità (Irannezhad e Mahadevan, 2020).

I turisti sono tenuti a registrarsi e rivelare la loro identità numerose volte durante i loro viaggi, dalla prenotazione, all'imbarco, fino al check-in in hotel, o per il noleggio di un mezzo di trasporto nella destinazione turistica. Ciò li rende particolarmente vulnerabili al furto di identità o alla perdita dei documenti fisici con conseguenti disagi durante il viaggio (Dorgu et al., 2018) e comunque genera spesso lunghi tempi di attesa (Rashideh, 2020).

Con l'implementazione della tecnologia blockchain, questi numerosi passaggi potrebbero essere ridotti ad un unico momento iniziale in cui il turista deve registrarsi sul sistema blockchain, semplificando la procedura di gestione delle identità e delle credenziali dei clienti e rafforzandone la sicurezza.

Tutte le informazioni circa l'identità di un turista, inclusi certificati di nascita, patenti di guida, numeri di previdenza sociale e passaporti, possono essere archiviate in una piattaforma blockchain e possono poi essere concesse delle autorizzazioni per controllarle e convalidarle (Davidson et al., 2016).

Proprio come i codici Quick Response (QR), i documenti di identità possono essere protetti crittograficamente con codici che consentono la verifica dell'identità di una persona senza visualizzare le informazioni sensibili (Dogru et al., 2018).

Ciò riduce la probabilità di perdita o furto di documenti di identità fisici o informazioni personali (Melkić e Čavlek, 2020), e potrebbe anche eliminare fenomeni di contraffazione (Gupta, 2017b). Inoltre, è possibile aggiungere anche informazioni biometriche (es. impronte digitali, riconoscimento dell'iride, riconoscimento facciale) per soddisfare i requisiti richiesti da diverse autorità nei vari paesi (Treiblmaier, 2020b). Avere tutte queste informazioni archiviate in un sistema blockchain genera numerosi vantaggi anche per i professionisti che lavorano nel settore del turismo, dalle compagnie aeree agli hotel (Goudarzi et al., 2018).

Di recente ShoCard, una piattaforma di autenticazione dell'identità basata sulla blockchain, ha collaborato con SITA, un'impresa tech che fornisce supporto IT

all'industria del trasporto aereo, per sviluppare un meccanismo che consenta “un'identificazione di viaggio unica e sicura oltre confine” (Shocard, 2016).

Nel sistema ShoCard/SITA, i viaggiatori scansionano i loro passaporti in un'app mobile e si scattano dei selfie, utilizzando una chiave privata per l'hashing di questi dati sulla blockchain ed ottenendo un codice QR collegato ai dati. La prova della verifica viene archiviata sulla blockchain, creando un audit trail immutabile e decentralizzato del viaggio del passeggero, consentendogli di passare attraverso i vari checkpoint molto più velocemente. Il sistema di viaggio verifica le identità dei viaggiatori rispetto ai dati blockchain e quindi emette un unico token di viaggio che si può utilizzare per passare attraverso i punti di controllo come le lounge per i passeggeri e i banchi del check-in. Ad ogni nuovo checkpoint, i viaggiatori utilizzano l'app per visualizzare un nuovo codice QR che rappresenta il loro token (BTC Studios, 2018).

2.3.8 Monitoraggio dei bagagli

Un'altra applicazione della tecnologia blockchain riguarda la gestione e il monitoraggio degli effetti personali dei turisti-viaggiatori, come i bagagli (Treiblmaier, 2020b).

Durante un viaggio, soprattutto se internazionale, il bagaglio viene gestito da più compagnie o operatori e ogni passaggio deve essere codificato e controllato. Il monitoraggio tradizionale dei bagagli, dunque, coinvolge molteplici soggetti in sistemi altamente frammentati e non integrati, il che si traduce in 2,3 milioni di euro di costi per bagagli smarriti ogni anno (Zupan Korže, 2019).

I viaggiatori non sono in grado di rintracciare i propri bagagli durante il viaggio (Schumacher, 2018) e possono rendersi conto se c'è stato qualche problema con la loro gestione solo al momento dell'arrivo, ossia se il bagaglio è stato smarrito, rubato o se il contenuto è stato danneggiato. Ciò si traduce in una perdita di tempo e denaro sia per i clienti che per le aziende (es. compagnie aeree) poiché devono impegnare più tempo e sforzi per individuare i bagagli smarriti e risarcire i viaggiatori (Ali e Frew, 2013).

Per affrontare queste problematiche, l'uso di un database decentralizzato, basato sulla blockchain, facilita la condivisione dei dati di tracciamento tra le aziende, riducendo al minimo le possibilità di smarrimento dei bagagli (Rejeb e Karim, 2019; Revfine, 2018).

Le compagnie aeree che implementano un sistema blockchain saranno in grado di localizzare tutti i bagagli nel sistema e monitorarli durante il viaggio, registrando ogni cambiamento nella loro custodia attraverso un aggiornamento del record dei dati nel libro

mastro (es. posizione, peso, punti di controllo allo scanner ecc.), riducendo la probabilità che vengano smarriti o danneggiati (Goudarzi et al., 2018; Önder e Gunter, 2020) e facilitando l'identificazione del soggetto responsabile (Froyd, 2018).

In tal modo anche i viaggiatori possono ricevere informazioni sempre aggiornate sulla posizione dei loro effetti personali tramite il proprio dispositivo mobile (Ludeiro, 2018).

In caso di danni, inoltre, potrebbero essere stipulati smart contracts sulla blockchain per attivare automaticamente i pagamenti relativi al risarcimento dovuto al cliente (Calvaresi et al., 2019).

Inoltre, le informazioni relative a ogni bagaglio potrebbero essere immediatamente verificate e aggiunte alla blockchain e, in caso di problematiche, come il superamento del peso rispetto al limite stabilito da una compagnia aerea, uno smart contract nel sistema potrebbe attivare automaticamente i pagamenti dovuti, riducendo le ansie dei viaggiatori e i lunghi tempi di attesa in coda al check-in (Schumacher, 2018).

La piattaforma Winding-Tree è uno dei principali esempi odierni di tracciamento dei bagagli tramite la blockchain (Revfine, 2018).

2.3.9 Gestione della supply chain

Un'ultima, ma non meno importante, applicazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità è nella gestione della supply chain e della logistica (Treiblmaier, 2020b; Willie, 2019).

La blockchain potrebbe contribuire ad ottimizzare le strategie di approvvigionamento aziendale grazie a una maggiore visibilità sulla provenienza e sullo stato delle forniture più importanti, in particolare quelle alimentari (Filimonau e Naumova, 2020; Poorigali, 2018), aumentando la sicurezza, riducendo i problemi di frode, di alterazione dei prodotti e di criminalità (Radocchia, 2018), soprattutto nelle economie in via di sviluppo e di transizione (Galvez et al., 2018).

Le imprese turistiche e dell'ospitalità, infatti, devono identificare ed etichettare accuratamente i prodotti alimentari, ma anche i metodi di produzione utilizzati dai loro fornitori, per soddisfare le esigenze dei clienti che sono sempre più consapevoli e sensibili alle tematiche della sana alimentazione e della sostenibilità ambientale (Efthymiou et al., 2019; Riina, 2017; Schimperna et al., 2020).

Ciò è particolarmente importante per quei settori del turismo enogastronomico in cui l'uso di prodotti biologici, locali, autentici e sostenibili genera un vantaggio competitivo (Nam et al., 2019).

Le proprietà della tecnologia blockchain, come la trasparenza, l'affidabilità e l'invariabilità dei dati, possono garantire un sistema di tracciabilità che dia informazioni sull'origine, sull'autenticità, sulla lavorazione e sulla vendita al dettaglio dei prodotti alimentari.

Nei sistemi attuali, l'attività di tracciabilità degli alimenti, ad esempio per identificare un prodotto che andrebbe ritirato dal mercato perché potenzialmente pericoloso per i consumatori, o più semplicemente per verificare se un prodotto promuove la salute, rispetta le risorse ambientali o è culturalmente e socialmente accettabile, potrebbe richiedere diverse settimane.

Tramite la tecnologia blockchain, invece, se una malattia di origine alimentare inizia a manifestarsi e la causa principale è stata identificata, un richiamo del prodotto potenzialmente dannoso può essere eseguito quasi immediatamente (Hackett, 2016; Marr, 2019; Radocchia, 2018); oppure, più semplicemente, i consumatori potranno visualizzare in tempo reale la cronologia dei prodotti che acquistano ed effettuare dei controlli su di essi in completa autonomia (Coleman, 2017).

L'etichettatura dei prodotti ha per lungo tempo rappresentato una strategia di marketing nell'industria alimentare, con ristoranti e rivenditori di alimenti che tentano di rendere i prodotti più attraenti di quanto non siano in realtà, applicando un'immagine falsa, o utilizzando un linguaggio e messaggi fuorvianti sulla loro etichetta (Radocchia, 2018).

Tramite l'applicazione della blockchain è possibile risolvere questo problema ed ottenere etichette alimentari chiare e veritiere poiché tutti i record di dati vengono resi disponibili e rintracciabili in pochi secondi per garantire che ciò che viene pubblicizzato sull'etichetta di un prodotto sia accurato, autentico e affidabile (Willie, 2019).

La riduzione dei casi di falsificazione o frode alimentare aumenterà anche la fiducia dei turisti e dei consumatori (Baralla et al., 2018).

Un altro esempio include il monitoraggio dello status e la localizzazione tramite blockchain di risorse importanti, come i pezzi di ricambio degli aerei lungo la supply chain nel settore del trasporto aereo (Goudarzi et al., 2018), che non solo semplificano i processi esistenti ma aiutano anche a creare catene del valore più resilienti (Irvin e Sullivan 2018).

Di recente, l'azienda SITA ha lanciato insieme ai partner dell'alleanza MRO un proof of concept per dimostrare il potenziale della blockchain per tracciare e registrare digitalmente i movimenti di beni e la cronologia delle manutenzioni attraverso un ampio numero di players che includono compagnie aeree, locatori, produttori di motori, fornitori

di servizi logistici e fornitori di servizi di manutenzione. Attualmente non esiste ancora un database globale, pertanto, la condivisione dei dati è incompleta e la digitalizzazione è parziale. L'alleanza MRO vuole dimostrare che l'uso della blockchain semplificherà e accelererà il tracciamento di beni, consentendo la condivisione sicura delle informazioni tra le parti interessate del settore (SITA, 2020).

Dunque, nella supply chain del turismo, tutti gli intermediari potrebbero beneficiare dell'implementazione della tecnologia blockchain, essendo meglio informati sull'autenticità e sull'originalità dei prodotti e dei servizi forniti dai loro partner.

2.3.10 Smart Cities e Smart Tourism

Un'altra area di ricerca relativa alla tecnologia blockchain è lo sviluppo delle smart cities (città intelligenti) (Al Nuaimi et al., 2015; Bagloee et al., 2021; Boes et al., 2016; Harmon et al., 2015; Jin et al., 2014), che sono strettamente correlate allo smart tourism (turismo intelligente) (Akdu, 2020; Boes et al., 2016; Gretzel et al., 2015a; Wayne, 2016) e alle smart tourism destinations (destinazioni turistiche intelligenti) (Buhalis e Amaranggana, 2015; Gusakov et al., 2020) che offrono servizi più integrati ed esperienze olistiche ai turisti (Gretzel et al., 2015a; Khan et al., 2017).

La maggior parte dei ricercatori vede nelle smart cities la formazione di un ambiente di informazione e comunicazione unico che unisce il mondo fisico con il mondo dell'ICT in un ecosistema speciale (Gretzel et al., 2015a), consentendo l'integrazione di tecnologie innovative nella sfera sociale ed economica di un territorio, volta a garantire la sostenibilità ambientale, l'uso razionale delle risorse, nonché l'interazione con i fornitori di servizi (Dameri 2013; Boes et al., 2016; Karimidizboni 2013; Meijer e Bolívar 2015).

Secondo Gretzel et al., (2015a) lo smart tourism può essere visto come una naturale progressione dal modello di eTourism, spinta dall'innovazione tecnologica nell'offerta dei servizi turistici e dalla digitalizzazione dal lato della domanda.

Lo smart tourism è descritto come “turismo supportato da sforzi integrati in una destinazione per raccogliere e aggregare i dati derivati da infrastrutture fisiche, digitali, fonti governative/organizzative e singoli individui in combinazione con l'uso di tecnologie avanzate per trasformare tali dati in proposte di valore con un chiaro focus su efficienza, sostenibilità e arricchimento dell'esperienza dei turisti” (Gretzel et al., 2015a, p. 181).

Le varie tecnologie che interagiscono per fornire servizi di smart tourism sono: web, mobile, cloud computing, blockchain, internet of things, artificial intelligence e analisi dei big data (Kaur e Kaur, 2016; Lee et al., 2018).

Il tema delle smart tourism destinations (STD), invece, è apparso con l'obiettivo di dettagliare il concetto di smart cities applicato ai centri turistici (Buhalis e Amarangana, 2014; Jasrotia e Gangotia, 2018).

Gli studiosi ritengono che l'applicazione della tecnologia blockchain nell'industria del turismo e dell'ospitalità possa non solo migliorare la competitività e la redditività delle imprese così come l'esperienza dei turisti, ma anche contribuire allo sviluppo di città e destinazioni intelligenti (Sun et al.; 2016) e, di conseguenza, ad aumentare il reddito e la ricchezza complessiva della popolazione locale che fornisce servizi turistici (Seigneur, 2018).

Uno dei modi in cui le destinazioni turistiche possono sfruttare la tecnologia blockchain per diventare "smart" è favorire l'utilizzo delle criptovalute nei sistemi di pagamento.

Un esempio è la partnership tra Caribbean Tourism Organisation e una società di tecnologia blockchain orientata a facilitare l'implementazione di più efficienti processi di pagamento per prodotti e servizi legati al turismo basato sulla comunità locale (Major, 2018).

Anche in Australia, due piccole città costiere gemellate nel Queensland, Agnes Water e Seventeen Seventy, sono state le prime destinazioni ad accettare le criptovalute come mezzo di pagamento in un sistema blockchain progettato per essere facile da usare e per proteggere i fornitori dalle oscillazioni valutarie (Goetze, 2018; Palmer-Derrien, 2018). I consigli locali hanno investito molto su questa iniziativa blockchain, effettuando anche grossi investimenti pubblicitari per diffonderla a livello internazionale e attirare l'interesse e le visite dei turisti (Tham e Sigala, 2020).

Il mercato turistico thailandese è diventato un vero e proprio motore di crescita per il mercato delle criptovalute, in quanto i turisti che si recano in questo paese sono spesso preoccupati dalle frodi collegate all'utilizzo di carte di credito, pertanto, sono alla ricerca di attività commerciali che accettano le criptovalute come mezzo di pagamento (Helms, 2017).

Tuttavia, come si è già detto in precedenza, il potenziale della blockchain non è limitato alle transazioni finanziarie e tale tecnologia emergente può essere implementata per promuovere il turismo in vari modi (Kizildag et al., 2019).

Ad esempio, la città di Dubai e la Norvegia hanno collaborato con una società di tecnologia blockchain con sede a New York per realizzare Gamify, sviluppando un meccanismo in base al quale i turisti vengono ricompensati con dei token quando visitano

determinate attrazioni turistiche o fanno acquisti in alcune attività commerciali meno note e consentendo un riscatto flessibile di tali premi (Dhaliwal, 2016).

Dubai ha di recente lanciato anche un mercato blockchain che fornisce ai turisti un accesso diretto a prezzi trasparenti e in tempo reale all'offerta turistica della città (camere d'albergo, ecc.), funzionante tramite smart contracts (Zuckerman, 2018).

Alcune piccole isole caraibiche, che dipendono fortemente dal turismo, hanno investito in piattaforme blockchain per collegare i turisti in arrivo direttamente con le attività alberghiere e di ristorazione locali, eliminando i costi di intermediazione, incrementando di conseguenza le entrate legate al turismo e migliorando il benessere delle comunità locali (Travers, 2017).

Inoltre, una smart tourism destination basata sulla tecnologia blockchain può trarre vantaggio da una migliore conoscenza delle preferenze dei turisti, poiché i loro dati non saranno archiviati in database controllati da intermediari come le OTA (Seigneur, 2018), potendo quindi progettare e innovare le offerte di servizi turistici sfruttando questi dati e migliorando di conseguenza l'esperienza di chi visita quella STD.

2.3.11 Smart contracts e DApps

Come si è già detto, l'adozione degli smart contracts gioca un ruolo centrale nello sviluppo della tecnologia blockchain (cd. "blockchain 2.0") ed è una delle applicazioni più promettenti nel settore turistico (Karagoz Zeren e Demirel 2020; Önder e Gunter, 2020; Zupan Korže, 2019).

La natura automatizzata degli smart contracts, infatti, consente la creazione di modelli innovativi di gestione dei clienti e dei ricavi per i settori orientati ai servizi come l'ospitalità e il turismo.

Attraverso gli smart contracts l'intero sistema di intermediazione turistica può, in tempo reale, firmare e modificare più facilmente e rapidamente contratti, inviare fatture, assicurazioni, documenti di viaggio e altri documenti.

Gli smart contracts sulle piattaforme blockchain potrebbero contenere disposizioni contrattuali e accordi legali predeterminati tra le parti che effettuano transazioni, come accordi tra hotel e OTA le cui regole sono, appunto, incorporate in un codice specifico distribuito nel sistema blockchain che ne consente l'esecuzione in modo autonomo e immediato o in un momento specifico prestabilito (Crosby et al., 2016; Gupta, 2017b; Laurence, 2017; Peters e Panayi, 2016), come ad esempio il pagamento delle commissioni di vendita che le OTA trattengono su ogni camera di hotel prenotata.

Ciò non solo faciliterebbe il pagamento, ma ottimizzerebbe ulteriormente le vendite di camere attraverso una collaborazione più fluida tra hotel e agenzie di viaggio (Kizildag et al., 2019), grazie a migliori informazioni in tempo reale (Dogru et al., 2018) e ridurrebbe le commissioni di transazione (Thees et al., 2020). Anche l'esecuzione di accordi di franchising e di gestione tra diverse aziende del settore turistico potrebbe essere effettuata tramite smart contracts (Dogru et al., 2018).

L'automazione dei processi, generata dall'impiego degli smart contracts riduce anche il numero di riunioni non necessarie tra aziende e garantisce che gli errori umani siano ridotti al minimo. Inoltre, elimina tutti i dubbi sull'affidabilità e sulla professionalità di un nuovo partner commerciale (Dogru et al., 2018), come ad esempio un albergatore con cui un tour operator non ha mai fatto affari. Ciò consente a tutte le aziende di comunicare e stringere partnership senza interruzioni, assicurandosi che non vengano truffate (Melkić e Čavlek, 2020).

L'applicazione degli smart contracts può essere estesa alla gestione dei clienti, eliminando completamente il processo di check-in. Infatti, i documenti d'identità digitali possono essere memorizzati sulla blockchain insieme a un account autorizzato per i pagamenti in modo che, una volta ricevuto il pagamento, le camere possono essere assegnate agli ospiti e una chiave digitale viene registrata sulla blockchain (Treiblmaier, 2020b). In questo smart contract sia i documenti d'identità digitali che le informazioni di pagamento sono crittografati tramite codici sicuri e quindi non possono essere manomessi o sottratti da terzi (Gupta, 2017b).

Inoltre, gli smart contracts possono facilitare l'attivazione dell'assicurazione di viaggio, ad esempio in caso di ritardo o cancellazione di un volo. Infatti, i termini contrattuali di un'assicurazione possono far parte di un sistema blockchain tramite uno smart contract e i pagamenti possono essere eseguiti automaticamente in caso di ritardo o cancellazione di un viaggio (Dogru et al., 2018).

La compagnia aerea francese AXA ha implementato l'assicurazione parametrica di volo sulla blockchain e se il volo subisce un ritardo superiore a due ore, la domanda di risarcimento del passeggero viene notificata automaticamente e l'importo del risarcimento viene trasferito direttamente sulla sua carta di credito (Wood, 2019).

Un altro esempio è TrustaBit, una piattaforma blockchain che automatizza i processi di notifica e compensazione delle compagnie aeree e può offrire il rimborso ai clienti sotto forma di voucher, miglia o dollari, migliorando l'esperienza complessiva dei passeggeri e aumentando la fedeltà dei clienti (TrustaBit, 2017).

L'applicazione degli smart contracts può essere estesa ad altri settori collegati al turismo, come gli autonoleggi, gli affitti di uffici e appartamenti, l'acquisto o il noleggio di attrezzature nella ristorazione e così via (Dorgu et al., 2018; Willie, 2019). Secondo Swan (2015, p.15) “uno smart contract su un sistema blockchain potrebbe inviare un codice di accesso all'asset fisico o all'e-wallet dell'utente, come un codice QR monouso, per aprire un'auto a noleggio oppure una camera d'albergo”.

L'applicazione più recente della blockchain sono però le DApp, che sfruttano le caratteristiche della tecnologia ma forniscono ai clienti anche un'interfaccia user-friendly (Treiblmaier, 2020b), ad esempio tramite smartphone, rendendo la blockchain più facile da usare (Nam et al., 2019) e riuscendo a comprendere meglio le preferenze degli utenti-turisti (Seigneur, 2018). Nel settore turistico, lo sviluppo di DApp potrebbe tradursi in una migliore interazione e connessione con i clienti.

Sebbene lo sviluppo di DApp sia in una fase iniziale in tutti i settori, compreso il settore del turismo e dell'ospitalità, esistono numerosi progetti di imprese consolidate e start-up che implementano DApp (Irannezhad e Mahadevan, 2020) in aree come le recensioni online, la pianificazione di viaggi, la comunicazione diretta con i proprietari di alloggi, il sistema delle prenotazioni, il sistema dei pagamenti e il marketing personalizzato (Coldwell, 2016; Treiblmaier, 2020b).

Diversi white paper sono stati pubblicati riguardo le blockchain DApp nel settore del turismo e dell'ospitalità, tuttavia, la letteratura accademica sul tema è ancora scarsa e solo pochi autori hanno indagato l'uso delle DApp nel settore (Ozdemir et al., 2019).

Ozdemir et al. (2019) hanno presentato una valutazione approfondita di quattro blockchain DApp (Nocturus, SmartTrip, Further e GOeuroka) effettuando dei confronti, per comprendere meglio lo stato dell'arte nel turismo e nell'ospitalità, attraverso i seguenti criteri scelti in base alla blockchain impostata in ognuna: governance, piattaforma, meccanismo di consenso, uso di criptovaluta, smart contracts e token.

Nam et al. (2019) hanno descritto e confrontato brevemente 13 DApps, prevedendo per il futuro dell'industria del turismo una riduzione dei costi, una crescente adozione di criptovalute e lo sviluppo di ecosistemi onnicomprensivi.

Molte DApp nel settore del turismo e dell'ospitalità sono ancora in fase di sviluppo o sotto forma di prototipo, alcune sono tuttavia già attive e operanti.

La tabella 2.1 descrive le principali blockchain DApp, basate su smart contracts, nel settore del turismo e dell'ospitalità e le loro caratteristiche fondamentali ricavate dalla letteratura esistente.

Nam et al. (2019) sostengono che, anche quando vi sarà un'adozione completa e diffusa della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, non è detto che scompariranno del tutto gli intermediari poiché sarà comunque necessaria una qualche forma di agenzia centrale che mantenga il sistema sicuro e stabile, prevenendo anche attività illegali (Marr, 2018). Gli autori ritengono che, anche se continueranno a nascere nuove criptovalute o nuovi token nel mercato turistico, saranno comunque pochi intermediari blockchain a dominare il mercato in futuro.

Pertanto, uno scenario prevedibile è quello in cui non tutte le blockchain DApp attualmente attive o in via di sviluppo nel settore del turismo e dell'ospitalità sopravvivranno in futuro, ma solo un certo numero di piattaforme dominanti le cui criptovalute saranno largamente accettate dai consumatori come opzione più conveniente e ampiamente diffusa.

Pertanto, in futuro, questi nuovi intermediari blockchain entreranno in competizione con gli intermediari tradizionali e potranno o eliminarli dal mercato o collaborare insieme ad essi.

Blockchain Dapps	Paese	Governance Blockchain	Piattaforma Blockchain	Consenso	Criptovaluta/Token	Descrizione	Riferimenti Bibliografici
1) Nocturus	USA	Privata Autorizzata	HyperLedger fabric	PoS	NoctCash NoctTokens	L'obiettivo di Nocturus è sfruttare le caratteristiche della blockchain per vincere il monopolio delle OTA e abbassare le barriere all'ingresso nel mercato delle prenotazioni turistiche. Utilizzando la blockchain Nocturus riduce le commissioni addebitate dalle OTA, aumenta i profitti degli hotel e riduce i costi per i viaggiatori.	Ozdemir et al., (2019); Marco et al., (2020)
2) SmartTrip	/	Privata Autorizzata	BigChainDB	DPOS	TASH	La piattaforma SmartTrip consente agli utenti di pianificare un viaggio da zero, senza dover passare da diversi siti web. Nel Trip Planner gli utenti possono costruire un itinerario e pianificarlo sulla mappa, acquistare biglietti per i trasporti e prenotare posti in cui soggiornare.	Ozdemir et al. (2019); Marco et al., (2020)
3) Further	UK	Privata Autorizzata	HyperLedger fabric	DPOS	Aton	Fornisce una soluzione in tempo reale per i problemi di fatturazione, regolamento e pagamento. Mira a creare una piattaforma scalabile ed efficiente, per aumentare le dimensioni delle transazioni al secondo rispetto alle blockchain tradizionali.	Ozdemir et al. (2019); Artram et al., (2017)
4) GOaurika	Singapore	Privata Autorizzata	Ethereum	PoA	Go tokens	La sua missione è decentralizzare il settore delle prenotazioni alberghiere e fornire una maggiore trasparenza, consentendo agli hotel di connettersi direttamente con i propri clienti. Una caratteristica distintiva della piattaforma è la funzione di ri-prenotazione per le camere d'albergo quando le tariffe vengono sì abbassano. Il cliente riceve una notifica di riduzione del prezzo e la differenza viene riaccreditata sul suo account.	Ozdemir et al. (2019); Varelas et al., (2019); Dong et al., (2020); Schneck et al., (2020)
5) Globaltourist	/	/	Ethereum	/	GTT	I viaggiatori pubblicano contenuti, immagini e recensioni online e in cambio ricevono una certa quantità di moneta GTT da scambiare o spendere per prenotazioni future. I post pubblicati dai viaggiatori vengono poi acquistati dai fornitori di servizi e dagli inserzionisti.	Antoniadis et al., (2020); Yadav et al., (2021); Flecha-Barrio et al., (2020)
6) LockTrip	Bulgaria	Pubblica Senza permesso	Ethereum	PoW	LOC	Ecosistema di viaggio online decentralizzato, open source, che consente ai consumatori di comunicare direttamente con i proprietari di attività turistiche, senza commissioni, tramite il sito Web o l'app.	Willie, (2019); Schneck et al., (2020); Vaaleri e Baggio, (2020)
7) Travala	UK	Privata Autorizzata	NEO	PBFT	AVA	Piattaforma decentralizzata per la prenotazione di hotel, tour e lo scambio di proprietà, che collega direttamente i consumatori con i fornitori con commissioni di prenotazione pari allo 0%. E' anche una piattaforma di recensioni degli utenti e offre servizi di pubblicità per i fornitori.	Nam et al., (2019); Rashideh, (2020); Iramnezhad e Mahadevan, (2020)
8) Winding Tree	Svizzera	Pubblica Senza permesso	Ethereum	POS	LIF	E' una rete decentralizzata che collega, attraverso la tecnologia blockchain, acquirenti e venditori di servizi turistici tramite una serie di smart contracts e strumenti open-source senza commissioni di transazione. La piattaforma facilita anche la formulazione di strategie per i problemi di overbooking e cancellazione delle prenotazioni.	Kwok e Koh, (2019); Polukhina et al., (2019); Mohanty, (2019)
9) TravelChain	Russia	Privata Autorizzata	Graphene	DPOS	TravelToken	E' una piattaforma decentralizzata progettata per il corretto trasferimento dei dati nel settore dei viaggi. Offre alle aziende la possibilità di acquistare informazioni private direttamente dagli utenti e quindi di creare pubblicità personalizzata e mirata in base alle loro esigenze attuali, riducendo così i potenziali costi di marketing.	Polukhina et al., (2019); Valeri, (2020); Tham e Sigala, (2020)

10) Tripki	Gibilterra	Privata Autorizzata	Ethereum	PoW	TRIP	Un sistema aperto che combina sistemi di prenotazione e di ricompensa per la fedeltà dei clienti. Gli utenti che prenotano hotel in valuta fiat o criptovalute ricevono il 5% del valore della loro prenotazione in TRIP, che possono utilizzare per il pagamento parziale o completo per futuri soggiorni in hotel, trasferire a terzi o scambiare nella rete.	Coita e Ban, (2020); Maheshwari, (2020)
11) DeskBell Chain	Estonia	Privata Autorizzata	Ethereum	/	DBT	La piattaforma offre agli hotel l'opportunità di comunicare con gli ospiti in tempo reale e di aggiornare le informazioni sui servizi, le strutture e gli eventi dell'hotel. La piattaforma premia i viaggiatori con token DBT in cambio della partecipazione a diverse iniziative di marketing.	Tyan et al., (2021); Flecha-Barrio et al., (2020); Shaikh e Mohammad, (2020)
12) Cool Cousin	Israele	Pubblica Senza permesso	Ethereum	/	CUZ	Un'agenzia di viaggi decentralizzata che collega viaggiatori con persone del posto (dette "cugini") per ottenere tour guidati personalizzati su richiesta tramite smart contract.	Coita e Ban, (2020); Marco et al., (2020)
13) TravelCoin Foundation	Canada	Privata Autorizzata	Ethereum	POS PoA	TLC TLC plus	La piattaforma progetta e sviluppa strumenti di nuova generazione (software, programmi ecc.) per i viaggiatori e le imprese turistiche che rivoluzionano il settore dei viaggi e forniscono informazioni e supporto.	Flecha-Barrio et al., (2020); Figueroa-Domecq e Segovia-Perez, (2019)
14) Tripago	UK	Privata Autorizzata	Ethereum	/	TPG	Piattaforma di viaggio decentralizzata che mira a rivoluzionare il settore dei viaggi con una soluzione unica per tutte le esigenze di viaggio in tutto il mondo come "one sim one world", "wifi facile e gratuito", prenotazione in tempo reale, organizzazione di tour, carta del viaggiatore internazionale per accedere a servizi premium illimitati.	Choi et al. (2020); Antoniadis et al., (2020); Yadav et al., (2021)
15) Xœltrip	USA	Pubblica Senza permesso	Ethereum	/	XCEL	È un marketplace dei viaggi aperto senza autorizzazione a cui chiunque abbia offerte di servizi di viaggio può partecipare senza richiedere alcun permesso.	Xœltrip, (2018)
17)BeeToken/Beenest	USA	/	Ethereum	/	BEE	Beenest è la prima rete decentralizzata di home-sharing costruita su una serie di protocolli. Bee che connette gli host con gli ospiti senza alcuna commissione di transazione per l'utente che utilizza il token BEE e che garantisce la sicurezza degli utenti.	Beetoken (2018); Konstantinova, (2019); Rashideh, (2021)
18) Futourist	Slovenia	/	Ethereum	/	FTR	Piattaforma di recensioni di viaggi che premia i creatori di contenuti, concentrandosi sulle recensioni video e particolarmente adatta per gli influencer.	Rejeb e Karim, (2019); Vidih, (2018)
19) RoomDAO	Georgia	Privata Autorizzata	Ethereum	/	RDC	Piattaforma che consente agli utenti di noleggiare un'auto, affittare un alloggio e tutto ciò che riguarda un viaggio, senza commissioni di transazione. Le attività dei membri sulla piattaforma, come recensioni, commenti, post e aggiunta di servizi sono premiate da RDC (roomdaooin).	Flecha-Barrio et al., (2020); Figueroa-Domecq e Segovia-Perez, (2019)
20) Populstay	Singapore	Privata Autorizzata	Ethereum	/	PPS	Piattaforma decentralizzata per servizi di home-sharing. Un aspetto importante della piattaforma Populstay è la sua capacità di integrarsi perfettamente con diversi tipi di smart technologies nell'ecosistema, come l'intelligenza artificiale e l'IoT.	Schneck et al., (2020); Populstay (2018)

Tabella 2.1 Blockchain DApps nel settore del turismo e dell'ospitalità. Fonte: elaborazione propria.

2.4 Industria del turismo, Covid-19 e ricerca futura

Negli ultimi tre decenni il turismo ha conosciuto una straordinaria espansione a livello globale, supportata dalla riduzione dei costi di trasporto e dall'aumento dei livelli di reddito anche nelle economie emergenti, che hanno enormemente ampliato il bacino di potenziali viaggiatori (Scott e Gössling, 2015).

Ad oggi, l'industria del turismo e dell'ospitalità è un settore chiave per lo sviluppo socio-economico e la creazione di posti di lavoro, sia nei paesi sviluppati che nei paesi in via di sviluppo (Bolici et al., 2019; Gusakov et al., 2020; Haryanto, 2020; Jacob et al., 2003; Melnychenko et al., 2019; Munas e Arun, 2021; Rejeb e Karim, 2019; Saeed Meo et al., 2020; UNTWO, 2020; Zolotovskiy e Moiseeva, 2020).

Recentemente il WTTC ha rilevato che nel 2019 il settore del turismo era la terza più grande industria del mondo in termini di impatto sul PIL mondiale (10,3%), con un contributo totale di 9,5 trilioni di dollari e con una crescita del 3,5%, superando la crescita economica globale del 2,5% per il nono anno consecutivo e occupando 330 milioni di persone (WTTC, 2020a).

Quindi, a livello globale e fino all'anno 2019 era il settore in più rapida crescita (Arain et al., 2020; Comerio e Strozzi, 2019; Kansakar et al., 2019) e, dato il suo enorme contributo alla ricchezza mondiale, un piccolo cambiamento in questo settore può avere un enorme impatto sull'intera società (Peceny et al., 2019).

La rapida e continua crescita dell'industria turistica negli ultimi anni è una delle tendenze economiche, sociali e culturali più incredibili dei tempi moderni. Tuttavia, questo trend è stato bruscamente interrotto dalla pandemia da COVID-19, dichiarata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel marzo 2020 (WHO, 2020), che ha causato un impatto negativo senza precedenti sul settore del turismo e dell'ospitalità il quale, data la sua natura, è risultato subito come uno dei settori più duramente colpiti (Dias et al., 2021; Gössling et al., 2020; Jiang e Wen, 2020; Nicola et al., 2020; Önder e Gunter, 2020; Škare et al., 2021; UNTWO, 2020b; Zhang et al., 2020;).

I viaggi, soprattutto aerei e marittimi, sono stati evidenziati come una delle principali cause della rapida e globale diffusione della pandemia (Chinazzi et al., 2020; Nicola et al., 2020; Sánchez-Cañizares et al., 2020), pertanto, i paesi di tutto il mondo hanno attuato misure restrittive nei confronti della popolazione unitamente alla chiusura delle frontiere nazionali per contrastare l'espansione dei contagi (Bae e Chang, 2020), causando una forte incertezza nel settore del turismo e dell'ospitalità globale.

L'ultima edizione dell'UNWTO "World Tourism Barometer" mostra che il costo delle misure restrittive fino a maggio 2020, con 320 miliardi di dollari di entrate in meno per il turismo internazionale, era già pari a tre volte quello della crisi economica globale del 2009 (UNWTO, 2021a).

Le imprese operanti in questi settori stanno lottando per sopravvivere e 174,4 milioni di posti di lavoro sono a rischio (WTTC, 2020bc). Alcuni prevedono che in Europa e negli Stati Uniti fino al 75% delle piccole imprese del settore dell'ospitalità potrebbe non essere in grado di riaprire dopo la pandemia (Goger e Hadden Loh, 2020).

La recessione economica causata dalla pandemia (Hasanat et al., 2020) e il crollo del turismo hanno particolarmente impattato sul settore dell'ospitalità nel 2020 (Hong et al., 2020; Khan et al., 2021) facendo diminuire drasticamente i livelli di occupazione degli hotel (Jiang e Wen, 2020) e i "ricavi per camera disponibile" (RevPar) in tutta Europa (Hoisington, 2020; Jiang e Wen, 2020; Munas e Arun, 2021; Yu et al., 2020). L'Italia ha registrato un calo dell'85% nel RevPar a marzo 2020, mentre gli hotel in Grecia hanno registrato un calo del 52,4%. La maggior parte dei paesi ha registrato un calo di almeno il 35% (Napierala et al., 2020; Statista, 2021) che si prevede continuerà fino a quando i viaggi per turismo saranno vietati o annullati a causa della pandemia (Courtney, 2020).

Alcuni studiosi hanno analizzato empiricamente l'impatto del COVID-19 sull'industria del turismo e dell'ospitalità. Škare et al. (2021) hanno dimostrato che, in vari scenari, il contributo dell'industria del turismo al PIL mondiale diminuirà tra -4,1 trilioni di dollari e -12,8 trilioni di dollari, così come il contributo all'occupazione diminuirà tra -164,506 milioni e -514,080 milioni di posti di lavoro e la spesa turistica in entrata subirà un calo tra -604,8 miliardi di dollari e -1,9 trilioni di dollari, con un calo degli investimenti di capitale fino a -1,1 trilioni di dollari. Secondo gli autori, gli shock negativi saranno significativi, non solo nel breve periodo ma anche nel lungo periodo, e occorreranno diversi anni prima che il settore torni sul sentiero della crescita.

Infatti, come si è potuto notare durante il terzo trimestre del 2020, l'eliminazione graduale di alcune delle restrizioni di viaggio e la fine del "blocco" nella sua forma più severa non hanno riportato il turismo globale sulla sua traiettoria di crescita pre-COVID-19 (Tsionas, 2020).

La maggior parte degli esperti di turismo non si aspetta che il turismo internazionale torni ai livelli pre-pandemia prima del 2023-2024 (UNWTO, 2021).

Per i paesi in cui il settore contribuisce maggiormente al PIL nazionale in termini assoluti, come Stati Uniti, Cina, Giappone, Germania, Italia, Regno Unito, Francia, Spagna, Messico e India, l'impatto del COVID-19 sul settore sarà ampio e produrrà

effetti a catena al di là del settore stesso (WTTC, 2021) minacciando enormemente il benessere socio-economico collettivo.

Il modo in cui il settore del turismo e dell'ospitalità sopravvivrà e rinascerà in un mondo post-COVID-19 è ancora un'incognita (Baum e Hai, 2020; Broshi-Chen e Mansfeld, 2021).

Il nuovo ciclo di sviluppo economico e la particolare importanza del turismo nell'economia globale e regionale hanno ulteriormente incrementato l'interesse dei ricercatori attorno al tema delle smart technologies nel turismo (Moiseeva e Zolotovskiy, 2020).

Sarà essenziale avere un approccio globale coordinato, migliorare l'attuale esperienza di viaggio, l'integrazione di nuove tecnologie e la digitalizzazione (Moiseeva e Zolotovskiy, 2020) e attuare protocolli globali per la salute e l'igiene per ricostruire in definitiva la fiducia dei viaggiatori (WTTC, 2021).

Già da tempo gli studiosi sostengono che l'industria dell'ospitalità e del turismo necessita di un'urgente trasformazione tecnologica, innovazioni industriali e nuovi sistemi per mantenere e far crescere la propria quota di mercato globale (Colombo e Baggio, 2017; Magovan, 2017).

Le misure di confinamento domestico adottate in risposta alla pandemia hanno indotto gli individui a una "sperimentazione forzata" (Larcom et al., 2017) della digitalizzazione generando un maggiore uso delle tecnologie digitali e anche a una maggiore fiducia e competenze in queste ultime, anche tra i clienti e i proprietari di negozi della "vecchia generazione", nonché nei paesi in cui il pagamento in contanti ha tradizionalmente svolto un ruolo importante.

I pagamenti in criptovaluta, l'identità digitale e l'identificazione biometrica diventeranno sempre più importanti in futuro. Inoltre, è molto probabile che i potenziali turisti "post-pandemia" abbiano un reddito disponibile inferiore, a causa della crisi economica o poiché disoccupati, e tendano dunque a voler spendere una quota inferiore di questo reddito per viaggiare. Tali potenziali turisti dovranno anche scontrarsi con un incremento dei prezzi dei voli aerei praticato come tentativo di ristrutturazione da parte delle compagnie aeree sopravvissute alla pandemia; infine, è probabile che abbiano un livello di avversione al rischio più elevato a causa dell'incertezza derivante dalla natura imprevedibile della pandemia (Gossling et al., 2020).

Questa situazione unica potrebbe innescare un impulso all'adozione delle nuove tecnologie e alla digitalizzazione, ponendo così la blockchain in prima linea nello

sviluppo tecnologico e nella ripresa post-pandemia del settore del turismo e dell'ospitalità (Dogru et al., 2018) rispetto alle soluzioni digitali esistenti.

Le applicazioni della blockchain in ambito turistico e ricettivo, ancora agli inizi, potrebbero quindi costituire il mainstream tecnologico in un futuro non troppo lontano (Önder e Gunter, 2020).

Dunque, le imprese del turismo e dell'ospitalità sono spinte dai tempi moderni ad avere una prospettiva innovativa, sia per incrementare la propria competitività ma anche per sopravvivere nel breve, medio e lungo termine (Rodríguez-Antón e Alonso-Almeida, 2020). Shin e Kang (2020) sostengono che, solo implementando innovazioni tecnologiche e strategie innovative, l'industria del turismo e dell'ospitalità potrà riconquistare la fiducia dei propri clienti una volta rimosse le restrizioni imposte dalla pandemia.

L'adozione della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, tuttavia, è ancora agli inizi e vi sono diverse barriere e sfide, sia finanziarie che tecniche, che devono essere affrontate (Irannezhad e Mahadevan, 2020).

Gli studiosi ritengono che la complessità concettuale della tecnologia blockchain e la sua natura di tecnologia ancora emergente sono tra i maggiori ostacoli per una diffusa adozione della blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità (Nam et al., 2019; Gatteschi et al., 2018; Zupan Korže, 2019).

La tecnologia blockchain è una delle maggiori opportunità dall'avvento di Internet e dell'e-commerce per il settore del turismo e dell'ospitalità e secondo Buhalis e Leung (2018) le imprese turistiche devono affrettarsi a comprendere il potenziale detenuto dalla tecnologia blockchain per le loro operazioni e innovare di conseguenza, poiché sarà la velocità di adozione della tecnologia blockchain da parte del settore a determinare la competitività delle imprese e garantire la loro sopravvivenza.

Tayeh et al. (2015) sostengono che una delle principali preoccupazioni delle imprese turistiche, specie di quelle del settore alberghiero, è una chiara determinazione del ROI in fase iniziale di adozione di una tecnologia e del suo periodo di ammortamento, confermando quanto sostenuto da DiPietro e Wang (2010) secondo i quali il ROI e la longevità sono fattori chiave per l'innovazione tecnologia aziendale. Un altro ostacolo all'adozione della blockchain è, quindi, il costo percepito per l'implementazione della tecnologia (Reino et al., 2013).

Altri ostacoli all'adozione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, individuati in letteratura, sono: (i) incertezza normativa (Hackius e Petersen, 2017); (ii) scarsa infrastruttura tecnologica di supporto, come la qualità della

connettività Wi-Fi in hotel e ristoranti; (iii) sfiducia nella collaborazione con tanti partner, spesso provenienti da diversi background culturali, per realizzare progetti blockchain (Saber et al., 2019); (iv) costi di funzionamento della blockchain e investimenti in formazione dei dipendenti (Dredge et al., 2018; Karame e Androulaki, 2016; Revfine, 2018; Stein, 2018); (v) limiti tecnici della tecnologia stessa (Nam et al., 2019); (vi) rischi associati dai consumatori alla nuova tecnologia (privacy, sicurezza, fiducia) (Lindman et al., 2017).

Marco et al. (2020) evidenziano che un altro limite sia dovuto al fatto che, allo stato attuale, la transizione verso mercati basati sulla blockchain potrebbe non ridurre la complessità tecnologica esistente poiché ogni blockchain necessita di una DApp separata, inoltre, ogni blockchain funziona in maniera indipendente dalle altre, quindi non è ancora disponibile un'integrazione che consenta la creazione di un mercato intelligente in cui sono offerti tutti i servizi turistici disponibili. Gli autori, tuttavia, sostengono che qualora il mercato delle criptovalute fosse regolamentato e stabilizzato, il settore del turismo si trasformerebbe radicalmente ed entrerebbero nuovi operatori con nuove attività.

Man mano che tali limiti verranno affrontati e superati, sempre più aziende dell'ospitalità e del turismo adotteranno la tecnologia blockchain e tutti gli stakeholders trarranno beneficio collettivamente dal suo utilizzo (Roberto et al., 2019).

Gli studiosi suggeriscono alle imprese del settore di esaminare attentamente i loro modelli di business esistenti e di identificare il potenziale della blockchain (in combinazione con altre tecnologie) per incrementare l'efficacia e l'efficienza organizzativa, ma anche per individuare i punti deboli che possono rappresentare un potenziale bersaglio per le start-up blockchain (Treiblmaier, 2020b).

Infine, un'altra sfida attualmente da affrontare e superare è la scarsità di letteratura accademica sul tema, dovuta probabilmente anche ai lunghi cicli di pubblicazione. È necessaria una maggiore ricerca sistematica sul potenziale impatto della blockchain per contribuire al processo di sviluppo e diffusione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità (Ozdemir et al., 2019; Treiblmaier, 2020b). Secondo Treiblmaier (2020b) serve una ricerca accademica ampia che guidi l'industria ed esplori, spieghi e preveda l'evoluzione della tecnologia blockchain in questo settore.

CAPITOLO 3

L'IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN NEI SISTEMI DI PRENOTAZIONE DELLE STRUTTURE RICETTIVE. UN'ANALISI EMPIRICA.

Sommario

3.1 Background e obiettivi; 3.2 Sviluppo delle ipotesi; 3.3 Ricerca Empirica; 3.3.1 *Selezione del campione*; 3.3.2 *Metodologia*; 3.3.3 *Analisi dei risultati*; 3.3.3.1 *Analisi descrittiva e metodi grafici*; 3.3.3.1 *Test delle ipotesi*.

3.1 Background e obiettivi

Per le aziende del settore dell'ospitalità e del turismo, l'ottenimento di nuove risorse di differenziazione è cruciale per fronteggiare il potere di mercato delle OTA e rappresenta una tendenza e una sfida per il prossimo futuro (Sánchez-Pérez et al., 2020).

In tal senso, l'implementazione delle tecnologie emergenti è uno dei principali driver di differenziazione e innovazione dei servizi del settore turismo e dell'ospitalità (Lee e Baker, 2017) e ha un enorme impatto sulla competitività delle destinazioni turistiche e delle imprese (Morozov e Morozova, 2020).

Di recente, è stato riconosciuto che il potenziale della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità si estende oltre il mero utilizzo delle criptovalute per i pagamenti, l'ottimizzazione della distribuzione dei prodotti e dei modelli di scambio (Treiblmaier, 2020a), aprendo la strada alla possibile introduzione di nuove strutture di mercato e potenzialmente conducendo alla disintermediazione degli operatori tradizionali e all'emergere di nuovi attori (Treiblmaier, 2020b).

In generale, l'introduzione della tecnologia blockchain potrebbe rendere le transazioni più efficienti (Holotiuik et al., 2019), ispirare innovazione aziendale e sociale e condurre alla scoperta di nuove opportunità imprenditoriali (Singh e Singh, 2016), aiutando le aziende del settore del turismo e dell'ospitalità (soprattutto le PMI) a essere più competitive (Roberto et al., 2019).

Le caratteristiche della blockchain, pertanto, hanno spinto i fautori di questa tecnologia emergente a vederla come potenzialmente dirompente nell'ambito delle tradizionali operazioni del settore del turismo e dell'ospitalità (Filimonau e Naumova, 2020; Flecha-Barrio et al., 2020).

Come si è già detto, la ricerca sulla tecnologia blockchain in ambito turistico è ancora emergente e principalmente incentrata su analisi da un punto di vista teorico (Kwok e Koh, 2019; Coita e Ban, 2020).

Ad oggi nessuna ricerca empirica è stata realizzata per indagare come la tecnologia blockchain potrebbe influenzare i sistemi di prenotazione e transazione dei servizi turistici online e, quindi, la disintermediazione potenziale del settore che l'implementazione di questa tecnologia potrebbe essere in grado di innescare.

A questo proposito, studi precedenti hanno indicato che le piattaforme blockchain (attraverso App Decentralizzate -DApp-) sono un'importante area di applicazione della tecnologia blockchain (Schwabe, 2019) e hanno il potenziale per consentire alle aziende di connettersi ed interagire meglio con i clienti (Nam et al., 2019).

Tuttavia, nonostante la crescente importanza della tecnologia blockchain e il recente lancio di diverse piattaforme di prenotazione basate sulla blockchain, solo pochi ricercatori hanno condotto studi sulle applicazioni della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità (Ozdemir et al., 2019), e in realtà si sa poco dei vantaggi e delle possibilità che offrono al mercato delle prenotazioni di servizi turistici online (Calvaresi et al., 2019).

In effetti, il potenziale della tecnologia blockchain in questo campo rimane in gran parte inesplorato, soprattutto da un punto di vista empirico.

Come suggeriscono Valeri e Baggio (2020), la decisione di adottare o meno la tecnologia blockchain nell'industria del turismo e dell'ospitalità dovrebbe essere fondata sull'accettazione passiva della tecnologia ma utilizzando anche un punto di vista empirico della sua applicazione.

Pertanto, sono necessarie ulteriori e dettagliate ricerche su vari aspetti dell'applicazione della blockchain nel turismo poiché la letteratura sull'argomento sta ancora muovendo i primi passi (Antoniadis et al., 2020; Flecha-Barrio et al., 2020; Treiblmaier, 2020b).

Inoltre, la ricerca recente si è concentrata solo sull'approccio statico della modellazione dei prezzi delle soluzioni offerte dalle strutture ricettive, ma potrebbe essere più importante un approccio dinamico basato sulle camere disponibili anziché sulle strutture ricettive di per sé, che non è stato esaminato fino ad ora (Sánchez-Pérez et al., 2020).

Pertanto, questo studio risponde alla richiesta di ricerca accademica che analizzi il potenziale impatto dell'implementazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità per quanto riguarda la gestione degli inventari delle strutture ricettive (Valeri e Baggio, 2020) attraverso un approccio dinamico basato sulle camere disponibili e sulle tariffe delle camere che non è stato ancora indagato.

L'obiettivo è quello di analizzare il legame tra l'innovazione tecnologica del settore del turismo basata sull'implementazione della tecnologia blockchain e la disponibilità e il prezzo delle offerte di servizi turistici (tariffe delle camere e dispersione dei prezzi), confrontando i sistemi tradizionali di prenotazione delle strutture ricettive (OTA) con l'utilizzo delle blockchain DApp.

Poiché esistono fattori specifici di ogni Paese che influenzano le differenze di prezzo in hotel di categoria simile (Sánchez-Pérez et al., 2019), questa ricerca si è concentrata sull'analisi dell'implementazione della tecnologia blockchain nella gestione degli inventari delle strutture ricettive attraverso una ricerca empirica basata sulle strutture ricettive italiane (hotel, ostelli, bed & breakfast -b&b- e appartamenti) data la grande rilevanza di questo Paese in termini di volume di turisti e di impatto dell'industria del turismo sull'economia (BdI, 2018-2020; ISTAT, 2019-2020ab; UNTWO, 2021b).

3.2 Sviluppo delle ipotesi

L'industria del turismo e dell'ospitalità sta subendo cambiamenti significativi e, con la digitalizzazione di tutti i processi, stanno emergendo nuovi modelli di business (Blanke e Chiesa, 2017; Rashideh, 2020).

Una delle tendenze future nel settore del turismo e dell'ospitalità è l'implementazione della tecnologia blockchain. Secondo Önder e Treiblmaier (2018) e Rashideh (2020), il maggiore impatto della blockchain su queste industrie sarà un crescente livello di disintermediazione.

La maggiore disintermediazione promuove la creazione di una nuova rete di distribuzione in crowdsourcing (Nam et al., 2019; Önder e Treiblmaier, 2018) e apre spazi per l'incremento della concorrenza tra le singole aziende del settore turistico e dell'ospitalità e, in particolare, tra le strutture ricettive (hotel, ostelli, b&b, appartamenti, ecc.), i tour operator e le agenzie di viaggio (Morozov e Morozova, 2020; Rashideh, 2020).

Questa competizione è il motore principale che spinge all'adozione dell'IT (Andries e Debackere, 2006; Jeon et al., 2019), anche per l'introduzione di nuovi sistemi per effettuare le transazioni basati sulla tecnologia blockchain (Nuryyev et al., 2020).

Recenti ricerche hanno dimostrato che tutte le strategie di smart tourism, basate sull'uso dell'ICT, sono focalizzate sull'aumento della competitività del settore del turismo piuttosto che sulla sostenibilità (González-Reverté, 2019), e questa competitività migliora se tutte le aziende (piccole, medie e grandi) hanno la stessa accessibilità e capacità di sfruttare le nuove tecnologie dell'ICT come la tecnologia blockchain.

Pertanto, la tecnologia blockchain è stata definita come una tecnologia dirompente che può supportare le PMI del settore del turismo e dell'ospitalità che hanno meno risorse a competere con successo con i principali attori del mercato, sostituendo gli attuali PMS e i sistemi di prenotazione centralizzati (es. le OTA) (Treiblmaier, 2020b).

Il settore del turismo e dell'ospitalità, pertanto, è uno di quelli che può ottenere maggiori benefici dai progressi tecnologici, con un interesse crescente verso le tecnologie emergenti, come la blockchain e le criptovalute (Bolici et al., 2019; Nuryyev et al., 2020), che possono contribuire a trasformarlo in un settore dinamico che si adatta rapidamente ai cambiamenti (Valeri, 2020).

L'incremento della competitività che si può generare dall'implementazione della tecnologia blockchain è particolarmente rilevante nel settore dell'ospitalità in cui una recente ricerca basata sulle percezioni dei manager del settore dell'ospitalità spagnolo ha

evidenziato che i principali vantaggi identificati nell'implementazione della tecnologia blockchain sono: le transazioni più veloci, la sicurezza, la privacy, i costi ridotti, l'automazione e la fiducia nei processi (Flecha-Barrio et al., 2020).

Tutto ciò apre la strada a nuove opportunità per la concorrenza nel mercato dell'ospitalità realizzabili in base al livello di differenziazione dei servizi offerti e delle tariffe delle camere (Sánchez-Pérez et al., 2020; Becerra et al., 2013), alle tipologie di alloggi offerte (Xie e Kwok, 2017) e al tempo che intercorre tra il momento della prenotazione e l'inizio effettivo di un soggiorno in una struttura ricettiva ossia il check-in (Mohammed et al., 2019).

A tal riguardo, come si è già detto, i fornitori di servizi turistici (come gli hotel) sono tradizionalmente dipendenti da vari intermediari per la diffusione di informazioni sulle loro offerte e per la vendita dei loro prodotti e servizi (Ali, 2016).

D'altro canto, la tecnologia blockchain ha il potenziale per fornire sistemi più efficienti per offrire informazioni sugli inventari delle strutture ricettive tra i vari stakeholder (Treiblmaier, 2020b), collegando direttamente i fornitori di servizi turistici con i punti vendita rivolti ai clienti e rimuovendo così gli intermediari dal processo (HTNG, 2018).

In questo modo, la blockchain potrebbe cambiare le modalità di gestione dei dati utili ad estrarre e creare valore, nonché gli attori in grado di utilizzarli (Cole et al., 2019), facilitando il processo di prenotazione e gestione di un viaggio e aumentando l'efficienza delle strutture ricettive (Rashideh, 2020), attraverso una riduzione sia del costo delle tradizionali agenzie di prenotazione (Dong et al., 2020; Morozov e Morozova, 2020) che del costo di verifica dei dettagli di una normale transazione (Michelman, 2017).

Pertanto, questa analisi è cruciale perché il sistema di prenotazione delle strutture ricettive potrebbe essere sostanzialmente migliorato dall'implementazione della tecnologia blockchain, incrementando l'efficienza delle strutture ricettive (Rashideh, 2020), attraverso la riduzione dei costi di transazione generati dalle tradizionali OTA (Dong et al., 2020; Morozov e Morozova, 2020) e attraverso risparmi sui costi di verifica dei dettagli di ogni singola transazione con i clienti (Michelman, 2017).

Secondo Varelas et al. (2019) la blockchain potrebbe avere un impatto sulla riduzione delle tariffe delle camere, ma una recente ricerca ha evidenziato che, mentre si prevede di ottenere una riduzione dei costi per i fornitori di servizi turistici, non vi sono risultati chiari circa la riduzione dei prezzi dei servizi turistici offerti ai clienti, a causa degli elevati costi che i fornitori potrebbero dover sostenere quando implementano un sistema basato sulla tecnologia blockchain (Calvaresi et al., 2019).

In ogni caso, il prezzo dei servizi offerti è un fattore chiave nel settore del turismo e dell'ospitalità (Abrate e Viglia, 2016) che influenza direttamente le intenzioni di acquisto dei clienti (Lien et al., 2015), perché i clienti lo utilizzano come parametro o determinante principale nelle loro decisioni di acquisto dei servizi turistici (Pan et al., 2013).

Quanto detto è particolarmente rilevante nei mercati monopolistici delle agenzie di viaggio e dei tour operator globali (in particolare sulle tariffe e sulla disponibilità delle camere) che esercitano un potere significativamente più forte sulle PMI del settore, con un impatto negativo sulla loro redditività (Romero et al., 2020).

Pertanto, considerato che in letteratura l'implementazione della tecnologia blockchain nel settore dell'ospitalità e, precisamente, nella gestione degli inventari, potrebbe aiutare le strutture ricettive a comunicare meglio e direttamente con i clienti la propria offerta, oltre che a ridurre i costi di gestione e i prezzi degli inventari, si ricavano le seguenti ipotesi:

H1a. I sistemi di prenotazione basati sulla blockchain potrebbero migliorare la gestione dell'inventario aumentando l'offerta di camere rispetto alle tradizionali OTA.

H1b. Non ci sono differenze tra le tariffe delle camere offerte tramite sistemi di prenotazione basati sulla blockchain e le tradizionali OTA.

Un altro fattore critico nelle decisioni d'acquisto è la qualità dei servizi offerti dalla struttura ricettiva. Ricerche recenti hanno evidenziato che non tutti i viaggiatori adottano gli stessi criteri quando valutano i fattori chiave di un hotel e quando eseguono i risultati di una selezione effettuata online (Wang et al., 2020).

Inoltre, alcuni di questi criteri come, ad esempio, l'ubicazione della struttura (Yang e Mao, 2020) o l'influenza dei tour operator globali sui servizi forniti dalle imprese alberghiere (in particolare sulle piccole strutture ricettive) (Romero et al., 2020), vengono utilizzati in modo diverso dai viaggiatori quando scelgono un diverso tipo di sistemazione in una struttura, il che potrebbe condurli anche a farsi influenzare in maniera diversa da un sistema di prenotazione basato su tecnologie emergenti, come la blockchain.

Secondo la Signaling Theory (Spence, 1973), la qualità di un hotel è un'informazione di primaria importanza per i clienti in fase di scelta, assumendo implicitamente che la categoria in termini di stelle di un hotel sia la principale proxy per valutare questo aspetto (Durst et al., 2015).

Tuttavia, a causa delle asimmetrie informative esistenti nel settore dell'ospitalità e della non corrispondenza dei criteri previsti dalle diverse normative nazionali per l'assegnazione delle categorie di qualità (Nuñez-Serrano et al., 2014), questo attributo non è ben definito (Manes e Tchetchik, 2018). Pertanto, una recente ricerca richiede l'uso

di nuovi criteri basati sulle cosiddette esternalità, come la reputazione online o l'uso di tecnologie emergenti nell'offerta di servizi turistici (Sánchez-Pérez et al., 2020).

La differenziazione nei servizi offerti è ancora maggiore se si considerano le diverse tipologie di strutture ricettive (hotel, appartamenti, b&b o ostelli). Ad esempio, i servizi resi attraverso alloggi peer-to-peer possono essere percepiti come distintivi, rispetto ai servizi alberghieri, nel soddisfare le diverse esigenze dei consumatori, il che può comportare aspettative e recensioni dei servizi diverse tra i clienti (Tussyadiah, 2016).

A questo proposito, studi recenti hanno evidenziato che mentre gli alloggi in franchising sono costantemente giudicati migliori in termini di “qualità del servizio” e “qualità utilitaristica”, gli alloggi indipendenti sono giudicati migliori in termini di “qualità esperienziale” e “qualità simbolica” (Boley e Woosnam, 2020).

Queste differenze, sia nei servizi offerti che nella qualità fornita dai diversi tipi di alloggi possono avere un impatto sia sulle percezioni che sulle aspettative e preferenze dei clienti riguardo particolari tipologie di strutture ricettive (Qiu et al., 2015), ma anche sugli investimenti di tali strutture e sulle loro strategie operative e di prezzo, sui comportamenti organizzativi e sui mercati target (Xu e Li, 2016). Ciò si basa sul presupposto che, nei servizi turistici, si crei una percezione positiva quando vengono forniti servizi di standard più elevato (Teoria dei due fattori - Chowdhary e Prakash, 2005).

Quindi, il crescente potere rivale delle strutture ricettive di piccole dimensioni (come b&b, ostelli o appartamenti) si basa sull'impatto di innovazioni tecnologiche radicali in un settore in cui l'adattamento flessibile ai cambiamenti (Hill e Rothaermel, 2003), per i primi ad adottarli (“early adopters”), viene premiato con un aumento significativo del valore di mercato (Buhalis e Leung, 2018; Zach et al., 2020) e con vantaggi nella flessibilità di commercializzazione rispetto ai concorrenti (Carter e Salimath, 2019).

Inoltre, le “differenze di prezzo” e la “dispersione dei prezzi” giocano un ruolo cruciale nella sharing economy (Xie e Kwok, 2017). Ad esempio, le strategie di prezzo dei b&b influenzano le performance degli hotel vicini proprio attraverso la lente della “differenza di prezzo” e della “dispersione dei prezzi” (Xie e Kwok, 2017), sebbene recenti ricerche abbiano indicato che esiste una strategia di prezzo uniforme nella maggior parte degli hotel a 3 stelle o categoria inferiore quando le camere sono vendute tramite OTA, mentre è più probabile che i “prezzi dinamici” vengano applicati negli hotel di categoria superiore (Melis e Piga, 2017).

Infine, negli ultimi anni, la prenotazione dei servizi turistici e i sistemi di recensione delle imprese turistiche (Martin-Fuentes e Mellinas, 2018; Gössling et al., 2019)

dipendono sempre più sia dalle piattaforme web (Gössling et al., 2018) che da nuovi sistemi basati sull'implementazione di tecnologie emergenti (Dijkmans et al., 2015). L'uso delle recensioni online dei clienti è tra i fattori principali che hanno introdotto un'elevata concorrenza nel mercato (Gössling et al., 2019), costringendo i manager delle piccole aziende a prendere decisioni strategiche per migliorare significativamente la loro posizione di mercato, attraverso l'adozione di tecnologie dirompenti e strumenti innovativi (Gössling et al., 2019).

Pertanto, dai commenti precedenti ci si chiede se l'implementazione della tecnologia blockchain nel settore dell'ospitalità possa aiutare a creare mercati dinamici nei prezzi delle camere in strutture ricettive dello stesso livello di qualità e/o in diversi tipi di strutture ricettive, dal momento che gli ospiti degli appartamenti in affitto sono più influenzati dal prezzo rispetto agli ospiti degli alberghi (Guttentag, 2015), rispetto agli attuali mercati basati sulle OTA. Si ricava, quindi, la seguente ipotesi:

H2. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi tra sistemi di prenotazione basati sulla blockchain e le tradizionali OTA.

Questa ricerca esamina anche il legame tra implementazione della tecnologia blockchain, la competitività e l'innovazione nel settore del turismo e dell'ospitalità (Hull e Rothenberg, 2008).

L'innovazione basata sugli sviluppi dell'ICT è essenziale per il successo delle aziende del settore del turismo e dell'ospitalità perché consente di ottenere una maggiore quota di mercato e differenziarsi dalla concorrenza (Chang et al., 2011; Teixeira et al., 2019).

Tuttavia, poche tecnologie vengono sviluppate internamente e spesso si trovano al di fuori del settore stesso, specialmente nel caso dei progressi tecnologici, il che rende difficile per le aziende del settore acquisire una posizione monopolistica rispetto ai concorrenti (Hall e Williams, 2019). Ecco perché Buhalis e Leung (2018) indicano che la velocità di adozione delle innovazioni dirompenti da parte del settore del turismo e dell'ospitalità determina la competitività aziendale, costringendo così i manager a prendere decisioni strategiche in merito all'introduzione della tecnologia blockchain nelle operazioni aziendali e ad innovare di conseguenza (Filimonau e Naumova, 2020).

Inoltre, ricerche precedenti hanno dimostrato che l'innovazione dei servizi basata sui cambiamenti tecnologici gioca un ruolo cruciale sia nel migliorare l'esperienza del cliente (Hollebeek et al., 2018) e le aspettative dei clienti in termini di affidabilità, sicurezza ed empatia, che nel migliorare la soddisfazione (Chathoth, 2007) e i processi di co-creazione di valore (Lee et al., 2019).

In questo senso, sebbene la dimensione organizzativa sia considerata un importante fattore predittivo dell'adozione della tecnologia blockchain (Tapscott, et al., 2016; Mendling et al., 2017), non sorprende che le PMI europee caratterizzate da livelli medi di digitalizzazione siano interessate ad implementare le tecnologie emergenti, perché hanno una visione chiara del ruolo strategico della digitalizzazione nelle loro attività (Dredge et al., 2019; OCSE, 2020).

Infatti, dati recenti mostrano che nei paesi europei v'è un ampio margine per le PMI per migliorare le vendite online - solo il 18% delle PMI europee vende online i propri prodotti e/o servizi -, soprattutto in Italia, dove le PMI stanno adottando sempre più le nuove tecnologie per incrementare le vendite online (5.1 % nel 2014, 6.5% nel 2015 e 9.81% nel 2020) - (CE, 2020a).

In ogni caso, in letteratura si pone l'accento sulla necessità che i manager rispondano rapidamente alle innovazioni tecnologiche nel settore del turismo e dell'ospitalità. Infatti, studi precedenti hanno dimostrato che il supporto del top management è un fattore chiave per l'adozione di innovazioni IT, soprattutto nel campo dell'adozione della tecnologia blockchain (Beck e Müller-Bloch, 2017; Clohessy et al., 2018; Lansiti e Lakhani, 2017), per la necessità di adempiere a nuovi requisiti normativi, per l'alto grado di complessità di questa tecnologia emergente, per la necessità di acquisire e integrare nuove risorse, per la reingegnerizzazione delle transazioni e delle informazioni business-to-consumer e business-to-business e per lo sviluppo di nuove capacità e competenze (Lansiti e Lakhani, 2017; Pilkington, 2016; Swan, 2015).

D'altro canto, come sostengono Hall e Williams (2019), le fonti dell'innovazione nel settore del turismo e dell'ospitalità spesso si trovano al di fuori del settore stesso, soprattutto nel caso di progressi tecnologici. In effetti, l'innovazione nel settore del turismo (Aarstad et al., 2016) e la competitività del settore del turismo (Romão, 2020) possono anche trarre vantaggio dalla capacità di innovazione nei sistemi economici regionali, implicando la necessità di politiche di innovazione più orizzontali (Rodriguez et al., 2014).

In Italia, ad esempio, le otto regioni del Nord Italia (compresa la Toscana) sono quelle con sistemi di innovazione più sviluppati (Leydesdorff e Cucco, 2019) e si impegnano molto nella trasformazione digitale dell'intera catena del valore del turismo (WTFCF, 2019).

Pertanto, si prevede che le città situate in queste "regioni innovative" potrebbero aiutare le imprese del settore del turismo e dell'ospitalità ad adottare le innovazioni tecnologiche emergenti prima di altre destinazioni turistiche.

In sintesi, poiché l'innovazione del turismo è associata alla competitività e alla differenziazione dei servizi offerti, ed è stato dimostrato che la competitività e la differenziazione comportano tariffe delle camere diverse, ci si chiede se l'implementazione della tecnologia blockchain nel settore dell'ospitalità possa avere un impatto sulle tariffe confrontando le offerte di servizi turistici in "città innovative" e "città non innovative" in Italia rispetto alle tradizionali OTA. Pertanto, è derivata la seguente ipotesi:

H3. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi delle camere offerte tramite sistemi blockchain e tradizionali OTA da strutture ricettive situate in città innovative rispetto a quelle situate in città non innovative.

Infine, secondo Stein (2018), l'uso della tecnologia blockchain può presentare alcune sfide per il settore dell'ospitalità, inclusi maggiori tempi di attesa per l'approvazione delle transazioni prodotte da clienti di diverse località, che potrebbero ridurre o azzerare il vantaggio atteso in termini di minori costi per le transazioni online in questo settore (Filimonau e Naumova, 2020).

Inoltre, la mancanza di standardizzazione delle strutture ricettive, principalmente delle tipologie di strutture diverse dagli hotel (ad esempio, appartamenti, b&b e ostelli), potrebbe rendere più difficile e dispendiosa in termini di tempo la decisione circa la prenotazione di una certa struttura e la scelta di una specifica destinazione turistica (Birinci et al., 2018).

Tutto ciò potrebbe far sì che i viaggiatori effettuino le prenotazioni delle camere con un certo anticipo rispetto alla data di inizio del loro periodo di soggiorno (il momento del check-in).

Una recente ricerca basata solo sul mercato delle OTA ha dimostrato che entro una finestra di 7 giorni prima del check-in, la tariffa per un soggiorno di una sola notte in una camera doppia/matrimoniale standard a Hong Kong potrebbe variare dinamicamente del 69% rispetto al tasso medio settimanale, con una dispersione media del 10,57% e una deviazione standard di 0,086 (Mohammed et al., 2019). Pertanto, da ciò si può dedurre che nel mercato delle OTA la dispersione dei prezzi è maggiore e più dinamica quando il momento della prenotazione è precedente al momento del check-in, il che potrebbe valere ancor di più in un mercato basato sulla tecnologia blockchain.

Le strutture ricettive potrebbero essere incentivate ad utilizzare le piattaforme blockchain per offrire tariffe più basse quando il periodo tra il momento della prenotazione e il momento del check-in in un hotel è più lungo, tentando così di risolvere la sfida precedentemente menzionata.

Pertanto, si ricava la seguente ipotesi:

H4. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi tra sistemi di prenotazione basati sulla blockchain e tradizionali OTA quando l'orizzonte temporale della prenotazione è più ampio.

3.3 Ricerca Empirica

3.3.1 Selezione del campione

Gli Stati membri dell'UE sono tra le principali destinazioni turistiche del mondo (CE, 2020b), contribuiscono per il 10% al PIL dell'UE e creano posti di lavoro per 26 milioni di persone (UNTWO, 2021b; WTTC, 2020a).

Questa ricerca si concentra sull'Italia come uno dei principali paesi europei in termini di dimensione, impatto e potenziale di sviluppo dell'industria turistica (ISTAT, 2019; UNTWO, 2021b).

Nello scenario globale, l'Italia è tra i paesi a più antica vocazione turistica e nei primi anni '80, quando il turismo era ancora limitato a poche destinazioni internazionali, era seconda solo agli Stati Uniti per incidenza sulla spesa turistica globale (BdI, 2018).

Il turismo è uno dei settori economici più significativi dell'Italia e il suo potenziale di sviluppo a lungo termine è importante (OCSE, 2011). L'industria del turismo, infatti, contribuisce direttamente per il 5,7% del PIL italiano e rappresenta oltre 1,5 milioni di posti di lavoro (WTTC, 2019b).

In Europa, l'Italia è la seconda destinazione più popolare per i non residenti (217 milioni di notti) (CE, 2019) ed è una delle prime 10 destinazioni turistiche nel mondo (CE, 2020b). Rispetto ad altre destinazioni, l'Italia è al primo posto in Europa per numero di strutture (32.730 strutture alberghiere e 218.327 esercizi ricettivi in totale - ISTAT, 2019) e seconda solo alla Francia per numero di posti letto offerti da strutture professionalmente organizzate (BdI, 2018).

Grazie all'unicità del patrimonio culturale italiano, agli affascinanti paesaggi naturali, ai siti artistici e alla rinomata cucina, l'Italia è il quinto paese al mondo e il terzo in Europa, dopo Spagna e Francia, per numero di presenze negli alloggi (BdI, 2020; ISTAT, 2019).

Nel 2019 le strutture ricettive italiane, con circa 436,7 milioni di presenze e 131,4 milioni di arrivi, hanno raggiunto un nuovo picco storico, superando quello già raggiunto nel 2018 (ISTAT, 2020a). A beneficiare degli arrivi sono soprattutto gli alberghi a 4 e 3 stelle (oltre l'85% degli arrivi), ma si è evidenziata anche una crescita degli arrivi nelle strutture a 5 stelle. Viceversa, gli alberghi a 1 e 2 stelle hanno registrato un calo sostanziale del 15%, dimostrando la preferenza dei clienti verso strutture con un'offerta qualitativamente superiore rispetto alla media. Infatti, negli ultimi anni, si è registrata una riduzione nel numero di alberghi a 1 e 2 stelle con 1.175 alloggi in meno su tutto il

territorio nazionale, a fronte di una crescita del numero degli alberghi di lusso a 5 stelle e degli alberghi a 4 stelle (Confesercenti, 2018).

L'Italia, come si è già detto, è anche sulla buona strada sia per incrementare le vendite di beni e servizi online (CE, 2020a) che per implementare la digitalizzazione come il principale motore dell'innovazione nel settore del turismo (OCSE, 2020), che potrebbe essere guidata dall'adozione di tecnologie emergenti come la blockchain.

Infatti, allo stato attuale, sia il governo che le imprese del settore del turismo stanno valutando molto seriamente come le tecnologie emergenti possano contribuire alla loro crescita e creare nuove opportunità per la ripresa post-COVID 19 (WTTC, 2021).

Inoltre, l'Italia è al primo posto in Europa per quota di esercizi ricettivi sul totale UE (più del 30% nel 2018) (ISTAT, 2020b) ed è il secondo paese per fatturato generato sulle piattaforme di prenotazione online di servizi turistici. L'Italia è anche uno dei paesi europei in cui la quota di hotel di medie dimensioni (25-99 camere) è più alta e ha la quota maggiore di posti letto in entrambe le strutture ricettive alberghiere e non alberghiere (CE, 2018; UNTWO, 2021b). Infine, la concorrenza nel settore alberghiero in Italia è di livello superiore rispetto al resto dei paesi europei come, ad esempio, Spagna, Francia o Regno Unito (Sánchez-Pérez et al., 2019). Pertanto, l'Italia rappresenta un buon terreno per testare le ipotesi di questa ricerca.

La pandemia da covid-19 ha avuto un forte impatto negativo anche sul settore turistico italiano, che ha interrotto anni di costante crescita del settore. Nei primi nove mesi del 2020 gli arrivi si sono ridotti del 50,9% rispetto allo stesso periodo del 2019, con quasi 192 milioni di presenze in meno (ISTAT, 2020a). Tuttavia, i dati di questa ricerca sono stati raccolti ed elaborati prima dell'inizio della pandemia da covid-19.

La ricerca empirica sulle strutture ricettive italiane è stata condotta includendo nel campione strutture localizzate in quattro città italiane, selezionate dall'ultimo rapporto turistico reso disponibile prima dell'inizio della pandemia dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT, 2018), che elenca i primi 50 comuni italiani per numero di presenze (129 milioni, 30,0% del totale nazionale): Roma e Milano, che sono le due città più turistiche, Rosolina che è la città meno turistica tra quelle incluse nel report e Sorrento che è la città più turistica non considerata "smart city" (Giffinger et al., 2007; Leydesdorff e Cucco, 2019).

Poiché l'obiettivo dell'analisi è incentrato sull'implementazione della tecnologia blockchain nei sistemi di prenotazione delle camere delle strutture ricettive, analizzando il suo impatto sulla disponibilità e sui prezzi delle camere, e si prevede un impatto di questa tecnologia emergente sulle PMI e tra città innovative e non innovative, la ricerca

empirica è stata condotta selezionando strutture ricettive localizzate sia in “regioni innovative” (Lombardia e Veneto) che in “regioni non innovative” (Lazio e Campania) (Leydesdorff e Cucco, 2019).

Coerentemente con lo scopo di questo studio, tutte le strutture ricettive situate in queste città campione utilizzano blockchain DApps per attrarre i turisti nelle loro sistemazioni, il che potrebbe avere un impatto sui prezzi delle camere e sulla qualità dei servizi offerti (Foris et al., 2020). Pertanto, tale selezione del campione si adatta bene allo scopo e alla verifica delle ipotesi proposte in questa ricerca.

3.3.2 Metodologia

Le piattaforme online sono diventate cruciali per le vendite degli inventari delle imprese del settore del turismo e dell’ospitalità, in cui le decisioni di acquisto si basano principalmente sul prezzo (Gössling et al., 2019).

Poiché l’attività di “ticketing” è un tipo di contratto, i sistemi di prenotazione online tramite blockchain Dapp stanno iniziando a diventare rilevanti nel settore del turismo (Dong et al., 2020), il che richiede una maggiore comprensione di come le recenti innovazioni blockchain influenzano il livello di competitività, disintermediazione e differenziazione in questo settore (Rashideh, 2020).

Infatti, se confrontate con le app create dalle OTA per fornire servizi di prenotazione online, le DApp basate sulla tecnologia blockchain sono simili ma consentono un livello più elevato di disintermediazione (Rashideh, 2020), che potrebbe consentire ai clienti di ottenere prezzi più bassi e una migliore qualità dei servizi, che sono predittori significativi che influenzano l’intenzione dei clienti all’utilizzo delle app di prenotazione online (Gupta et al., 2018).

Questa ricerca empirica ha selezionato le tre principali OTA per ricavi nel 2019 in base ai bilanci delle società (Booking Holdings, Expedia Group e Ctrip) e quattro blockchain DApp in base alla possibilità di pagare tramite uno specifico token di proprietà della piattaforma (LockTrip, Trippki, Travala e Xceltrip).

Le tre OTA inserite nel campione sono le principali del settore per fatturato (Statista, 2019) e detengono l’86% dei ricavi totali (Prieto, 2019), mentre le quattro blockchain DApp inserite nel campione creano un modello con commissioni di prenotazione pari allo 0% o molto basse, consentendo ai fornitori di servizi turistici e agli utenti di ottenere diversi vantaggi dall’uso della tecnologia blockchain - disintermediazione, sistemi di fidelizzazione, trasparenza, operazioni sicure, uso di criptovalute e bassi costi operativi- (Locktrip, 2018; Trippki, 2018; Xceltrip, 2018; Travala, 2020).

Attraverso il marketplace LockTrip, che sfrutta le capacità innovative della tecnologia blockchain, è possibile prenotare camere d'albergo, proprietà private o strutture ricettive senza commissioni e pagare anche con il token LOC ERC-20. Inoltre, LockTrip ha semplificato il processo di prenotazione per gli utenti che non hanno familiarità con la tecnologia blockchain creando un modello di servizio che consente una connessione istantanea tra le carte di credito e il token LOC ERC-20 della piattaforma. A differenza degli attuali sistemi basati sulle OTA, le operazioni su LockTrip sono decentralizzate sulla blockchain di Ethereum, eliminando tutti gli intermediari e garantendo un'esecuzione trasparente, sicura e a bassi costi operativi. Ogni prenotazione, infatti, è vincolata ad uno smart contract fino al completamento del check-out del cliente, il che offre una garanzia piena dell'esecuzione delle regole della transazione sia per il proprietario che per il cliente.

Locktrip trasforma il "modello premium" delle OTA in un "modello freemium" e restituisce a clienti e ai fornitori di servizi il valore generato nelle operazioni del settore turistico. Ciò significa che tutti possono utilizzare gratuitamente l'ecosistema decentralizzato, anche per la pubblicazione di annunci e la registrazione della proprietà. Tuttavia, è previsto un pagamento aggiuntivo per alcune funzionalità extra che sono in diretta concorrenza con le OTA consolidate e che non influenzano le valutazioni e le recensioni dei clienti. Modificando gli standard e rinunciando alle commissioni, LockTrip garantisce ai suoi membri l'accesso a prezzi degli hotel che sono in media inferiori del 20% rispetto alla media del settore, con risparmi che raggiungono il 60% in alcuni casi (Locktrip, 2018).

Trippki è un sistema innovativo, basato sulla blockchain Ethereum, che combina sistemi di prenotazione e di fidelizzazione dei clienti per rendere il settore turistico più efficiente, conveniente e per migliorare il rapporto con i clienti, favorendo la condivisione del valore generato nel processo di prenotazione tra ospiti e strutture ricettive. Disintermediando l'attuale modello delle OTA, Trippki restituisce il controllo delle operazioni ai clienti e ai fornitori di servizi, consentendo non solo la condivisione del valore, ma anche l'abbassamento dei costi associati alle tradizionali piattaforme di prenotazione centralizzate.

In breve, sulla piattaforma Trippki, i clienti che effettuano una prenotazione pagano lo stesso importo che pagherebbero tramite un'OTA, ma ricevono una parte del valore della transazione in token TRIP una volta che la transazione è irreversibile (solitamente dopo il check-out e il pagamento del soggiorno). La quantità di token TRIP che gli ospiti ricevono è stabilita dalla struttura ricettiva e dipende dalla relazione tra i due.

Pertanto, sebbene i clienti sulla piattaforma Trippki paghino inizialmente lo stesso importo che pagherebbero su una piattaforma OTA, riceveranno sempre una ricompensa di valore aggiuntivo in un cripto-asset limitato che, a differenza di altri premi, è rimborsabile a discrezione del titolare. I token TRIP, infatti, sono registrati nella blockchain, non scadono e possono essere utilizzati per prenotare viaggi futuri all'interno dell'ecosistema o possono essere scambiati con altre valute.

La persistenza e l'immutabilità dei dati del token TRIP è fornita dalla blockchain di Ethereum, garantendo un sistema di fidelizzazione integrato alla piattaforma che consente agli hotel di fornire ai propri ospiti offerte personalizzate.

Lo scambio di valore tra l'hotel e il cliente può avvenire in diversi modi. Ad esempio, oltre ad offrire al cliente una certa percentuale del valore della transazione come premio fedeltà in token TRIP, la struttura ricettiva potrebbe anche offrire ulteriori incentivi al cliente per scrivere una recensione, per utilizzare servizi interni o per convincere un altro potenziale cliente a effettuare un soggiorno presso la stessa struttura. In questo modo, fornitori di servizi e clienti sono impegnati in un rapporto diretto e lavoreranno l'uno per l'altro per creare valore nella rete.

Costruire effetti di rete attraverso meccanismi di incentivazione è il modo di Trippki di differenziarsi dal modello OTA esistente, che si basa sull'impiego di un'ampia percentuale del valore di ciascuna transazione in attività di marketing del marchio della piattaforma, dato che le OTA competono tra loro per vendere le stesse offerte senza fornire alcun valore aggiuntivo al cliente.

Pertanto, l'obiettivo di Trippki è creare e mantenere un effetto di rete che possa ridurre drasticamente i costi dei sistemi di prenotazione di alloggi dal 30% dell'attuale modello delle OTA fino al 2,5%. Ad esempio, se su ogni prenotazione la piattaforma Trippki trattiene una commissione del 2,5% del valore, mentre il 7,5% viene assegnato dalla struttura ricettiva al cliente come premio fedeltà e la struttura ricettiva riceve il 90% del valore di ogni transazione (Trippki, 2018).

Dunque, mentre LockTrip promette un cambiamento radicale nel sistema di prenotazione di servizi turistici online garantendo commissioni pari allo 0% in ogni transazione e generando entrate offrendo servizi extra, Trippki, oltre a rendere le prenotazioni alberghiere più trasparenti ed economiche, ha costruito un sistema di ricompensa per fidelizzare i clienti delle strutture ricettive.

La terza blockchain DApp oggetto di analisi è Travala, il principale servizio di prenotazione di hotel e alloggi basato sulla tecnologia blockchain al mondo, considerato da migliaia di clienti in tutto il mondo come l'agenzia di viaggi online preferita (Travala,

2020). La visione dell'azienda è allineare la prenotazione dei viaggi all'etica della tecnologia decentralizzata, ovvero promuovere l'accessibilità a chiunque, ovunque, offrire transazioni peer-to-peer sicure e creare un sistema aperto e governato dagli utenti.

Il token della piattaforma - AVA - può essere utilizzato come metodo di pagamento aggiuntivo per le prenotazioni o come unico metodo di pagamento per ottenere sconti speciali. Può essere utilizzato per ottenere dei premi o recuperato direttamente negli scambi con i partner per il suo valore fiat equivalente. Dunque, i principali vantaggi del pagamento con AVA sono che gli utenti ottengono sconti speciali e che riduce i costi di transazione e i tempi di regolamento.

In media, i clienti sono in grado di prenotare un alloggio sulla piattaforma a prezzi fino al 40% più economici rispetto alle tradizionali OTA (Travala, 2020). Inoltre, per garantire che i clienti ottengano sempre il miglior prezzo sulle prenotazioni, Travala prevede che se un cliente prenota un alloggio sulla piattaforma e poi trova un prezzo più conveniente su un altro sistema di prenotazione, può richiedere un rimborso per la differenza tra i due prezzi fino a 24 ore prima della data di check-in presso la struttura prenotata. Questo rimborso viene pagato in token AVA direttamente sul portafoglio Travala del cliente.

I premi in AVA vengono assegnati anche a tutti i clienti che lasciano una recensione della loro esperienza di viaggio sulla piattaforma dopo il soggiorno.

Attualmente, la principale fonte di guadagno di Travala è una commissione pari al 10% del valore di ogni transazione effettuata sulla piattaforma e che è mediamente inferiore del 15% rispetto a quella applicata dalle tradizionali OTA.

Oltre alle commissioni di prenotazione, Travala ha fonti di entrate accessorie che, tuttavia, rappresentano ancora una percentuale di entrate relativamente bassa, ma mostrano un alto potenziale di crescita, ovvero: commissioni prelevate da progetti di criptovaluta e/o fondazioni che vogliono che la loro criptovaluta sia resa disponibile come un'opzione di pagamento su Travala e proventi da TravelAds o servizi di marketing diretto offerti ai proprietari di alloggi e partner strategici della piattaforma.

Inoltre, la governance della piattaforma è totalmente decentralizzata. Qualsiasi parametro del software blockchain di Travala può essere potenzialmente modificato, poiché i possessori di token AVA hanno il diritto di votare su alcune questioni di governance relative alla piattaforma. Il vantaggio principale della governance decentralizzata è che migliora l'impegno della comunità e crea lealtà. Dare ai titolari di AVA il diritto di votare su determinate questioni conferisce loro potere decisionale, non molto diversamente dagli azionisti di una società.

Infine, anche XcelTrip è una piattaforma di prenotazione di viaggi e alloggi basata sulla tecnologia blockchain. È una soluzione abilitata al pagamento crittografico per aiutare le persone a prenotare vacanze, hotel e voli in tutto il mondo utilizzando Bitcoin, Ethereum, Binance Coin e il token della piattaforma XCELToken Plus. XcelTrip è un'alternativa alle GDS e OTA esistenti, che offre un ecosistema di viaggio decentralizzato, aperto e senza autorizzazione.

Il modello XcelTrip Decentralized Travel Ecosystem (DTE) è composto da diversi stakeholders come: strutture ricettive, compagnie aeree, noleggio di veicoli privati, ristoranti, bar, fornitori di servizi a valore aggiunto e altri. Insieme, costituiscono l'ecosistema di viaggio XcelTrip e gestiscono la piattaforma decentralizzata attraverso un processo automatizzato e una logica integrata.

I consumatori sono incentivati a pagare con il token XCELplus per ricevere sconti. Inoltre, oltre a viaggi e hotel, XcelTrip collabora con ristoranti e venditori di cibo locali in modo che i consumatori utilizzino il token XCELplus per acquisti a prezzi scontati (Xceltrip, 2018). Anche i fornitori di mercato indipendenti vengono pagati in token XCELplus per aumentare la loro circolazione nella rete e per incrementare gli effetti di rete della piattaforma. Inoltre, i fornitori pagano anche in token XCELplus per l'acquisto di servizi accessori come la pubblicità sulla piattaforma XcelTrip o per ottenere una maggiore visibilità nei risultati di ricerca da parte degli utenti.

Il programma fedeltà gioca un ruolo di primo piano nella piattaforma XcelTrip. La società, ad esempio, collabora con le compagnie aeree per gestire il loro programma di miglia, per sbloccare i premi e supportare casi d'uso convincenti, come la possibilità di riscattare i token per bevande premium durante il volo o per un viaggio in auto da e per l'aeroporto.

La piattaforma ha anche un programma di marketing indipendente altamente innovativo che mira a creare milioni di "Travelpreneurs" a livello globale, mettendo a disposizione la tecnologia blockchain per creare potenzialmente il più grande pool di consumatori direttamente collegati con i fornitori in vari settori legati a viaggi, tempo libero e stile di vita. Inoltre, ogni Travelpreneur su XcelTrip ha diritto a una percentuale sui guadagni lordi della piattaforma, ottenendo così l'opportunità di guadagnare un reddito sostenibile (Xceltrip, 2018).

La tabella 3.1 elenca le principali informazioni e caratteristiche di ciascuna blockchain DApp selezionata nella ricerca.

	LOCKTRIP	TRIPPKI	TRAVALA	XCELTRIP
PAESE	Bulgaria	Gibilterra	Regno Unito	Singapore
ANNO DI FONDAZIONE	2017	2017	2017	2017
STRUTTURE RICETTIVE	> 2.1M	1.6M	1.654.357	> 800.000
WEB APP	Locktrip.com	Trippki.com	Travala.com	Xceltrip.com
PAGAMENTI	fiat o token	fiat o token	fiat o token	fiat o token
TOKEN	LOC	TRIP	AVA	XCEL plus
BLOCKCHAIN	Ethereum	Ethereum	Binance Chain	Ethereum
CRIPTOVALUTE ACCETTATE	BTC - ETH - LTC	BTC, BTC lighting network, XRP, XMr, ETH, DCR, DOGE, LTC	BTC, ETH, LTC XRP, BCH, EOS, XLM, ADA, BNB, XMR, TRX, DASH, NEO, NANO, KCS, DGB, DAI, KMD, ZCH	BTC, ETH, LTC, VERGE, BINANCE

Tabella 3.1 Caratteristiche delle Blockchain DApps. Fonte: elaborazione propria.

Su ciascuna delle piattaforme e per ogni città inclusa nel campione, sono state selezionate 6 diverse tipologie di strutture ricettive: a) hotel 5 *, 4 * e 3 *, che rappresentano le categorie alberghiere preferite dai turisti che si recano in Italia e in aumento in numero negli ultimi anni; e b) b&b, appartamento e ostello, che rappresentano le principali categorie extra-alberghiere (Confesercenti, 2018).

La selezione è stata effettuata secondo i seguenti criteri, verificati al momento della ricerca: 1) valutazione della struttura da parte degli ospiti di Booking.com, leader di mercato delle OTA; 2) presenza della struttura su almeno 2 piattaforme e 3) distanza dal centro città inferiore a 5 km.

La tabella 3.2 mostra le strutture ricettive selezionate per l'analisi empirica.

Regioni Italiane	Innovative		Non-innovative	
	Lombardia	Veneto	Lazio	Campania
Tipologia/Città	Milano	Rosolina	Roma	Sorrento
Hotel 5*	Hotel Pierre	N.d	Palazzo Naiadi, The Dedica Anthology, Autograph Collection	Parco dei Principi
Hotel 4*	Hotel Berna	Hotel Formula international	Hotel Artemide	Grand Hotel Aminta
Hotel 3*	Ibis Milano Centro	Hotel formula and puravita SPA	Hotel Santa Maria	Comfort Hotel Gardenia Sorrento Coast
B&B	Libeccio	La Corte	Ventisei Scalini A Trastevere	Palazzo Tasso
Appartamento	Vitruvio 43	N.d	Palazzo Al Velabro	Agora
Ostello	Babila Hostel & Bistrot	N.d	Hostel Beauty	Ulisse deluxe hostel

Tabella 3.2 Strutture ricettive selezionate. Fonte: elaborazione propria.

Legenda: N.d. vuol dire "non disponibile".

Su ciascuna delle piattaforme OTA e blockchain DApp selezionate e per ogni struttura ricettiva inclusa nel campione, sono state raccolte manualmente varie informazioni tra cui i prezzi dei servizi offerti e la quantità di camere offerte in ogni struttura durante il periodo ottobre-novembre 2019 (prima dell'inizio della pandemia).

Tutte le informazioni e i dati sono stati raccolti simulando la prenotazione di una camera alla data della ricerca (t_0) e a 1, 3 e 6 (t_1 , t_3 , t_6) mesi prima della data di check-in, sulla base dell'idea che le tariffe delle camere precedenti (nel mercato OTA) siano

riferimenti molto importanti per l'attuale tariffa delle camere (nel mercato blockchain DApps) con l'obiettivo di testare l'ipotesi 4 proposta in questa ricerca.

Statistiche descrittive e metodi grafici sono stati utilizzati per caratterizzare le variabili impiegate, mostrare i risultati dei dati ottenuti nella ricerca e per testare l'ipotesi 1a riguardante la differenza nella disponibilità delle camere tra sistemi OTA e blockchain DApp. Le ipotesi 1b, 2, 3, e 4 sono state testate utilizzando il T-test e il test Wilcoxon. Il test T-student per dati accoppiati è il test più potente disponibile essendo di tipo parametrico, quando è soddisfatta l'ipotesi di verifica dell'uguaglianza di due medie e l'assunzione di normalità per le differenze (Wilks, 1962; Rohatgi, 1976; Lehmann e Romano, 2005). Viene utilizzato nello studio di ipotesi sperimentali ponendo come ipotesi nulla che non ci sia differenza nelle medie di un gruppo.

Quando il presupposto di normalità viene violato, possono essere utilizzati metodi non parametrici (ad es. il Wilcoxon signed-rank test e il sign test) o metodi di permutazione (Good, 2005). In questi casi, il test di Wilcoxon per campioni accoppiati potrebbe essere un test più potente dell'ipotesi nulla (Wilks, 1962; Rohatgi, 1976; Hollander e Wolfe, 1999; Gibbons e Chakraborti, 2003). Pertanto, sono stati utilizzati metodi parametrici (T-test) e non parametrici (Wilcoxon) per testare le differenze tra gli attributi accoppiati della dispersione dinamica dei prezzi nei sistemi di prenotazione di strutture ricettive basati sulle tradizionali OTA e quelli basati sulla tecnologia blockchain.

3.3.3 Analisi dei risultati

3.3.3.1 Analisi descrittiva e metodi grafici

La tabella 3.3 raccoglie informazioni sulla differenza nella disponibilità di camere tra sistemi OTA e blockchain DApps nelle città campione in base al tipo di struttura ricettiva e all'orizzonte temporale di prenotazione.

Per ottenere tale valore si è calcolata la differenza tra il maggior numero di camere disponibili sul gruppo di piattaforme OTA e il maggior numero di camere disponibili sul gruppo di blockchain DApp, per ciascuna delle tipologie di camere offerte in ciascuna delle categorie di strutture ricettive (ad esempio, camera doppia nello stesso hotel 3* in tutte le piattaforme analizzate in questa ricerca).

I numeri negativi indicano che la disponibilità di camere nelle blockchain DApp è maggiore rispetto alle OTA e viceversa.

DIFF. CAMERE	FREQ. HOTEL				FREQ. APPARTAMENTI				FREQ. B&B				FREQ. OSTELLI			
	t ₀	t ₁	t ₃	t ₆	t ₀	t ₁	t ₃	t ₆	t ₀	t ₁	t ₃	t ₆	t ₀	t ₁	t ₃	t ₆
10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
6	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1
5	1	3	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
4	2	2	3	5	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	2	1
3	2	10	8	10	2	3	6	4	0	0	0	0	1	3	4	2
2	8	9	9	7	3	3	2	0	1	1	0	1	0	3	6	6
1	5	12	6	10	1	3	2	1	5	3	4	1	8	4	3	2
0	10	8	11	9	3	2	1	5	4	6	5	3	3	4	2	5
-1	7	11	13	15	2	2	4	2	2	2	3	2	3	3	3	2
-2	4	5	6	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
-3	2	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(MAX OTA - MAX BCT) > 0	20	41	31	36	7	10	10	6	6	4	4	2	13	16	17	15
(MAX OTA - MAX BCT) < 0	19	22	25	24	2	2	4	2	2	3	5	2	3	3	3	2
(MAX OTA - MAX BCT) = 0	10	8	11	9	3	2	1	5	4	6	5	3	3	4	2	5
TOTALE	49	71	67	69	12	14	15	13	12	13	14	7	19	23	22	22

Tabella 3.3 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo la tipologia di struttura ricettiva (H1a). Fonte: elaborazione propria.
 Legenda: i numeri negativi indicano che la disponibilità di camere nelle blockchain DApp è maggiore rispetto alle OTA e viceversa.

A tal proposito, la tabella 3.3 mostra che la disponibilità di camere è maggiore nelle OTA rispetto alle blockchain Dapp in tutte le tipologie di alloggi nel campione e in tutti orizzonti temporali di prenotazione analizzati (ad eccezione dei b&b al tempo t₃).

Questo risultato è particolarmente significativo per la categoria degli hotel al tempo t₁, t₃ e t₆ e particolarmente evidente per la categoria degli appartamenti e degli ostelli in tutti gli orizzonti temporali, mentre negli hotel al tempo t₀ e nei b&b le differenze non sono significative.

Comparando la disponibilità delle camere tra piattaforme blockchain e OTA in termini di orizzonte temporale di prenotazione, a prescindere dalla tipologia di struttura ricettiva, dalla figura 3.1 si osserva che c'è un maggior numero di camere disponibili nelle strutture ricettive in tutte le città campione posizionato a destra del punteggio 0, che sta a indicare una maggiore offerta da parte delle strutture ricettive sulle piattaforme OTA rispetto alle blockchain. Ciò è chiaramente evidente a 1, 3 e 6 mesi prima della data del check-in mentre è meno evidente al tempo t₀.

Inoltre, più in dettaglio, si è rilevato che allungando l'orizzonte temporale della prenotazione c'è un numero sempre inferiore di camere offerte tramite sistemi blockchain rispetto a quelle offerte tramite OTA e ciò soprattutto nell'orizzonte di tempo a 1 mese prima della data del check-in.

Pertanto, sembra che allungando l'orizzonte temporale della prenotazione venga offerto un numero inferiore di camere tramite blockchain DApps rispetto ai tradizionali sistemi delle OTA.

Comparando la disponibilità delle camere tra piattaforme blockchain e OTA rispetto alla città campione, a prescindere dall'orizzonte temporale di prenotazione, la figura 3.2 mostra che, ad eccezione della città di Roma, nel resto delle città campione ci sono più stanze disponibili nelle OTA rispetto alle blockchain Dapp.

Per quanto riguarda l'analisi delle tariffe delle camere offerte tramite OTA e blockchain Dapp, questa ricerca si è concentrata sulla differenza tra la media delle tariffe per camere offerte in ogni struttura ricettiva inclusa nel campione e nei quattro orizzonti temporali oggetto di indagine. Quindi, si è fatta la differenza fra il più alto valore medio nei prezzi rilevati sul gruppo di piattaforme OTA e il più alto valore medio nei prezzi rilevati sul gruppo di blockchain Dapp.

I numeri positivi indicano che le tariffe delle camere offerte tramite OTA sono superiori alle tariffe delle camere sulle blockchain Dapps per ogni struttura ricettiva e orizzonte temporale di prenotazione.

A questo proposito, la figura 3.3 mostra che, senza tenere conto della tipologia di struttura ricettiva e della sua ubicazione, le tariffe delle camere offerte tramite i tradizionali sistemi OTA sono sempre superiori a quelle dei sistemi di prenotazione basati sulla blockchain, indipendentemente dall'orizzonte temporale di prenotazione.

Pertanto, da quest'analisi descrittiva sembra che eliminando gli intermediari dal processo di prenotazione, i sistemi blockchain consentono effettivamente alle strutture ricettive di offrire le camere ad un prezzo inferiore abbiano un effetto sulle tariffe delle camere poiché vengono abbassati i prezzi per i clienti e aprendo nuove opportunità per la concorrenza nel settore del turismo e dell'ospitalità (soprattutto per le PMI del settore).

Inoltre, la figura 3.4 raccoglie informazioni sulle differenze di prezzo delle camere tra OTA e blockchain Dapp in ciascuna delle città campione, indipendentemente dal tipo di struttura ricettiva e dall'orizzonte temporale di prenotazione.

Come si può vedere, ad eccezione di Rosolina, le tariffe delle camere sulle OTA sono superiori alle tariffe delle camere sulle blockchain Dapp in tutte le città campione. Una visione più attenta dei dati raccolti indica che questo risultato non è vero per la città di Milano al tempo t_0 (quando la data della prenotazione è prossima alla data del check-in) e per Sorrento a 6 mesi prima della data del check-in.

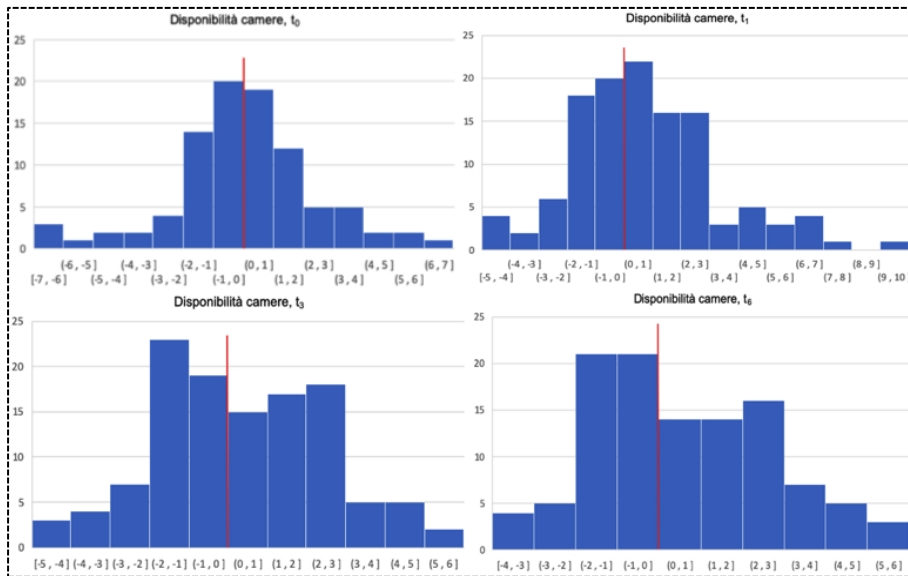


Figura 3.1 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo l'orizzonte temporale di prenotazione (H1a). Fonte: elaborazione propria.

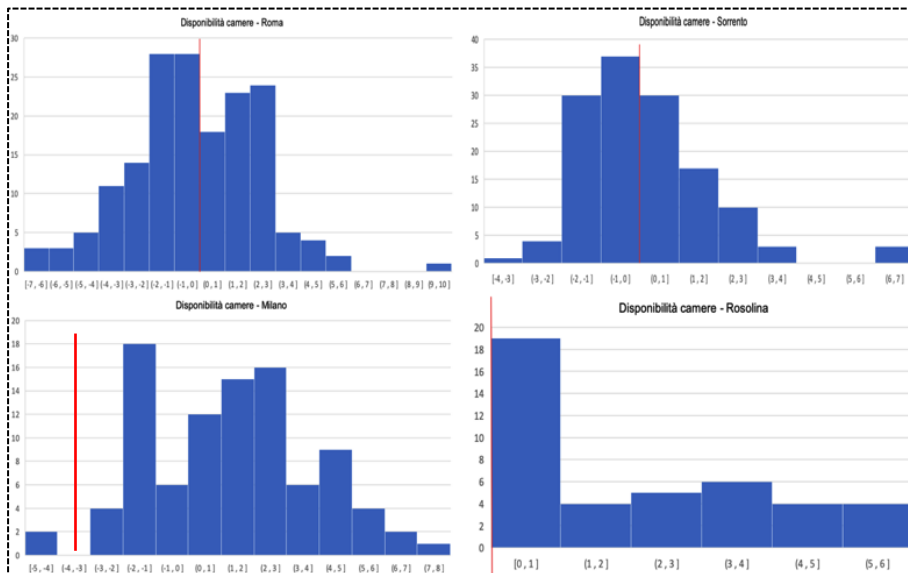


Figura 3.2 Differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps in tutti gli orizzonti temporali considerati e secondo le città campione (H1a). Fonte: elaborazione propria.

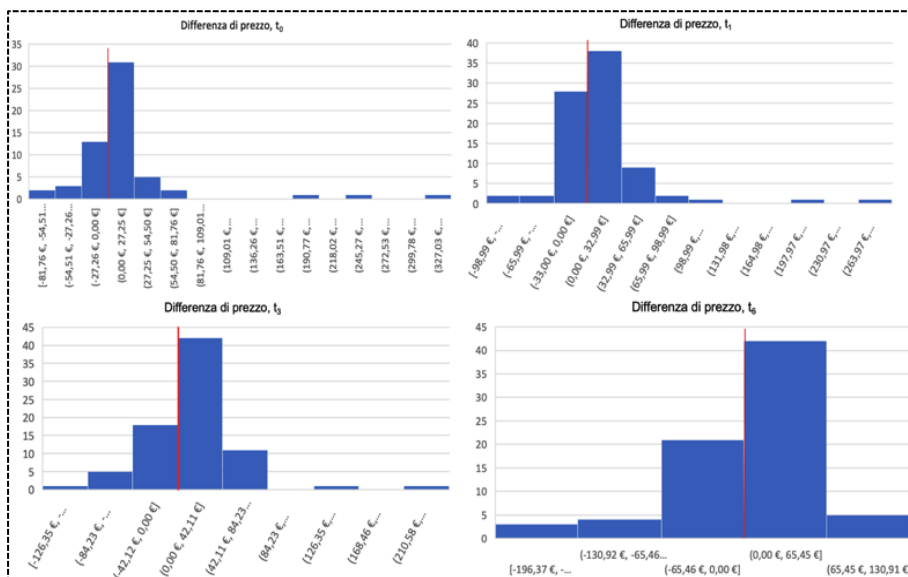


Figura 3.11 - Differenza nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps nel campione di città italiane secondo l'orizzonte temporale di prenotazione (H1b). Fonte: elaborazione propria.

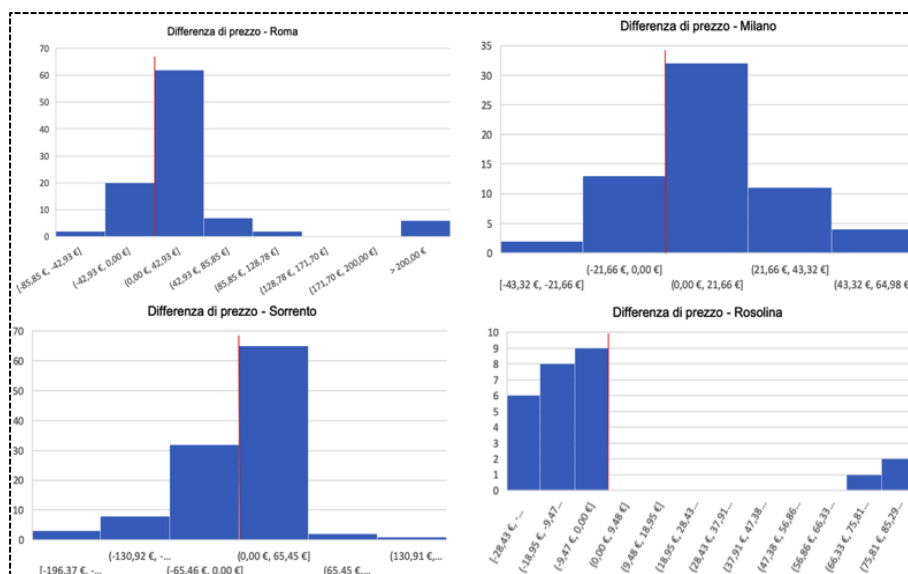


Figura 3.4 Differenza nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps in tutti gli orizzonti temporali considerati e secondo le città campione (H1b). Fonte: elaborazione propria.

Le statistiche descrittive nella tabella 3.4 confermano questi risultati sulle differenze di prezzo delle camere tra OTA e blockchain Dapps. I valori sono calcolati sulla base della differenza tra le medie nei prezzi delle camere offerte tramite OTA e sistemi blockchain da ogni tipologia di struttura ricettiva e per ogni orizzonte temporale di prenotazione. Valori positivi indicano che sono più alti, in media, i prezzi delle camere offerte sulle OTA rispetto alle blockchain Dapps e viceversa.

I risultati indicano che le tariffe delle camere sono chiaramente più alte nei sistemi OTA rispetto alle blockchain Dapps, sebbene la variabilità sia alta in base ai valori delle deviazioni standard (si osservino i punteggi medi positivi in tutte le città campione, strutture ricettive e orizzonti di prenotazione). Fanno eccezione a questo risultato generale i prezzi delle camere offerte da strutture ricettive localizzate nella città di Sorrento per prenotazioni effettuate 1 e 6 mesi prima della data del check-in e i prezzi delle camere offerte dagli ostelli.

In ogni caso, dalla tabella 3.4 possono essere tratte le seguenti riflessioni:

- i prezzi delle camere offerte tramite blockchain Dapps sono più bassi rispetto a quelli delle camere offerte tramite i tradizionali sistemi OTA;
- le maggiori differenze nelle tariffe delle camere sono localizzate nel settore alberghiero;
- le differenze nelle tariffe delle camere sono maggiori quando la data della prenotazione è prossima a quella del check-in (t_0 e t_1);

- d) le tariffe delle camere sono generalmente inferiori nelle OTA rispetto alle blockchain Dapps negli ostelli quando la data della prenotazione coincide con quella del check-in, negli appartamenti quando la prenotazione è effettuata 1 mese prima del check-in e nei b&b quando la prenotazione è effettuata 3 e 6 mesi prima del check-in.

DIFFERENZE DI PREZZO											
Al tempo della ricerca, t ₀											
A un mese prima del check-in, t ₁											
		Media	DevStd	Max	Min	Range	Media	DevStd	Max	Min	Range
Roma	Hotel	87.40€	125.41	328.77€	-29.27€	358.03€	44.68€	79.20€	268.21€	-17.32€	285.53€
	Appart.	23.80€	9.62	33.95€	10.81€	23.14€	6.18€	5.64€	11.12€	-0.74€	11.86€
	B&B	2.16€	1.54	3.86€	0.25€	3.61€	3.99€	2.98€	7.27€	1.44€	5.83€
	Ostelli	-0.69€	13.30	5.80€	-24.47€	30.27€	4.86€	3.14€	7.79€	1.04€	6.75€
	TOT.	42.37€	99.44	328.77€	-29.27€	358.03€	28.84€	63.81€	268.21€	-17.32€	285.53€
Milano	Hotel	-0.04€	16.98	21.79€	-27.80€	49.59€	33.16€	13.24€	52.31€	13.84€	38.47€
	Appart.	N.A.	N.A.	0.00€	0.00€	0.00€	-0.06€	2.34€	1.59€	-1.72€	3.31€
	B&B	9.34€	3.45	11.78€	6.90€	4.88€	10.48€	4.57€	13.70€	7.25€	6.46€
	Ostelli	-4.78€	5.15	0.58€	-10.66€	11.24€	7.78€	6.73€	13.48€	-0.04€	13.52€
	TOT.	-0.35€	13.45	21.79€	-27.80€	49.59€	20.61€	17.14€	52.31€	-1.72€	54.03€
Sorrento	Hotel	10.21€	42.56	71.36€	-81.76€	153.13€	-3.78€	31.39€	46.49€	-87.44€	133.93€
	Appart.	5.91€	6.24	12.40€	-2.28€	14.68€	-31.23€	58.69€	3.33€	-98.99€	102.32€
	B&B	-3.23€	6.53	4.14€	-8.29€	12.43€	-5.34€	1.01€	-3.88€	-6.02€	2.15€
	Ostelli	-3.85€	10.21	3.48€	-15.52€	19.00€	24.14€	10.68€	36.24€	16.05€	20.19€
	TOT.	6.28€	36.37	71.36€	-81.76€	153.13€	-3.95€	32.48€	46.49€	-98.99€	145.48€
Rosolina	Hotel	N.d.	N.d.	0.00€	0.00€	0.00€	-1.10€	37.38€	82.69€	-23.92€	106.61€
	Appart.	N.d.	N.d.	0.00€	0.00€	0.00€	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	B&B	N.d.	N.d.	0.00€	0.00€	0.00€	-0.40€	0.03€	-0.38€	-0.44€	0.06€
	Ostelli	N.d.	N.d.	0.00€	0.00€	0.00€	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	TOT.	N.d.	N.d.	0.00€	0.00€	0.00€	-0.89€	30.52€	82.69€	-23.92€	106.61€
TOTALE	Hotel	30.20€	80.93	328.77€	-81.76€	410.53€	19.75€	55.83€	268.21€	-87.44€	355.65€
	Appart.	13.86€	11.96	33.95€	-2.28€	36.23€	-7.68€	34.53€	11.12€	-98.99€	110.11€
	B&B	1.96€	6.07	11.78€	-8.29€	20.08€	0.86€	6.14€	13.70€	-6.02€	19.73€
	Ostelli	-2.99€	9.43	5.80€	-24.47€	30.27€	10.65€	10.22€	36.24€	-0.04€	36.28€
	TOT.	17.39€	62.11	328.77€	-81.76€	410.53€	19.75€	55.83€	268.21€	-87.44€	355.65€
DIFFERENZE DI PREZZO											
A tre mesi prima del check-in, t ₃											
A sei mesi prima del check-in, t ₆											
		Media	DevStd	Max	Min	Range	Media	DevStd	Max	Min	Range
Roma	Hotel	32.84€	56.13€	220.39€	1.66€	218.73€	27.62€	46.04€	102.61€	-85.85€	188.46€
	Appart.	6.46€	15.71€	15.95€	-16.98€	32.93€	13.96€	15.65€	26.71€	-8.87€	35.58€
	B&B	-21.31€	22.77€	-0.76€	-53.41€	52.65€	-1.26€	1.77€	0.00€	-2.51€	2.51€
	Ostelli	4.52€	7.68€	18.11€	0.06€	18.05€	6.24€	9.39€	17.36€	-1.68€	19.04€
	TOT.	15.66€	45.59€	220.39€	-53.41€	273.80€	19.70€	37.28€	102.61€	-85.85€	188.46€
Milano	Hotel	11.89€	31.61€	31.68€	-43.32€	75.00€	27.01€	17.80€	57.94€	5.50€	52.44€
	Appart.	3.55€	0.24€	3.72€	3.37€	0.34€	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	B&B	8.10€	3.59€	10.64€	5.57€	5.07€	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	Ostelli	3.65€	5.99€	12.26€	-2.64€	14.90€	4.17€	5.26€	12.76€	-2.42€	15.18€
	TOT.	7.22€	18.30€	31.68€	-43.32€	75.00€	18.44€	18.16€	57.94€	-2.42€	60.36€
Sorrento	Hotel	21.38€	63.17€	140.79€	-126.35€	267.14€	-1.67€	51.60€	58.83€	-130.08€	188.91€
	Appart.	10.50€	3.21€	13.28€	6.34€	6.93€	-1.06€	20.07€	16.46€	-33.41€	49.87€
	B&B	-2.27€	7.25€	2.90€	-10.56€	13.46€	-156.48€	30.24€	-124.74€	-196.37€	71.64€
	Ostelli	-1.37€	10.30€	10.46€	-8.36€	18.82€	-9.17€	1.63€	-7.77€	-10.96€	3.19€
	TOT.	14.85€	51.17€	140.79€	-126.35€	267.14€	-1.67€	51.60€	58.83€	-130.08€	188.91€
Rosolina	Hotel	-3.07€	38.02€	81.49€	-28.43€	109.92€	0.71€	34.62€	69.97€	-23.91€	93.88€
	Appart.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	B&B	-0.43€	0.03€	-0.41€	-0.46€	0.06€	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	Ostelli	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
	TOT.	-2.28€	31.07€	81.49€	-28.43€	109.92€	0.71€	34.62€	69.97€	-23.91€	93.88€
TOTALE	Hotel	20.06€	54.53€	220.39€	-126.35€	346.74€	14.08€	43.72€	102.61€	-130.08€	232.69€
	Appart.	7.49€	9.68€	15.95€	-16.98€	32.93€	4.95€	19.12€	26.71€	-33.41€	60.12€
	B&B	-6.43€	16.90€	10.64€	-53.41€	64.05€	-104.74€	83.51€	0.00€	-196.37€	196.37€
	Ostelli	2.83€	7.43€	18.11€	-8.36€	26.47€	1.72€	8.57€	17.36€	-10.96€	28.33€
	TOT.	11.61€	42.48€	220.39€	-126.35€	346.74€	1.39€	51.93€	102.61€	-196.37€	298.98€

Tabella 3.4 Statistiche descrittive sulla differenza di prezzo delle camere tra OTA e blockchain DApps (H1b). Fonte: elaborazione propria.

Legenda: N.d. vuol dire che il dato non è disponibile.

Per quanto riguarda l'analisi della dispersione dei prezzi, i dati nella tabella 3.5 indicano che la dispersione dei prezzi è solitamente più elevata nei sistemi blockchain per

le strutture ricettive localizzate in tutte le città del campione e per tutti gli orizzonti di prenotazione analizzati in questa ricerca.

Le strutture localizzate nelle città di Roma, Rosolina e Sorrento sono le uniche eccezioni a questo risultato in contesti specifici: Roma negli ostelli, Rosolina negli hotel a 3 e 6 mesi prima della data di check-in e Sorrento nei b&b al tempo t_0 e a 1 mese prima della data di check-in.

In questi casi particolari la dispersione dei prezzi è leggermente maggiore nelle OTA rispetto ai sistemi blockchain ma queste differenze non sono significative. Ad esempio, a 6 mesi prima della data di check-in, la dispersione dei prezzi degli hotel a Rosolina è 1.055 nei mercati OTA vs 1.046 nei sistemi blockchain.

I risultati sul totale del campione evidenziano anche che la dispersione dei prezzi, in tutti gli orizzonti temporali di prenotazione, è generalmente più elevata nelle città più turistiche (Roma e Milano) rispetto a quelle meno turistiche (Sorrento e Rosolina) e nei b&b rispetto agli hotel e appartamenti (v. tabella 3.5).

La dispersione dei prezzi nelle strutture ricettive di Roma è infatti la più alta (focalizzata principalmente su b&b e hotel), seguita dalla dispersione dei prezzi nel settore alberghiero a Milano.

Fatta eccezione per gli ostelli a Roma, la dispersione di prezzo più bassa si trova nel settore alberghiero nella città di Rosolina a 3 mesi prima della data di check-in.

In generale, la dispersione di prezzo è maggiore nei b&b, seguita rispettivamente da hotel e appartamenti (vedi tabella 3.5, -28,30%, 21,45% e 18,70% rispettivamente-) e questo risultato è omogeneo indipendentemente dall'orizzonte temporale della prenotazione.

Le differenze minori in termini di dispersione dei prezzi si trovano negli ostelli, in cui le tariffe delle camere sono generalmente inferiori.

Da queste statistiche descrittive, tuttavia, sembra che non ci sia un modello nella dispersione dei prezzi nelle diverse strutture ricettive, perché i risultati non sono omogenei e non seguono una tendenza visibile. Ad esempio, i b&b a Roma mostrano un'elevata dispersione dei prezzi positiva a favore dei sistemi blockchain a 1 e 3 mesi prima della data di check-in, mentre mostrano una dispersione dei prezzi negativa a favore delle OTA a 6 mesi prima della data di check-in.

I risultati non mostrano una chiara tendenza della dispersione dei prezzi nelle città innovative (Milano e Rosolina) rispetto alle città non innovative (Roma e Sorrento).

Ad esempio, i dati raccolti mostrano che gli ostelli nelle città innovative generalmente presentano una maggiore dispersione dei prezzi nelle OTA, mentre questo non è vero

nelle città non innovative (si veda, nella tabella 3.5, l'andamento a Roma rispetto all'andamento a Milano).

Infine, per quanto riguarda l'orizzonte di prenotazione e il suo effetto sulla dispersione dei prezzi, le statistiche descrittive indicano che le differenze in termini di dispersione dei prezzi sono sempre più significative quanto più è ampio l'orizzonte di tempo tra la data di prenotazione e la data del check-in (si vedano i punteggi medi per ciascuno degli orizzonti di prenotazione nella tabella 3.5).

Questo risultato è particolarmente rilevante per le categorie di appartamenti e b&b, come indicato dalle medie calcolate per il campione totale. Al contrario, la dispersione dei prezzi negli hotel diminuisce all'aumentare dell'orizzonte temporale.

CITTA'	STRUTTURE RICETTIVE	DISPERSIONE DI PREZZO												Media	
		Al tempo della ricerca, t0			A un mese prima del check-in, t1			A tre mesi prima del check-in, t3			A sei mesi prima del check-in, t6				
		OTAs Ratio	BCT Ratio	%	OTAs Ratio	BCT Ratio	%	OTAs Ratio	BCT Ratio	%	OTAs Ratio	BCT Ratio	%		
INNOVATIVE	Milano	Hotel	1.083	1.536	41.82%	1.126	1.382	22.68%	1.110	1.525	37.45%	1.112	1.108	-0.43%	25.38%
		Appartamenti	N.d.	N.d.	N.d.	1.080	1.168	8.10%	1.031	1.257	21.93%	N.d.	N.d.	N.d.	15.02%
		B&B	1.054	1.089	3.29%	1.086	N.d.	N.d.	1.024	1.132	10.53%	N.d.	N.d.	N.d.	6.91%
		Ostelli	1.108	1.182	6.71%	1.096	1.469	34.09%	1.076	1.248	16.01%	1.120	1.171	4.61%	15.35%
		TOTALE	1.087	1.321	21.48%	1.111	1.382	24.45%	1.079	1.345	24.67%	1.115	1.133	1.61%	18.05%
	Rosolina	Hotel	N.d.	N.d.	N.d.	1.082	1.475	36.30%	1.298	1.054	-18.8%	1.055	1.046	-0.88%	5.54%
		Appartamenti	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
		B&B	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
		Ostelli	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	N.d.
		TOTALE	N.d.	N.d.	N.d.	1.082	1.475	36.30%	1.298	1.054	-18.8%	1.055	1.046	-0.88%	5.54%
NON-INNOVATIVE	Roma	Hotel	1.020	1.376	34.87%	1.060	1.347	27.16%	1.059	1.330	25.51%	1.036	1.558	50.37%	34.48%
		Appartamenti	1.382	1.718	24.36%	1.165	1.494	28.26%	1.153	1.420	23.15%	1.138	1.409	23.79%	24.89%
		B&B	1.101	1.106	0.49%	1.047	1.943	85.50%	1.073	2.143	99.65%	1.154	1.070	-7.25%	44.60%
		Ostelli	1.460	1.183	-19.0%	1.263	1.137	-10.0%	1.386	1.258	-9.27%	1.630	1.636	0.35%	-9.49%
		TOTALE	1.240	1.379	11.22%	1.110	1.402	26.33%	1.143	1.426	24.84%	1.191	1.526	28.07%	22.61%
	Sorrento	Hotel	1.284	1.596	24.31%	1.184	1.389	17.37%	1.116	1.280	14.70%	1.156	1.253	8.33%	16.18%
		Appartamenti	1.068	1.193	11.70%	1.073	1.122	4.50%	1.111	1.222	9.99%	1.097	1.354	23.43%	12.40%
		B&B	1.514	1.454	-3.93%	1.110	1.063	-4.23%	1.155	1.225	6.08%	1.139	2.056	80.48%	19.60%
		Ostelli	1.373	N.d.	N.d.	1.040	1.127	8.41%	1.079	1.368	26.72%	1.080	1.215	12.46%	15.86%
		TOTALE	1.279	1.503	17.57%	1.141	1.284	12.51%	1.116	1.275	14.31%	1.133	1.376	21.47%	16.47%
TOTALE	Hotel	1.129	1.503	33.09%	1.113	1.398	25.64%	1.146	1.297	13.22%	1.090	1.241	13.86%	21.45%	
	Appartamenti	1.225	1.455	18.84%	1.106	1.261	14.01%	1.098	1.300	18.33%	1.118	1.382	23.61%	18.70%	
	B&B	1.223	1.216	-0.53%	1.081	1.503	39.02%	1.084	1.500	38.36%	1.146	1.563	36.34%	28.30%	
	Ostelli	1.313	1.182	-9.98%	1.133	1.244	9.84%	1.181	1.291	9.38%	1.277	1.341	5.01%	3.56%	
	TOTALE	1.202	1.401	16.57%	1.111	1.386	24.74%	1.159	1.275	10.04%	1.124	1.270	13.04%	16.10%	
		Media	12.46%		Media	20.17%		Media	20.28%		Media	17.75%			

Tabella 3.5 Dispersione di prezzo delle camere offerte tramite OTAs e blockchain DApps (H2-3-4). Fonte: elaborazione propria.

Legenda: N.d. vuol dire che il dato non è disponibile.

3.3.3.2 Test delle ipotesi

Le statistiche sulla disponibilità delle camere tra piattaforme OTA e blockchain in tabella 3.6 mostrano che, ad eccezione delle strutture ricettive localizzate nella città di Roma nell'orizzonte di prenotazione t0 e degli hotel a Roma in tutti gli orizzonti temporali, c'è sempre una maggiore disponibilità di camere nei tradizionali sistemi OTA rispetto alle BCT e che la tendenza è omogenea in tutto il campione analizzato.

Come si può osservare dai valori totali finali, allungando l'orizzonte di tempo della prenotazione queste differenze aumentano quindi c'è un maggior numero di camere disponibili sulle OTA sempre più elevato più è ampio il lasso di tempo fra il momento

della prenotazione e quello del check-in. Pertanto, H1a non può essere accettata.

	Al tempo della ricerca, t0						A un mese prima del check-in, t1						A tre mesi prima del check-in, t3						A sei mesi prima del check-in, t6						
	Max Differ. (OTAs - BCT)	Media	SD	Max	Min	Range	Max Differ. (OTAs - BCT)	Media	SD	Max	Min	Range	Max Differ. (OTAs - BCT)	Media	SD	Max	Min	Range	Max Differ. (OTAs - BCT)	Media	SD	Max	Min	Range	
ROMA	Hotel	-46	-2.71	2.27	0	-7	7	-20	-0.83	3.06	10	-5	15	-11	-0.50	2.39	5	-4	9	-8	-0.36	2.10	4	-3	7
	Appart.	18	2.57	1.18	5	1	4	19	2.38	1.11	4	0	4	19	2.38	1.32	3	-1	4	16	2.29	1.58	4	-1	5
	B&B	4	0.80	0.75	2	0	2	2	0.50	0.87	2	0	2	-3	-0.60	1.85	1	-4	5	0	0.00	0.82	1	-1	2
	Ostelli	7	0.78	1.03	3	-1	4	18	1.80	1.78	6	0	6	20	2.00	1.79	6	-1	7	19	2.38	1.32	5	0	5
	TOT.	-17	-0.45	2.72	5	-7	12	19	0.41	2.79	10	-5	15	25	0.56	2.44	6	-4	10	27	0.68	2.22	5	-3	8
MILANO	Hotel	33	2.54	2.27	7	-1	8	40	2.67	2.18	8	-2	10	17	1.21	2.57	5	-5	10	22	1.38	2.26	5	-4	9
	Appart.	0	N.d.	N.d.	0	0	0	1	0.50	0.50	1	0	1	3	1.50	0.50	2	1	1	0	N.d.	N.d.	0	0	0
	B&B	-2	-1.00	0.00	-1	-1	0	-3	-1.50	0.50	-1	-2	1	-3	-1.50	0.50	-1	-2	1	0	N.d.	N.d.	0	0	0
	Ostelli	10	1.43	2.44	6	-1	7	17	2.43	3.16	7	-1	8	16	2.67	2.29	6	-1	7	19	2.38	2.74	6	-1	7
	TOT.	41	1.86	2.45	7	-1	8	55	2.12	2.62	8	-2	10	33	1.38	2.51	6	-5	11	41	1.71	2.47	6	-4	10
SORRENTO	Hotel	8	0.44	1.61	3	-4	7	21	1.00	2.00	7	-2	9	4	0.20	1.44	3	-2	5	12	0.60	1.53	4	-2	6
	Appart.	-2	-0.40	0.49	0	-1	1	0	0.00	1.00	1	-1	2	-2	-0.40	0.80	1	-1	2	-1	-0.17	0.37	0	-1	1
	B&B	1	0.33	0.47	1	0	1	2	0.50	0.87	1	-1	2	1	0.25	0.83	1	-1	2	1	0.25	1.09	2	-1	3
	Ostelli	9	3.00	1.41	4	1	3	18	3.00	2.89	7	0	7	8	1.33	1.49	3	-1	4	5	0.83	0.90	2	0	2
	TOT.	16	0.55	1.63	4	-4	8	41	1.17	2.20	7	-2	9	11	0.31	1.41	3	-2	5	17	0.47	1.30	4	-2	6
ROSOLINA	Hotel	4	4.00	0.00	4	4	0	34	3.09	1.68	6	1	5	29	2.64	1.87	5	0	5	32	2.91	2.11	6	0	6
	Appart.	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0
	B&B	2	1.00	0.00	1	1	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0
	Ostelli	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0	0	N.d.	N.d.	0	0	0
	TOT.	6	2.00	1.41	4	1	3	34	2.43	1.95	6	0	6	29	2.07	1.98	5	0	5	32	2.91	2.11	6	0	6
TOTALE	Hotel	-1	-0.02	2.96	7	-7	14	75	1.06	2.86	10	-5	15	39	0.58	2.38	5	-5	10	58	0.84	2.28	6	-4	10
	Appart.	16	1.33	1.75	5	-1	6	20	1.43	1.50	4	-1	5	22	2.20	1.25	3	-1	4	15	1.15	1.70	4	-1	5
	B&B	5	0.42	0.86	2	-1	3	1	0.08	1.00	2	-2	4	-5	-0.36	1.34	1	-4	5	1	0.14	0.99	2	-1	3
	Ostelli	26	1.37	1.90	6	-1	7	53	2.30	2.61	7	-1	8	44	2.00	1.93	6	-1	7	43	1.95	2.01	6	-1	7
	TOT.	46	0.50	0.00	7	-7	14	149	1.23	0.00	10	-5	15	98	0.83	0.00	6	-5	11	117	1.05	0.00	6	-4	10

Tabella 3.6 Statistiche descrittive sulla differenza nella disponibilità di camere tra OTAs e blockchain DApps (H1a). Fonte: elaborazione propria.

Legenda: N.d. vuol dire che il dato non è disponibile.

Per quanto riguarda l'analisi statistica delle ipotesi, dalla tabella 3.7 si ricava che le differenze nelle tariffe delle camere tra i sistemi OTA e le blockchain DApp sono significative all'1% nel settore alberghiero e al 5% nel settore degli ostelli, utilizzando metodi sia parametrici che non parametrici.

Tuttavia, i risultati non sono coerenti per quanto riguarda le differenze nelle tariffe delle camere nelle categorie degli appartamenti e dei b&b, perché le differenze nelle tariffe negli appartamenti sono significative all'1% utilizzando il test Wilcoxon mentre queste differenze sono significative nei b&b al 5% secondo il metodo T-test.

Pertanto, H1b non è supportata e si può concludere che ci sono differenze nelle tariffe delle camere offerte tramite i sistemi OTA e le blockchain Dapp.

I risultati sull'analisi della dispersione dei prezzi sono più omogenei utilizzando entrambi i metodi statistici (metodi parametrici e non parametrici).

I risultati mostrano che H2 non è supportata nel settore alberghiero, negli appartamenti e nei b&b sia con metodi parametrici che non parametrici. Pertanto, le differenze nella dispersione dei prezzi in questi settori sono presenti all'1% in modo significativo.

Inoltre, come indicato nella tabella 3.5, questa dispersione dei prezzi è generalmente più elevata nelle blockchain Dapp per tutte le città campione e gli orizzonti di prenotazione analizzati in questa ricerca.

I dati raccolti confermano che la dispersione dei prezzi nelle strutture ricettive situate in città innovative è spesso maggiore di quelle ubicate nelle città non innovative, ad eccezione degli ostelli nelle città innovative.

METODO PARAMETRICO: T-TEST	T-test accoppiato																
	Statistiche T-test						Correlazione		Differenze accoppiate				95% interv. confidenza della differenza		t	df	Sig. (2-tailed)
	Media	N	DevStd	Media Errore Std.	Correlaz.	Sig.	Media	DevStd	Media Errore Std.	Inferiore	Superiore						
H1b. Non ci sono differenze nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps																	
Par 1	Hotels OTAs	307.121	177	404.712	30.420	0.992	0.000	20.328	58.196	4.374	11.695	28.961	4.647	176	0.000		
	Hotels BCT	286.793	177	375.928	28.257												
Par 2	Appart. OTAs	184.500	38	74.921	12.154	0.958	0.000	4.737	21.452	3.480	-2.314	11.788	1.361	37	0.182		
	Appart. BCT	179.763	38	71.373	11.578												
Par 3	B&B OTAs	111.936	39	64.576	10.340	0.922	0.000	17.375	49.552	7.935	-33.438	-1.312	-2.190	38	0.035		
	B&B BCT	129.311	39	102.274	16.377												
Par 4	Ostelli OTAs	80.712	51	48.458	6.785	0.979	0.000	2.903	9.951	1.393	0.104	5.702	2.083	50	0.042		
	Ostelli BCT	77.809	51	49.279	6.900												
H2. Non ci sono differenze tra le tariffe delle camere offerte tramite sistemi di prenotazione basati sulla blockchain e le tradizionali OTA.																	
Par 1	Hotels OTAs	1.123	122	0.133	0.012	-0.041	0.656	-0.199	0.415	0.038	-0.273	-0.124	-5.284	121	0.000		
	Hotels BCT	1.321	122	0.388	0.035												
Par 2	Appart. OTAs	1.123	29	0.089	0.017	0.736	0.000	-0.245	0.144	0.027	-0.300	-0.190	-9.183	28	0.000		
	Appart. BCT	1.368	29	0.196	0.036												
Par 3	B&B OTAs	1.139	23	0.115	0.024	-0.250	0.250	-0.413	0.569	0.119	-0.659	-0.167	-3.481	22	0.002		
	B&B BCT	1.552	23	0.530	0.110												
Par 4	Ostelli OTAs	1.255	34	0.289	0.050	0.078	0.663	-0.029	0.356	0.061	-0.153	0.096	-0.468	33	0.643		
	Ostelli BCT	1.284	34	0.231	0.040												
H3. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi delle camere offerte tramite sistemi blockchain e tradizionali OTA da strutture ricettive situate in città innovative rispetto a quelle situate in città non innovative.																	
Par 1	Città innovative OTAs	1.111	53	0.099	0.014	-0.211	0.129	-0.141	0.271	0.037	-0.216	-0.066	-3.787	52	0.000		
	Città innovative s BCT	1.252	53	0.232	0.032												
Par 2	Città non-innovative OTAs	1.155	166	0.184	0.014	-0.039	0.615	-0.231	0.459	0.036	-0.301	-0.160	-6.478	165	0.000		
	Città non-innovative BCT	1.386	166	0.413	0.032												
H4. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi tra sistemi di prenotazione basati sulla blockchain e tradizionali OTA quando l'orizzonte temporale della prenotazione è più ampio.																	
Par 1	t ₀ OTAs	1.189	36	0.160	0.027	0.040	0.815	-0.303	0.489	0.082	-0.468	-0.137	-3.713	35	0.001		
	t ₀ BCT	1.492	36	0.469	0.078												
Par 2	t ₁ OTAs	1.124	53	0.129	0.018	-0.172	0.218	-0.193	0.386	0.053	-0.299	-0.087	-3.641	52	0.001		
	t ₁ BCT	1.317	53	0.342	0.047												
Par 3	t ₂ OTAs	1.112	54	0.123	0.017	-0.108	0.436	-0.180	0.325	0.044	-0.268	-0.091	-4.068	53	0.000		
	t ₂ BCT	1.292	54	0.287	0.039												
Par 4	t ₃ OTAs	1.146	55	0.161	0.022	0.090	0.512	-0.193	0.388	0.052	-0.298	-0.088	-3.677	54	0.001		
	t ₃ BCT	1.339	55	0.368	0.050												
METODO NON-PARAMETRICO: WILCOXON TEST	Intervallo											Test stat. (j)					
	Intervallo Negativi			Intervallo Positivi			Bilanciato					Z	Sig. asint. (2-tailed)				
	N	Media	Somma	N	Media	Somma	N	Media	Somma								
H1b. Non ci sono differenze nei prezzi tra OTAs e blockchain DApps																	
	Hotels OTAs - Hotels BCT	121a	95.07	11503.50	56b	75.88	4249.50	0c					-5.313b	0.000			
	Appart. OTAs - Appart. BCT	30d	19.47	584.00	8e	19.63	157.00	0f					-3.096b	0.002			
	B&B OTAs - B&B BCT	16g	18.44	295.00	22h	20.27	446.00	1i					-1.095c	0.274			
	Ostelli OTAs - Ostelli BCT	34j	26.49	900.50	17k	25.03	425.50	0l					-2.226b	0.026			
H2. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi nelle diverse tipologie di strutture offerte tra OTAs e blockchain DApps																	
	Hotels OTAs - Hotels BCT	33a	47.45	1566.00	89b	66.71	5937.00	0c					-5.584b	0.000			
	Appart. OTAs - Appart. BCT	0d	0.00	0.00	29e	15.00	435.00	0f					-4.704b	0.000			
	B&B OTAs - B&B BCT	6g	8.92	53.50	17h	13.09	222.50	0i					-2.570b	0.010			
	Ostelli OTAs - Ostelli BCT	11j	20.00	220.00	23k	16.30	375.00	0l					-1.325b	0.185			
H3. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi nelle strutture localizzate in città innovative e città non innovative tra OTAs e blockchain DApps																	
	Città innovative OTAs - Città innovative BCT	13m	24.96	324.50	40n	27.66	1106.50	0o					-3.461b	0.001			
	Città non-innovative OTAs - Città non-innovative BCT	39p	66.44	2591.00	127q	88.74	11270.00	0r					-6.997b	0.000			
H4. Non ci sono differenze nella dispersione dinamica dei prezzi nelle diverse tipologie di strutture offerte tra OTAs e blockchain DApps quando l'arco di tempo della prenotazione è più ampio																	
	t ₀ OTAs - t ₀ BCT	8s	8.25	66.00	166	0.00	0.00	0u					-4.195b	0.000			
	t ₁ OTAs - t ₁ BCT	16v	21.47	343.50	37w	29.39	1087.50	0x					-3.293b	0.001			
	t ₂ OTAs - t ₂ BCT	7y	30.29	212.00	47z	27.09	1273.00	0aa					-4.568b	0.000			
	t ₃ OTAs - t ₃ BCT	16ab	19.94	319.00	39ac	31.31	1221.00	0ad					-3.779b	0.000			

Tabella 3.7 Test delle ipotesi con metodi parametrici (T-test) e non parametrici (Wilcoxon) (H1b, H2, H3 e H4). Fonte: elaborazione propria.

Legenda: a) H2HOTELSBCT < H2HOTELSOTAs; b) H2HOTELSBCT > H2HOTELSOTAs; c) H2HOTELSBCT = H2HOTELSOTAs; d) H2APBCT < H2APOTAs; e) H2APBCT > H2APOTAs; f) H2APBCT = H2APOTAs; g) H2BBBCT < H2BBBOTAs; h) H2BBBCT > H2BBBOTAs; i) H2BBBCT = H2BBBOTAs; j) H2OSTELLIBCT < H2OSTELLIOTAs; k) H2OSTELLIBCT > H2OSTELLIOTAs; l) H2OSTELLIBCT = H2OSTELLIOTAs; m) H3INNOVABCT < H3INNOVAOTAs; n) H3INNOVABCT > H3INNOVAOTAs; o) H3INNOVABCT = H3INNOVAOTAs; p) H3NOINNOVBCT < H3NOINNOVOTAs; q) H3NOINNOVBCT > H3NOINNOVOTAs; r) H3NOINNOVBCT = H3NOINNOVOTAs; s) H4DATAABCT < H4DATAOTAs; t) H4DATAABCT > H4DATAOTAs; u) H4DATAABCT = H4DATAOTAs; v) H41DATAABCT < H41DATAOTAs; w) H41DATAABCT > H41DATAOTAs; x) H41DATAABCT = H41DATAOTAs; y) H43DATAABCT < H43DATAOTAs; z) H43DATAABCT > H43DATAOTAs; aa) H43DATAABCT = H43DATAOTAs; ab) H46DATAABCT < H46DATAOTAs; ac) H46DATAABCT > H46DATAOTAs; ad) H46DATAABCT = H46DATAOTAs.

Questa differenza è significativa nel paired-t-test all'1% ($p < 0,01$), il che significa che i valori medi di dispersione dei prezzi non sono gli stessi nelle città campione situate in

regioni innovative rispetto a regioni non innovative. Il test Wilcoxon non parametrico conferma questo risultato con un livello di significatività dell'1% ($p < 0,01$), il che mostra che H3 non può essere supportata. Pertanto, gli attributi confrontati sono significativamente diversi.

Infine, i risultati indicano differenze nella dispersione del prezzo delle tariffe delle camere tra le diverse strutture ricettive con significatività dell'1% sia nei metodi parametrici (t-test) che non parametrici (test di Wilcoxon). Secondo i dati ottenuti, queste differenze sono maggiori negli appartamenti e nei b&b e sono legate all'orizzonte temporale tra la ricerca e la data del check-in. Pertanto, l'ipotesi 4 non è supportata dai risultati ottenuti.

Discussione, conclusioni e ricerca futura

La tecnologia blockchain è una delle maggiori opportunità dall'avvento di Internet e dell'e-commerce per il settore del turismo e dell'ospitalità con un potenziale dirompente.

Importanti applicazioni sono state identificate nell'industria del turismo e dell'ospitalità, ma gli studiosi hanno evidenziato che c'è ancora un'adozione limitata di questa tecnologia.

Allo stesso modo, molti accademici riconoscono che si tratta di un argomento emergente che deve essere ulteriormente approfondito.

Una delle potenzialità maggiori è quella di aumentare il livello di disintermediazione del settore ma, allo stato attuale, la maggior parte degli stakeholders non ha familiarità con l'uso e l'impatto che la tecnologia blockchain può avere sull'intermediazione turistica. Le imprese del settore devono affrettarsi a comprendere il potenziale detenuto dalla tecnologia blockchain per le loro operazioni e innovare di conseguenza, poiché sarà la velocità di adozione della tecnologia blockchain da parte del settore a determinare la competitività delle imprese e garantire la loro sopravvivenza.

Pertanto, è fondamentale che la ricerca accademica svolga un ruolo proattivo nell'aiutare tutti gli stakeholders a comprendere meglio cosa offre loro la nuova tecnologia blockchain e quali sono le principali sfide per gli attori del settore del turismo e dell'ospitalità. Comprendere il potenziale della blockchain potrebbe favorire una collaborazione a livello di settore e intersettoriale per dare vita ad applicazioni aziendali concrete della tecnologia, a nuovi standard di settore, per migliorare l'esperienza dei clienti e ridurre i costi nel settore.

Lo studio presentato al capitolo 3 contribuisce alla letteratura sull'implementazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità attraverso un'analisi empirica dei dati relativi alla gestione degli inventari (numero e prezzi delle camere offerte) tramite OTA e blockchain DApps da parte di strutture ricettive localizzate in quattro città italiane.

L'analisi risponde alla necessità di ricerche future che analizzino la reale applicazione della tecnologia blockchain nel settore del turismo e dell'ospitalità, anche per quanto riguarda la gestione dell'inventario (Valeri e Baggio, 2020).

Un primo risultato è l'esistenza di una minore disponibilità di spazio per gli inventari delle strutture ricettive sulle blockchain DApps rispetto alle tradizionali piattaforme OTA.

Questo risultato è generale per tutti i tipi di strutture ricettive e gli orizzonti temporali analizzati in questa ricerca in quanto sembra che allungando l'orizzonte temporale della prenotazione venga offerto un numero inferiore di camere tramite blockchain DApps rispetto ai tradizionali sistemi delle OTA.

Ciò potrebbe essere collegato a due diverse motivazioni. Da un lato, l'implementazione della blockchain nei sistemi di prenotazione di strutture ricettive è ancora in una fase iniziale e ciò potrebbe influenzare gli operatori del settore dell'ospitalità spingendoli ad offrire su queste nuove piattaforme lo stesso volume e tipo di camere di quelli offerti negli attuali sistemi OTA o un numero inferiore.

A questo proposito, la ricerca futura dovrebbe analizzare se l'implementazione della blockchain nell'ambito dei sistemi di prenotazione delle strutture ricettive stia effettivamente promuovendo un'offerta di un volume maggiore di camere in questi mercati emergenti.

D'altro canto, la maggiore disponibilità di camere nei sistemi OTA rispetto alle blockchain DApp potrebbe anche essere collegata alle tariffe più basse che questa ricerca ha riscontrato nelle camere offerte tramite blockchain DApps.

Questo risultato amplia le conclusioni dello studio di Calvaresi et al. (2019) che, da un punto di vista teorico, hanno indicato che non era chiara l'esistenza di tariffe delle camere inferiori nei sistemi blockchain perché, sebbene consentano di effettuare transazioni senza commissioni tramite la tecnologia blockchain, esistono comunque dei costi di transazione e i tassi di cambio tra criptovalute (Valeri e Baggio, 2020).

Tuttavia, i risultati di questa ricerca dimostrano che esistono differenze nei prezzi delle camere offerte tramite blockchain DApp rispetto ai tradizionali sistemi OTA e una maggiore dispersione dei prezzi quando la tecnologia blockchain viene implementata nei sistemi di prenotazione online nel settore dell'ospitalità.

Inoltre, l'identificazione delle differenze nelle tariffe delle camere in base ai tipi di strutture ricettive e alle città in cui sono collocate conferma i risultati di studi precedenti nel settore dell'ospitalità (Chattopadhyay e Mitra, 2019; Monty e Skidmore, 2003), sebbene questa ricerca vada oltre introducendo l'uso di tecnologie emergenti (la blockchain) nei sistemi di prenotazione online nel settore dell'ospitalità.

Questa ricerca ha anche rilevato che quando l'orizzonte di prenotazione è più lungo le differenze nelle tariffe delle camere sono maggiori. Pertanto, se le tariffe delle camere offerte tramite blockchain DApps sono più economiche di quelle offerte tramite OTA per lo stesso tipo di struttura ricettiva e di camera, è logico aspettarsi che i clienti prenoteranno quelle più economiche tramite blockchain DApps prima della data del loro

effettivo soggiorno, il che fa sì che l'offerta di camere sulle blockchain DApp risulti inferiore a quella sulle OTA, soprattutto quando la prenotazione è effettuata poco prima del check-in (t_0).

Infatti, ricerche precedenti hanno evidenziato che il prezzo della camera è l'aspetto chiave su cui i clienti basano la scelta di una struttura ricettiva in cui soggiornare per un'esperienza turistica (Abrate e Viglia, 2016; Hung et al., 2010).

I prezzi delle camere inferiori sulle blockchain DApps riscontrati in questa ricerca potrebbero essere collegati a risparmi sui costi legati alla disintermediazione e alla maggiore produttività delle aziende del settore dell'ospitalità nello svolgimento delle loro attività di routine come le vendite, i pagamenti o la sicurezza nelle transazioni e la protezione dei dati (Valeri e Baggio, 2020).

La disintermediazione è, quindi, un aspetto chiave della tecnologia blockchain che sta influenzando i servizi di prenotazione delle camere nelle strutture ricettive, aiutando le PMI a competere con tour operator e agenti di viaggio e aprendo nuovi spazi per la concorrenza nel mercato dell'ospitalità perché le tariffe delle camere offerte tramite blockchain DApps sono inferiori rispetto a quelle offerte tramite OTA, il che potrebbe aiutare le PMI ad aumentare il tasso di occupazione delle loro strutture migliorando le loro performance (Canina et al., 2005).

Inoltre, i risultati indicano che l'implementazione della blockchain nei sistemi di prenotazione di strutture ricettive attraverso l'uso di DApp introduce una maggiore dispersione dei prezzi nel mercato, il che si riflette in una maggiore concorrenza nel settore dell'ospitalità. Questo dato è osservato particolarmente nelle città italiane sia turistiche che innovative e si concentra principalmente su b&b, hotel e appartamenti quando l'orizzonte di prenotazione è più lungo (soprattutto in b&b e appartamenti), probabilmente a causa di un maggior volume di inventari offerti in queste tipologie di strutture ricettive.

Tuttavia, le statistiche descrittive indicano che potrebbe non esserci un modello nella dispersione dei prezzi nelle diverse strutture ricettive perché i risultati non sono omogenei e non seguono una tendenza visibile.

Questo risultato conferma la recente ricerca sul comportamento omogeneo della dispersione dei prezzi delle camere offerte da hotel ubicati vicini (Mohamed et al., 2019), ma rileva anche che la tariffazione dinamica non è implementata in modo uniforme tra le diverse tipologie di strutture ricettive che utilizzano la tecnologia blockchain.

Pertanto, la ricerca futura potrebbe anche analizzare se altre tecnologie emergenti o le diverse tipologie di strutture ricettive possono essere considerati attributi chiave per l'analisi della dispersione dei prezzi.

In conclusione, dall'analisi effettuata si rileva che la tecnologia blockchain sembra abbia un potenziale dirompente nel settore del turismo e dell'ospitalità, nello specifico nei sistemi di prenotazione online delle strutture ricettive, incrementando il livello di concorrenza nel settore.

Questa maggiore concorrenza potrebbe far guadagnare alle PMI del settore una quota di mercato maggiore se saranno tempestive nell'introdurre tecnologie emergenti nei loro sistemi gestionali e operativi, ma potrebbe anche limitare l'offerta di più o diversi servizi in strutture ricettive a basso prezzo (Sánchez-Pérez et al., 2020).

Tuttavia, l'implementazione dei sistemi di prenotazione basati sulla tecnologia blockchain potrebbe non implicare necessariamente il declino dei tour operator o delle OTA se questi attori sapranno adattare rapidamente la loro attività alle nuove tecnologie emergenti (Hill e Rothaermel, 2003; Buhalis e Leung, 2018), riuscendo ad imporre barriere al mercato e rendendo difficile la competizione con le PMI.

Pertanto, la ricerca futura potrebbe analizzare se l'implementazione della tecnologia blockchain ha un impatto negativo sul business dei tour operator e delle OTA e, se così fosse, individuare le strategie e le politiche adottate da queste aziende per mantenere la loro quota di mercato nel settore del turismo e dell'ospitalità.

Inoltre, la ricerca futura dovrebbe analizzare se tariffe delle camere inferiori e una maggiore dispersione dinamica dei prezzi introdotta dai sistemi blockchain possono influenzare il livello e la qualità dei servizi aggiuntivi offerti o delle attività ricreative complementari nelle diverse tipologie di strutture ricettive.

Bibliografia

- Aarstad, J., Kvitastein, O. A., e Jakobsen, S. E. (2015). Related and unrelated variety in a tourism context. *Annals of Tourism Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.annals.2015.12.002>.
- Abadi, J. e Brunnermeier, M. (2018) Blockchain economics. NBER Working Paper, No. 25407. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Abd Halim, N. S., Rahman, M. A., Azad, S., e Kabir, M. N. (2017, April). Blockchain security hole: Issues and solutions. In International Conference of Reliable Information and Communication Technology (pp. 739-746). Springer, Cham.
- Abbate, G. e Viglia, G. (2016). Strategic and tactical price decisions in hotel revenue management. *Tourism Management*, 55, 123-132.
- Agrawal, D., Jurczek, N., Gopalakrishnan, G., Guzman, M. N., McDonald, M., e Kim, H. (2018). Loyalty points on the blockchain. *Business and Management Studies*, 4(3), 80-92.
- Aitken, R. (2016). Blockchain startup TamTam eyes trillion Dollar travel industry offering 'Crypto'. Forbes. [Disponibile online [qui](#)].
- Aitzhan, N. Z., e Svetinovic, D. (2016). Security and privacy in decentralized energy trading through multi-signatures, blockchain and anonymous messaging streams. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 15(5), 840-852.
- Akmeemana, C. (2017). Blockchain Takes Off. How Distributed Ledger Technology Will Transform Airlines. [Disponibile online [qui](#)].
- Akdu, U. (2020). *Smart Tourism: Issues, Challenges and Opportunities*. In The Emerald Handbook of ICT in Tourism and Hospitality. Emerald Publishing Limited.
- Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., e Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), 1-15.
- Aldebert, B., Dang, R. J., e Longhi, C. (2011). Innovation in the tourism industry: The case of Tourism@. *Tourism management*, 32(5), 1204-1213.
- Alford, R. J. (2000). Corporate culture: The regenerative organization. *National Productivity Review*, 19(4), 49-56.
- Alhadhrami, Z., Alghfeli, S., Alghfeli, M., Abedlla, J. A., e Shuaib, K. (2017, November). Introducing blockchains for healthcare. In 2017 international conference on electrical and computing technologies and applications (ICECTA) (pp. 1-4). IEEE.
- Ali, F. (2016). Hotel website quality, perceived flow, customer satisfaction and purchase intention. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 7(2), 213-228.
- Ali, A., e Frew, A. J. (2014). ICT and sustainable tourism development: an innovative perspective. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*.
- Álvarez-Díaz, N., Herrera-Joancomartí, J., e Caballero-Gil, P. (2017, October). Smart contracts based on blockchain for logistics management. In Proceedings of the 1st international conference on Internet of Things and machine learning (pp. 1-8).
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., ... e Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143-174.
- Andreassen, T. W., Lervik-Olsen, L., Snyder, H., Van Riel, A. C., Sweeney, J. C., e Van Vaerenbergh, Y. (2018). Business model innovation and value-creation: the triadic way. *Journal of Service Management*, 29(5), 883-906.
- Andries, P., e Debackere, K. (2006). Adaptation in new technology-based ventures: Insights at the company level. *International Journal of Management Reviews*, 8(2), 91-112.
- Angelis, J., e da Silva, E. R. (2019). Blockchain adoption: A value driver perspective. *Business Horizons*, 62(3), 307-314.
- Anjum, A., Sporny, M., e Sill, A. (2017). Blockchain standards for compliance and trust. *IEEE Cloud Computing*, 4(4), 84-90.
- Antoniadis, I., Spinthiropoulos, K., e Kotsas, S. (2020). Blockchain Applications in Tourism and Tourism Marketing: A Short Review. *Strategic Innovative Marketing and Tourism*, 375-384.
- Antonopoulos, A. M. (2014). *Mastering Bitcoin: unlocking digital cryptocurrencies*. O'Reilly Media, Inc.
- Arain, H., Han, L., Sharif, A. e Meo, M. S. (2020). Investigating the effect of inbound tourism on FDI: The importance of quantile estimations. *Tourism Economics*, 26(4), pp.682-703.
- Arenas, A. E., Goh, J. M., e Urueña, A. (2019). How does IT affect design centricity approaches: Evidence from Spain's smart tourism ecosystem. *International Journal of Information Management*, 45, 149-162.
- Ashta, A., e Biot-Paquerot, G. (2018). FinTech evolution: Strategic value management issues in a fast changing industry. *Strategic Change*, 27(4), 301-311.
- Aste, T., Tasca, P. e Di Matteo, T. (2017), Blockchain technologies: the foreseeable impact on society and industry, *Computer*, Vol. 50 No. 9, pp. 18-28.
- Atlam, H. F., e Wills, G. B. (2019). Technical aspects of blockchain and IoT. In *Advances in Computers* (Vol. 115, pp. 1-39). Elsevier.
- Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary?. *Available at SSRN 2709713*. 1-37
- Avital, M. (2018). Peer review: Toward a blockchain-enabled market-based ecosystem. *Communications of the Association for Information Systems*, 42(1), 646-653.
- Axios (2018). Corporate America's blockchain and bitcoin fever is over. [Disponibile online [qui](#)].
- Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., e Lippman, A. (2016, August). Medrec: Using blockchain for medical data access and permission management. In 2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD) (pp. 25-30). IEEE.
- Bach, L., Mihaljevic, B., e Zagar, M. (2018). *Comparative analysis of blockchain consensus algorithms*. In: 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelec- tronics (MIPRO). IEEE, pp. 1545-1550.
- Back, S. A., Corallo, M., Dashjr, L., Friedenbach, M., Maxwell, G., Miller, A., ... e Timón, J. (2014). Enabling Blockchain Innovations with Pegged Sidechains, Whitepaper. [Disponibile online [qui](#)].
- Bae, S. Y., e Chang, P. (2020). The effect of coronavirus disease-19 (COVID-19) risk perception on behavioural intention towards 'untact' tourism in South Korea during the first wave of the pandemic. *Current Issues in Tourism*. 24(7), 1017-1035.
- Bagloee, S. A., Heshmati, M., Dia, H., Ghaderi, H., Pettit, C., e Asadi, M. (2021). Blockchain: The operating system of smart cities. *Cities*, 112, 103104.
- Bahsoun, J. P., Guerraoui, R., e Shoker, A. (2015, May). *Making BFT protocols really adaptive*. In 2015 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (pp. 904-913). IEEE.
- Bailis, P., Narayanan, A., Miller, A., e Han, S. (2017). Research for practice: Cryptocurrencies, blockchains, and smart contracts; hardware for deep learning. *Communications of the ACM*, 60(5), 48-51.
- Banca d'Italia (BdI), (2018), Turismo in Italia. Numeri e potenziale di sviluppo, N. 23, Dicembre 2018, [Disponibile online [qui](#)].
- Banca d'Italia (BdI), (2020), Survey on International Tourism, [Disponibile online [qui](#)].
- Banca Centrale Europea (BCE), (2019), Exploring anonymity in central bank digital currencies. Focus, Issue 4. Francoforte [Disponibile online [qui](#)].
- Baralla, G., Ibba, S., Marchesi, M., Tonelli, R., e Missineo, S. (2018, August). A blockchain based system to ensure transparency and

- reliability in food supply chain. In *European conference on parallel processing* (pp. 379-391). Springer, Cham.
- Barclays (2016), Barclays and Wave complete world first blockchain trade finance transaction. [Disponibile online [qui](#)].
- Batiz-Lazo, B., e Efthymiou, L. (Eds.). (2016). *The book of payments: Historical and Contemporary views on the cashless society*. Springer.
- Batubara, F. R., Ubacht, J., e Janssen, M. (2018, May). Challenges of blockchain technology adoption for e-government: a systematic literature review. In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age* (pp. 1-9).
- Baum, T., e Hai, N. T. T. (2020). Hospitality, tourism, human rights and the impact of COVID-19. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(7), 2397-2407.
- Bayer, D., Haber, S., e Stornetta, W. S. (1993). Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. In *Sequences II* (pp. 329-334). Springer, New York, NY.
- Becerra, M., Santaló, J., e Silva, R. (2013). Being better vs. being different: differentiation, competition, and pricing strategies in the Spanish hotel industry. *Tourism Management*, 34, 71-79.
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., e Thatcher, J. B. (2017). Blockchain technology in business and information systems research. *Bus. Information Systems Engineering*, 59, 381-384.
- Beck, R., e Müller-Bloch, C. (2017). Blockchain as Radical Innovation: A Framework for Engaging with Distributed Ledgers as Incumbent Organization. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences. Presented at the Hawaii, USA. Hawaii, USA.
- Beigel, O. (2021). Who accepts bitcoins as payments?, [Disponibile online [qui](#)].
- Ben Aissa, S., e Goiaed, M. (2017). Performance of tourism destinations: Evidence from Tunisia. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 41(7), 797-822.
- Beonprice. (2017). *Blockchain's influence on tourism distribution*, [Disponibile online [qui](#)].
- Beikverdi, A., e Song, J. (2015, June). Trend of centralization in Bitcoin's distributed network. In 2015 IEEE/ACIS 16th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD) (pp. 1-6). IEEE.
- Belotti, M., Božić, N., Pujolle, G., e Secci, S. (2019). A vademecum on blockchain technologies: When, which, and how. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(4), 3796-3838.
- Benckendorff, P. J., Sheldon, P. J., e Fesenmaier, D. R. (2014). Social media and tourism. *Tourism information technology*, (Ed. 2), 120-147.
- Bergquist, J., Laszka, A., Sturm, M., e Dubey, A. (2017, December). On the design of communication and transaction anonymity in blockchain-based transactive microgrids. In *Proceedings of the 1st Workshop on Scalable and Resilient Infrastructures for Distributed Ledgers* (pp. 1-6).
- Berryhill, J., Bourgerly, T., e Hanson, A. (2018). Blockchains unchained: Blockchain technology and its use in the public sector. *OECD Working Papers on Public Governance*, (28), 1-53.
- Bethapudi, A. (2013). The role of ICT in tourism industry. *Journal of applied economics and business*, 1(4), 67-79.
- Bhardwaj, S., e Kaushik, M. (2018). Blockchain-technology to drive the future. In *Smart Computing and Informatics* (pp. 263-271). Springer, Singapore.
- Bheemaiah, K. (2017). *The Blockchain Alternative: Rethinking Macroeconomic Policy and Economic Theory*. Paris: Apress.
- Biancone, P., Secinaro, S., Brescia, V. e Gois, C. M. G. G. (2020). Where Is Current Research on Blockchain Technology in Public Sector? A Systematic Review, RIREA, n.2, pp. 183-199.
- Birinci, H., Berezina, K., e Cobanoglu, C. (2018). Comparing customer perceptions of hotel and peer-to-peer accommodation advantages and disadvantages. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 30(2), 1190-1210.
- Biryukov, A., Khovratovich, D., e Pustogarov, I. (2014). Deanonimisation of clients in Bitcoin P2P network. In *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 15-29).
- Blanke, J., e Chiesa, T. (2013, May). The travel & tourism competitiveness report 2013. In *The World Economic Forum*. [Disponibile online [qui](#)].
- Bocek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., e Stiller, B. (2017, May). Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In 2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM) (pp. 772-777). IEEE.
- Bodkhe, U., Bhattacharya, P., Tanwar, S., Tyagi, S., Kumar, N. e Obaidat, M. S. (2019). BloHosT: Blockchain Enabled Smart Tourism and Hospitality Management. 2019 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS), Beijing, China, 1-5.
- Bodkhe, U., Tanwar, S., Parekh, K., Khanpara, P., Tyagi, S., Kumar, N., e Alazab, M. (2020). Blockchain for industry 4.0: a comprehensive review. *IEEE Access*, 8, 79764-79800.
- Boes, K., Buhalis, D., e Inversini, A. (2016). Smart tourism destinations: ecosystems for tourism destination competitiveness. *International Journal of Tourism Cities*.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., e Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213-238.
- Boley, B. B., e Woosnam, K. M. (2021). Going Global or Going Local? Why Travelers Choose Franchise and Independent Accommodations. *Journal of Travel Research*, 60(2), 354-369.
- Bolici, F., Acciarini, C., Marchegiani, L., e Pirolo, L. (2019). Blockchain acceptance and adoption in the tourism industry. In *Excellence in Services-22nd International Conference* (pp. 43-56).
- Bonneau, J., Miller, A., Clark, J., Narayanan, A., Kroll, J. A., e Felten, E. W. (2015). Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies. In 2015 IEEE symposium on security and privacy (pp. 104-121). IEEE.
- Bonneau, J., Narayanan, A., Miller, A., Clark, J., Kroll, J. A., e Felten, E. W. (2014, March). Mixcoin: Anonymity for bitcoin with accountable mixes. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (pp. 486-504). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Boucher, P. (2016). What if blockchain technology revolutionised voting? Scientific Foresight Unit (STOA), *European Parliamentary Research Service*, Sept. 2016.
- Boucher, P., Nascimento, S., e Kritikos, M., (2017), How blockchain technology could change our lives: In-depth analysis. European Parliamentary Research Service, Scientific Foresight Unit (STFO), PE 591.948.
- Brandon, D. (2016). The Blockchain: The future of business information systems? *International Journal of the Academic Business World*, 10(2), 33-40.
- Brennan, C., e Lunn, W. (2016). *Blockchain: the trust disrupter*. Credit Suisse Securities (Europe) Ltd.: London, UK.
- Broshi-Chen, O., e Mansfeld, Y. (2021). A wasted invitation to innovate? Creativity and innovation in tourism crisis management: A QC&IM approach. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 46, 272-283.
- Brown, R. G. (2016). Introducing R3 Corda™: A distributed ledger designed for financial services, R3CEV Blog, 2016, [Disponibile online [qui](#)].
- Brühl, V. (2017). Virtual currencies, distributed ledgers and the future of financial services. *Intereconomics*, 52(6), 370-378.
- BTC Studios, (2018), Shocard's use cases bring blockchain solutions where they're most needed, [Disponibile online [qui](#)].

- Buhalis, D. (1993). Regional integrated computer information reservation management systems (RICIRMS) as a strategic tool for the small and medium tourism enterprises. *Tourism Management*, 14(5), 366-378.
- Buhalis, D. (1998). Strategic use of information technologies in the tourism industry. *Tourism Management*, 19(5), 409-421.
- Buhalis, D. (2002). *E-tourism information technology for strategic tourism management*. Hertfordshire: Prentice-Hall Europe.
- Buhalis, D. (2003). *eTourism: Information technology for strategic tourism management*. Pearson education.
- Buhalis, D., e Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations enhancing tourism experience through personalisation of services. In *Information and communication technologies in tourism 2015* (pp. 377-389). Springer, Cham.
- Buhalis, D., e Foerste, M. (2015). SoCoMo marketing for travel and tourism: Empowering co-creation of value. *Journal of destination marketing & management*, 4(3), 151-161.
- Buhalis, D., Harwood, T., Bogicevic, V., Viglia, G., Beldona, S., e Hofacker, C. (2019). Technological disruptions in services: lessons from tourism and hospitality. *Journal of Service Management*. 20(4), 484-506.
- Buhalis, D., e Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet—The state of eTourism research. *Tourism Management*, 29(4), 609-623.
- Buhalis, D., e Leung, R. (2018). Smart hospitality-Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41-50.
- Buhalis, D., Leung, D. e Law, R. (2011). eTourism: critical information and communication technologies for tourism destinations, in Wang, Y. and Pizam, A. (Eds), *Destination Marketing and Management: Theories and Applications*, CABI, pp. 205-224.
- Buhalis, D., e Licata, M. C. (2002). The future eTourism intermediaries. *Tourism management*, 23(3), 207-220.
- Buhalis, D., e Sinarta, Y. (2019). Real-time co-creation and nowness service: lessons from tourism and hospitality. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36(5), 563-582.
- Buterin, V. (2014a). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform, Whitepaper, [Disponibile online [qui](#)].
- Buterin, V. (2014b). DAOs, DACs, DAS and more: An incomplete terminology guide. Ethereum Blog, 6, 2014. [Disponibile online [qui](#)].
- Buterin, V. (2015b). On public and private blockchains, [Disponibile online [qui](#)].
- Buterin, V. (2015a). Visions part I: The value of blockchain technology'. [Disponibile online [qui](#)]
- Buterin, V. (2016). On sharding blockchains. [Disponibile online [qui](#)]
- Butijn, B. J., Tamburri, D. A., e Heuvel, W. J. V. D. (2020). Blockchains: a systematic multivocal literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 53(3), 1-37
- Burkhardt, D., Frey, P., Hiller, S., Neff, A., e Lasi, H. (2019). *Distributed Ledger Enabled Internet of Things Platforms: Symbiosis Evaluation*. In Business Transformation through Blockchain (pp. 77-118). Palgrave Macmillan, Cham.
- Cai, W., Wang, Z., Ernst, J. B., Hong, Z., Feng, C., e Leung, V. C. (2018). Decentralized applications: The blockchain-empowered software system. *IEEE Access*, 6, 53019-53033.
- Calvaresi, D., Leis, M., Dubovitskaya, A., Schegg, R., e Schumacher, M. (2019). Trust in tourism via blockchain technology: results from a systematic review. In *Information and communication technologies in tourism 2019* (pp. 304-317). Springer, Cham.
- Canaday, H. (2017). Blockchain In MRO Could Happen Sooner Than You Think. *MRO Network*, 26.
- Cancelas, A. (2018). What we can expect from blockchain in tourism industry. [Disponibile online [qui](#)].
- Canina, L., Enz, C. A., e Harrison, J. S. (2005). Agglomeration effects and strategic orientations: Evidence from the US lodging industry. *Academy of management journal*, 48(4), 565-581.
- CAOIC. (2019, November 11). White paper on blockchain 2019. [Disponibile online [qui](#)].
- Capriello, A., e Riboldazzi, S. (2019). Exploring service innovation in a network of travel agencies: the Robintur case. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. 12(1), 58-71.
- Carson, S. J., Madhok, A., Varman, R., e John, G. (2003). Information processing moderators of the effectiveness of trust-based governance in interfirm R&D collaboration. *Organization science*, 14(1), 45-56.
- Carter, W. R., e Salimath, M. S. (2019). Diving into strange waters: incumbent adoption of emerging radical technology. *International Journal of Business Innovation and Research*, 18(3), 346-368.
- Casey, M., Crane, J., Gensler, G., Johnson, S., e Narula, N. (2018). *The impact of blockchain technology on finance: A catalyst for change*, Geneva Reports on the World Economy 21, [Disponibile online [qui](#)]
- Casey, M., e Vigna, P. (2018). *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, Harper Collins, New York.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., e Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81.
- Castellanos, J. A. F., Coll-Mayor, D., e Notholt, J. A. (2017, August). Cryptocurrency as guarantees of origin: Simulating a green certificate market with the Ethereum Blockchain. In 2017 IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering (SEGE) (pp. 367-372). IEEE.
- Castro, M., e Liskov, B. (1999). *Practical Byzantine fault tolerance*. In Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation (Vol. 99, No. 1999, pp. 173-186), New Orleans, USA.
- Catalini, C., & Michelman, P. (2017). Seeing beyond the blockchain hype. *MIT Sloan Manag. Rev*, 58, 17-22.
- Čavlek, N. (2013). *Travel and tourism intermediaries*. In L. Dwyer, & P. Forsyth (Eds.), *International Handbook on the Economics of Tourism* (pp. 155-172).
- Chakhova, D., e Kosheleva, A. (2018). Challenges and perspectives for the development of blockchain tourism in the Russian regions (case study of the kaluga region). *Regional economy and management: Electronic Scientific Journal*, 53.
- Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q., Zhang, J., e Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services – The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120166.
- Chang, S., Gong, Y., e Shum, C. (2011). Promoting innovation in hospitality companies through human resource management practices. *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), 812-818.
- Chanson, M., Bogner, A., Wortmann, F., e Fleisch, E. (2017, September). Blockchain as a privacy enabler: an odometer fraud prevention system. In Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers (pp. 13-16).
- Chapron, G. (2017). The environment needs cryptogovernance. *Nature*, 545(7655), 403-405.
- Chathoth, P. K. (2007). The impact of information technology on hotel operations, service management and transaction costs: A conceptual framework for full-service hotel firms. *International Journal of Hospitality Management*, 26(2), 395-408.
- Chattopadhyay, M., e Mitra, S. K. (2019). Do airbnb host listing attributes influence room pricing homogeneously?. *International Journal of Hospitality Management*, 81, 54-64.
- Che, Z., Wang, Y., Zhao, J. J., Qiang, Y., Ma, Y., e Liu, J. H. (2019). A distributed energy trading authentication mechanism based on a consortium blockchain. *Energies*, 12(15).
- Chen, M. H. (2011). The response of hotel performance to international tourism development and crisis events. *International Journal of Hospitality Management*, 30(1), 200-212.
- Chen, S., Zhang, J., Shi, R., Yan, J., e Ke, Q. (2018). A Comparative Testing on Performance of Blockchain and Relational Database:

- Foundation for Applying Smart Technology into Current Business Systems. International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions DAPI 2018: Distributed, Ambient and Pervasive Interactions: Understanding Humans pp 21-34.
- Cheng, S., Daub, M., Domeyer, A., e Lundqvist, M. (2017, February). Using blockchain to improve data management in the public sector. McKinsey & Company. [Disponibile online [qui](#)].
- Cheng, J. C., Lee, N. Y., Chi, C., e Chen, Y. H. (2018, April). Blockchain and smart contract for digital certificate. In 2018 IEEE international conference on applied system invention (ICASI) (pp. 1046-1051). IEEE.
- Cheriyian, A., e Tamilarasi, S. (2021). Block Chain Technology: The Future of Tourism. In Recent Advances in Intelligent Systems and Smart Applications (pp. 481-490). Springer, Cham.
- Chevers, D. A. (2015). Evaluating the impact of ICT usage on the performance of Jamaican hotels: A conceptual perspective. *Journal of Tourism and Hospitality Management*, 3(1-2), 22-31.
- Chinazzi, M. Davis, J. Ajelli, M. Gioannini, C. Litvinova, M. Merler, S. Pastore y Piontti, A. Mu, K. Rossi, L. Sun, K. Viboud, C. Xiong, X. Yu, H. Halloran, E. Longini Jr, I. e Vespignani, A. (2020), "The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak", *Science*, 368, 395-400.
- Chowdhary, N., e Prakash, M. (2005). Service Quality: Revisiting The Two Factors Theory. *Journal of Services Research*, 5(1), 61.
- Christidis, K., e Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *Ieee Access*, 4, 2292-2303.
- Clemence, S. (2017). Bitcoin payments for citizenship used by Vanuatu tourism to woo paradise seekers, [Disponibile online [qui](#)].
- Clohesy, T., Acton, T., Godfrey, R., e Houston, M. (2018). Organisational factors that influence the Blockchain adoption in Ireland: A study by JE Cairnes School of Business & Economics in association with the Blockchain Association of Ireland. [Disponibile online [qui](#)].
- Coburn, J. (2018) Public vs. private blockchains: Understanding the differences. [Disponibile online [qui](#)].
- Coinbase, (2021), Prezzo di Bitcoin, [Disponibile online [qui](#), accesso il 31/03/2021].
- Coita, D. C., e Ban, O. (2020). Revolutionizing Marketing in Tourism Industry Through Blockchain Technology. In *Strategic Innovative Marketing and Tourism* (pp. 789-797). Springer, Cham.
- Coldwell, W., (2016), 10 of the best travel apps...that you'll actually use. [Disponibile online [qui](#)].
- Cole, R., Stevenson, M. e Aitken, J. (2019), Blockchain technology: implications for operations and supply chain management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(4), 469-483.
- Coleman, L. (2017). Ethereum-based Swiss blockchain startup readies tech for the food supply chain. CCN [News]. [Disponibile online [qui](#)].
- Collins, G.R. e Cobanoglu, C. (2013), *Hospitality Information Technology: Learning How to Use It*, Kendall/Hunt Publishing.
- Colombo, E. e Baggio, R. (2017). Tourism distribution channels: Knowledge requirements. In Scott, N; De Martino, M.; Van Niekerk, M. (eds.) (2017). Knowledge transfer to and within tourism. Academic, industry and government bridges. Bingley: Emerald, 289-301.
- Comerio, N. e Strozzi, F. (2019). Tourism and its economic impact: A literature review using bibliometric tools. *Tourism Economics*, 25(1), 109-131.
- Commissione Europea (CE), (2018). European Union Tourism Trends. [Disponibile online [qui](#)].
- Commissione Europea (CE), (2019). Tourism destinations - Nights spent at a tourist accommodation establishment, EUROSTAT, [Disponibile online [qui](#)].
- Commissione Europea (CE), (2020a). Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Thematic chapters. Brussels, Belgium. [Disponibile online [qui](#)].
- Commissione Europea (CE), (2020b). Tourism statistics at regional level, [Disponibile online [qui](#)].
- Confesercenti (2018), Le strutture alberghiere, Ufficio Economico, [Disponibile online [qui](#)].
- Cong, Y., Du, H., e Vasarhelyi, M. A. (2018). Technological disruption in accounting and auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(2), 1-10.
- Cong, L. W., e He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754-1797.
- Cooper, C., Volo, S., Gartner, W. C., e Scott, N. (Eds.) (2018). The SAGE Handbook of Tourism Management. London: Sage Publications Ltd. Courtois, N. T., e Bahack, L. (2014). On subversive miner strategies and block withholding attack in bitcoin digital currency. arXiv preprint arXiv:1402.1718.
- Courtney, E.J. (2020), COVID-19 will cause a significant decline in global RevPAR, cash flow, for rated lodging companies, [Disponibile online [qui](#)].
- Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., ... e Song, D. (2016, February). On scaling decentralized blockchains. *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 106-125). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cronojevic, S., e Katzela, I. (2017). Chain of Points: Transforming Loyalty into Rewards, Whitepaper [Disponibile online [qui](#)].
- Crosby, M., Nachiappan, N., Pattanayak, P., Verma, S., e Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Cuccuru, P. (2017). Beyond bitcoin: an early overview on smart contracts. *International Journal of Law and Information Technology*, 25(3), 179-195.
- Cuomo, J., (2016), How businesses and governments can capitalize on blockchain. Forbes, [Disponibile online [qui](#)].
- Dai, J., e Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5-21.
- Dameri, R., P., (2013), Searching for smart city definition: a comprehensive proposal, *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.
- DappRadar (2021), Industry overview, [Disponibile online [qui](#), accesso 20/03/2021].
- Datta, A. (2019). Blockchain in the government technology fabric. arXiv preprint arXiv:1905.08517.
- Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard business review*, 76(4).
- Davidson, S., De Filippi, P., e Potts, J. (2016). Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology. *SSRN 2811995*.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- De Carlos, P., Araújo, N., e Fraiz, J. A. (2016). The new intermediaries of tourist distribution: Analysis of online accommodation booking sites. *The International Journal of Management Science and Information Technology (IJMSIT)*, (19), 39-58.
- De Meijer, C.R.W., (2016), Blockchain: what to expect for 2017? [Disponibile online [qui](#)].
- De Vries, A. (2018). Bitcoin's growing energy problem. *Joule*, 2(5), 801-805.
- Decker, C., e Wattenhofer, R. (2014, September). Bitcoin transaction malleability and MtGox. In European Symposium on Research in Computer Security (pp. 313-326). Springer, Cham.
- DeCusatis, C., Zimmermann, M., e Sager, A. (2018, January). Identity-based network security for commercial blockchain services. In 2018 IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC) (pp. 474-477). IEEE.
- Delmolino, K., Arnett, M., Kosba, A., Miller, A., e Shi, E. (2016, February). Step by step towards creating a safe smart contract: Lessons and insights from a cryptocurrency lab. In International conference on financial cryptography and data security

- (pp. 79-94). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Deng, J., Pan, H., Zhang, S., e Zou, B. (2019). Optimal Bitcoin Trading with Inverse Futures. SSRN Electronic Journal.
- Deetman, S. (2016). Bitcoin could consume as much electricity as Denmark by 2020. Opinion Article, Leiden University, [Disponibile online [qui](#)].
- Demirkan, S., Demirkan, I., e McKee, A. (2020). Blockchain technology in the future of business cyber security and accounting. *Journal of Management Analytics*, 7(2), 189-208.
- Dennis, R., e Owen, G. (2015). Rep on the block: A next generation reputation system based on the blockchain. *10th International Conference For Internet Technology and Secured Transactions (ICITST)*, 131–138. IEEE.
- Dev, J. A. (2014, May). Bitcoin mining acceleration and performance quantification. In 2014 IEEE 27th Canadian conference on electrical and computer engineering (CCECE) (pp. 1-6). IEEE.
- Dhaliwal, S. (2016). Dubai and Norway use blockchain to redefine tourism, [Disponibile online [qui](#)].
- Di Battista, G., Di Donato, V., Patrignani, M., Pizzonia, M., Roselli, V., e Tamassia, R. (2015, October). Bitcoveview: visualization of flows in the bitcoin transaction graph. In 2015 IEEE Symposium on Visualization for Cyber Security (VizSec) (pp. 1-8). IEEE.
- Dias, Á., Patuleia, M., Silva, R., Estêvão, J., e González-Rodríguez, M. R. (2021). Post-pandemic recovery strategies: revitalizing lifestyle entrepreneurship. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 1-18.
- Dickinger, A., e Mazanec, J. A. (2008, January). Consumers' preferred criteria for hotel online booking. In O'Connor, P., Höpken, W. & Gretzel, U. (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2008*, Springer Vienna, 2008: pp. 244–254. (pp. 244-254).
- Dierksmeier, C., e Seele, P. (2018). Cryptocurrencies and business ethics. *Journal of Business Ethics*, 152(1), 1-14.
- Dijkmans, C., Kerkhof, P., e Beukeboom, C. J. (2015). A stage to engage: Social media use and corporate reputation. *Tourism management*, 47, 58-67.
- Dinh, T. T. A., Liu, R., Zhang, M., Chen, G., Ooi, B. C., e Wang, J. (2018). Untangling blockchain: A data processing view of blockchain systems. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 30(7), 1366-1385.
- DiPietro, R. B., e Wang, Y. R. (2010). Key issues for ICT applications: impacts and implications for hospitality operations. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*. 2(1), 49-67.
- Dobrovnik, M., Herold, D., Fürst, E., e Kummer, S. (2018). Blockchain for and in logistics: What to adopt and where to start. *Logistics*, 2(3), 18.
- Dogo, E. M., Nwulu, N. I., Olaniyi, O. M., Aigbavboa, C. O., & Nkonyana, T. (2018). Blockchain 3.0: Towards a secure ballotco in democracy through a digitized public ledger in developing countries. *I-manager's Journal on Digital Signal Processing*, 6(2), 24-35.
- Dogru, T. Mody, M. e Leonardí, C. (2018), Blockchain technology and its implications for the hospitality industry”, *Boston Hospitality Review*, [Disponibile online [qui](#)].
- Doolin, B., Burgess, L., e Cooper, J. (2002). Evaluating the use of the Web for tourism marketing: a case study from New Zealand. *Tourism Management*, 23(5), 557-561.
- Dong, N., Bai, G., Lung-Chen, H., Lim, E. K. H., e Dong, J. S. (2020). A blockchain-based decentralized booking system. *The Knowledge Engineering Review*, 35(17), 1-21.
- Dorri, A., Kanhere, S. S., e Jurdak, R. (2017, April). Towards an optimized blockchain for IoT. In 2017 IEEE/ACM Second International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation (IoTDI) (pp. 173-178). IEEE.
- Dredge, D., Phi, G. T. L., Mahadevan, R., Meehan, E., e Popescu, E. (2019). Digitalisation in Tourism: In-depth analysis of challenges and opportunities. The Faculty of Humanities [Disponibile online [qui](#)].
- Drescher, D. (2017). *Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps* (1st edn). Frankfurt am Main: Apress
- Du, M., Chen, Q., Liu, L., e Ma, X. (2019). *A Blockchain-based Random Number Generation Algorithm and the Application in Blockchain Games*. In 2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC) (pp. 3498-3503). IEEE.
- Ducas, E., e Wilner, A. (2017). The security and financial implications of blockchain technologies: Regulating emerging technologies in Canada. *International Journal*, 72(4), 538-562.
- Dubovitskaya, A., Xu, Z., Ryu, S., Schumacher, M., e Wang, F. (2017, September). How blockchain could empower health: An application for radiation oncology. In VLDB Workshop on Data Management and Analytics for Medicine and Healthcare (pp. 3-6). Springer, Cham.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., e Reijers, H. A. (2018). Introduction to business process management. In *Fundamentals of Business Process Management* (pp. 1-33). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Dunphy, P., e Petitcolas, F. A. (2018). A first look at identity management schemes on the blockchain. *IEEE Security & Privacy*, 16(4), 20-29.
- Durst, S., Mention, A. L., e Poutanen, P. (2015). Service innovation and its impact: What do we know about?. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 21(2), 65-72.
- Dutra, A., Tumasjan, A., e Welp, I. M. (2018). Blockchain is changing how media and entertainment companies compete. *MIT Sloan Management Review*, 60(1), 39-45.
- Efthymiou, L., Orphanidou, Y., e Panayiotou, G. (2019). The Latest from the Tourism Front: Technology Innovation and Disruption. *The European Financial Review*, 3(1), 39-43.
- Egger, R. e Buhalis, D. (Eds) (2011), *Etourism Case Studies*, Routledge.
- Erbguth, J., e Morin, J. H. (2016). Towards distributed trustworthy traceability and accountability. *Earticle. net*, 223-225.
- Erceg, A., Damoska Sekuloska, J., e Kelić, I. (2020, March). Blockchain in the Tourism Industry—A Review of the Situation in Croatia and Macedonia. In *Informatics* (Vol. 7, No. 1, p. 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Eyal, I., Gencer, A. E., Sirer, E. G., e Van Renesse, R. (2016). Bitcoin-ng: A scalable blockchain protocol. In *13th {USENIX} symposium on networked systems design and implementation ({NSDI} 16)* (pp. 45-59).
- Eyal, I., e Sirer, E. G. (2014). *Majority is not enough: Bitcoin mining is vulnerable*. In International conference on financial cryptography and data security (pp. 436-454). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Eyre, J., (2016) Blockchain: creating a blueprint for business change. [Disponibile online [qui](#)].
- Fairfield, J. A. (2014). Smart contracts, Bitcoin bots, and consumer protection. *Wash. & Lee L. Rev. Online*, 71, 35.
- Fan, M., Stallaert, J., & Whinston, A. B. (2000). The adoption and design methodologies of component-based enterprise systems. *European journal of information systems*, 9(1), 25-35.
- Farronato, C., e Fradkin, A. (2018). *The welfare effects of peer entry in the accommodation market: The case of Airbnb* (No. w24361). National Bureau of Economic Research.
- Flecha-Barrio, M. D., Palomo, J., Figueroa-Domecq, C., e Segovia-Perez, M. (2020). Blockchain Implementation in Hotel Management. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2020* (pp. 255-266). Springer, Cham.
- Femenia-Serra, F., Perles-Ribes, J. F., e Ivars-Baidal, J. A. (2019). Smart destinations and tech-savvy millennial tourists: hype versus reality. *Tourism Review*. 74(1), 63-81.
- Feng, L., Zhang, H., Lou, L., e Chen, Y. (2018). A blockchain-based collocation storage architecture for data security process platform

- of WSN. In 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), pp. 75-80.
- Fes, N. (2108). Blockchain in Tourism: Hope or Hype. *Tourism Review* [Disponibile online [qui](#)].
- Fesenmaier, D. R., Wöber, K. W., e Werthner, H. (Eds.). (2006). *Destination recommendation systems: Behavioral foundations and applications*. Cabi.
- Filieri, R. (2016). What makes an online review trustworthy? *Annals of Tourism Research*, 58, 46-64.
- Filimonau, V., Dickinson, J., Cherrett, T., Davies, N., Norgate, S., e Speed, C. (2013, January). Rethinking travel networks: mobile media and collaborative travel in the tourism domain. In Universities Transport Studies Group Conference Proceedings.
- Filimonau, V., e Naumova, E. (2020). The blockchain technology and the scope of its application in hospitality operations. *International Journal of Hospitality Management*, 87, 102383.
- Firica O. (2017) Blockchain technology: promises and realities of the year 2017, *Quality-Access to Success*, 18 (S3), 51-58.
- Forbes (2018). The Awesome Ways TUI Uses Blockchain to Revolutionize the Travel Industry. [Disponibile online [qui](#)].
- Forester (2018). The blockchain revolution will have to wait a little longer. [Disponibile online [qui](#)].
- Foris, D., Crihălmean, N., e Pănoiu, T. M. (2020). The new technologies and sustainable practices in hospitality. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences. Series V*, 13(2), 65-74.
- Fotis, J., Buhalis, D., e Rossides, N. (2011). Social media impact on holiday travel planning: The case of the Russian and the FSU markets. *International Journal of Online Marketing (IJOM)*, 1(4), 1-19.
- Foxley, W. (2019), New Blockchain Tool Promises Verifiable Audits in 30 Seconds, [Disponibile online [qui](#)].
- Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Adams, P. R., Mentanko, J., Ha, D., & Green, S. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 51, 102029.
- Fromhart, S., e Therattil, L. (2017). *Making blockchain real for customer loyalty rewards programs*. Deloitte center for financial services: Deloitte. [Disponibile online [qui](#)].
- Froyd, J. N. (2018), Tourism industry my benefit from blockchain application. *Tourism Review*. [Disponibile online [qui](#)].
- Fu, Y., e Zhu, J. (2021). Trusted data infrastructure for smart cities: a blockchain perspective. *Building Research & Information*, 49(1), 21-37.
- Furlonger, D., Howard, C., e Valdes, R. (2017, February 13). Blockchain: Managing Business Expectations. [Disponibile online [qui](#)].
- Gainsbury, S. M., e Blaszczynski, A. (2017). How blockchain and cryptocurrency technology could revolutionize online gambling. *Gaming Law Review*, 21(7), 482-492.
- Gajdošik, T., e Orelová, A. (2020, July). Smart Technologies for Smart Tourism Development. In *Computer Science On-line Conference* (pp. 333-343). Springer, Cham.
- Galen, D. Brand, N. Boucherle, L. Davis, R. Do, N. El-Baz, B. Kimura, I. Wharton, K. e Lee, J. (2018), Blockchain for social impact: moving beyond the hype, Center for Social Innovation, RippleWorks, [Disponibile online [qui](#)].
- García-Bañuelos, L., Ponomarev, A., Dumas, M., e Weber, I. (2017, September). Optimized execution of business processes on blockchain. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 130-146). Springer, Cham.
- Gartner, (2019a), Gartner Identifies the Four Phases of the Blockchain Spectrum, [Disponibile online [qui](#)]
- Gartner, (2019b), The Reality of Blockchain, [Disponibile online [qui](#)].
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., e Santamaria, V. (2018). To blockchain or not to blockchain: That is the question. *IT Professional*, 20(2), 62-74.
- Gervais, A., Karame, G. O., Wüst, K., Glykantzis, V., Ritzdorf, H., e Capkun, S. (2016). On the security and performance of proof of work blockchains. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security* (pp. 3-16). ACM.
- Gibbons, J. D. & Chakraborti, S. (2003). *Nonparametric statistical inference*. New York: 4th edn.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., e Meijers, E. (2007). Smart cities. *Ranking of European medium-sized cities, Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT*, 303-320.
- Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*; Hawaii.
- Goeldner, C. R., Ritchie, J. R. B., e McIntosh, R. W. (2000). *Tourism – principles, practices, philosophies*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Goetze, E. (2018), The Queensland beach town where you can pay for your holiday in bitcoin, [Disponibile online [qui](#)].
- Goger, A. e Hadden Loh, T. (2020), A Band-Aid on a gunshot wound': how the restaurant industry is responding to COVID-19 relief, Brookings, [Disponibile online [qui](#)].
- Gomber, P., Kauffman, R. J., Parker, C., e Weber, B. W. (2018). On the fintech revolution: Interpreting the forces of innovation, disruption, and transformation in financial services. *Journal of Management Information Systems*, 35(1), 220-265.
- González-Reverté, F. (2019). Building Sustainable Smart Destinations: An Approach Based on the Development of Spanish Smart Tourism Plans. *Sustainability*, 11(23), 6874.
- Good, P. (2005). *Permutation, parametric, and bootstrap tests of hypotheses*. New York: 3rd edn., Springer
- Gorkhali, A., Li, L., & Shrestha, A. (2020). Blockchain: a literature review. *Journal of Management Analytics*, 7(3), 321-343. Gordon, W. J., e Catalini, C. (2018). Blockchain technology for healthcare: facilitating the transition to patient-driven interoperability. *Computational and structural biotechnology journal*, 16, 224-230.
- Gorkhali, A., Li, L., e Shrestha, A. (2020). Blockchain: a literature review. *Journal of Management Analytics*, 7(3), 321-343.
- Gössling, S., Hall, C. M., e Andersson, A. C. (2018). The manager's dilemma: a conceptualization of online review manipulation strategies. *Current Issues in Tourism*, 21 (5), 484-503.
- Gössling, S., Scott, D., e Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1-20.
- Gössling, S., Zeiss, H., Hall, C. M., Martin-Rios, C., Ram, Y., e Grøtte, I. P. (2019). A cross-country comparison of accommodation manager perspectives on online review manipulation. *Current Issues in Tourism*, 22(14), 1744-1763.
- Goudarzi, H., Martin, J., e Warren, S. (2018). Whitepaper: Blockchain in aviation. IATA. [Disponibile online [qui](#)].
- Granados, N. F., Gupta, A., e Kauffman, R. J. (2006). The impact of IT on market information and transparency: A unified theoretical framework. *Journal of the Association for Information Systems*, 7(3), 7.
- Grand View Research (2019), Industrial Internet of Things (IIoT) market size, share & trends analysis report by component, by end use (manufacturing, energy & power, oil & gas, healthcare, logistics & transport, agriculture), and segment forecasts, 2019-2025, San Francisco. [Disponibile online [qui](#)].
- Greenspan, G. (2015, November 22). Avoiding the pointless blockchain project. [Disponibile online [qui](#)].
- Greenspan G, (2016) Why many smart contract use cases are simply impossible. [Disponibile online [qui](#)].
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., e Koo, C. (2015a). Smart tourism: foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188.
- Gretzel, U., Werthner, H., Koo, C., e Lamsfus, C. (2015b). Conceptual foundations for understanding smart tourism ecosystems. *Computers in Human Behavior*, 50, 558-563.
- Gretzel, U., e Yoo, K. H. (2008). Use and impact of online travel reviews. *Information and communication technologies in tourism*

- Gu, J., Sun, B., Du, X., Wang, J., Zhuang, Y., e Wang, Z. (2018). Consortium blockchain-based malware detection in mobile devices. *IEEE Access*, 6, 12118-12128.
- Gu, G., e Zhu, F. (2021). Trust and disintermediation: Evidence from an online freelance marketplace. *Management Science*, 67(2), 794-807.
- Guo, Y. e Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry, *Financial Innovation*, 2(1), 1-24.
- Guo, R., Shi, H., Zhao, Q., e Zheng, D. (2018). Secure attribute-based signature scheme with multiple authorities for blockchain in electronic health records systems. *IEEE access*, 6, 11676-11686.
- Gupta, M. (2017b). *Blockchain for Dummies*, IBM Limited Edition, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ.
- Gupta, V. (2017a). A Brief History of Blockchain. *Harvard Business Review*, [Disponibile online [qui](#)].
- Gupta, R., Caparthy, N., Gopalakrishna, V., e Ladia, A. (2019). Introducing Blockchain with SAP Leonardo, Reinwerk publishing.
- Gupta, A., Dogra, N., e George, B. (2018). What determines tourist adoption of smartphone apps?. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. 9(1), 50-64.
- Gürkaynak, G., Yilmaz, İ., Yeşilaltay, B., e Bengi, B. (2018). Intellectual property law and practice in the blockchain realm. *Computer law & security review*, 34(4), 847-862.
- Gusakov, A. A., Haque, A. U., e Jogia, A. V. (2020). Mechanisms to support open innovation in smart tourism destinations: managerial perspective and implications. *Polish Journal of Management Studies*, 21.
- Guttentag, D. (2015). Airbnb: disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector. *Current issues in Tourism*, 18(12), 1192-1217.
- Haber, S., e Stornetta, W. S. (1990, August). How to time-stamp a digital document. In *Conference on the Theory and Application of Cryptography* (pp. 437-455). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hackett, R. (2016). Walmart and IBM Are Partnering to Put Chinese Pork on a Blockchain. *Fortune*, [Disponibile online [qui](#)].
- Hackett, R. (2017). Walmart and 9 food giants team up on Blockchain plans. *Fortune*, [Disponibile online [qui](#)].
- Hackius, N., e Petersen, M., 2017. Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat? In: Kersten, W., Blecker, T., Ringle, M. (Eds.), *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, October 12–13, 2017, Hamburg.
- Haferkorn, M., e Diaz, J. M. Q. (2014, December). Seasonality and interconnectivity within cryptocurrencies—an analysis on the basis of bitcoin, litecoin and namecoin. In *International Workshop on Enterprise Applications and Services in the Finance Industry* (pp. 106-120). Springer, Cham.
- Hall, C., (2016) Wrapping your head around private blockchains. [Disponibile online [qui](#)]
- Hall, C. M., e Williams, A. M. (2019). *Tourism and innovation*. Routledge.
- Hammedi, W., Kandampully, J., Zhang, T. T. C., e Bouquiaux, L. (2015). Online customer engagement: Creating social environments through brand community constellations. *Journal of service management*. 26(5), 777-806.
- Harmon, R. R., Castro-Leon, E. G., e Bhide, S. (2015, August). Smart cities and the Internet of Things. In *2015 Portland international conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 485-494). IEEE.
- Haryanto, T. (2020). COVID-19 pandemic and international tourism demand. *Journal of Developing Economies*, 5(1), 1-5.
- Hasan, H. R., e Salah, K. (2018). Blockchain-based proof of delivery of physical assets with single and multiple transporters. *IEEE Access*, 6, 46781-46793.
- Hasanat, M. W., Hoque, A., Shikha, F. A., Anwar, M., Hamid, A. B. A., e Tat, H. H. (2020). The impact of coronavirus (COVID-19) on e-business in Malaysia. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 3(1), 85-90.
- Hashemi Joo, M., Nishikawa, Y., e Dandapani, K. (2019). ICOs, the next generation of IPOs. *Managerial Finance*, 46(6), 761–783.
- Hawlitschek, F., Notheisen, B., e Teubner, T. (2018). The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic commerce research and applications*, 29, 50-63.
- Hays, S., Page, S. J., e Buhalis, D. (2013). Social media as a destination marketing tool: its use by national tourism organisations. *Current issues in Tourism*, 16(3), 211-239.
- Heilman, E., Baldimtsi, F., e Goldberg, S. (2016, February). Blindly signed contracts: Anonymous on-blockchain and off-blockchain bitcoin transactions. In *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 43-60). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Helms, K. (2017). Bitcoin adoption in Thailand led by tourism industry, [Disponibile online [qui](#)].
- Hendricks, K. B., Singhal, V. R., e Stratman, J. K. (2007). The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of ERP, SCM, and CRM system implementations. *Journal of operations management*, 25(1), 65-82.
- Hileman, G., e Rauchs, M. (2017). *Global blockchain benchmark study*. Technical Report. University of Cambridge Judge Business School. Cambridge Center for Alternative Finance, 24-32.
- Hill, C. W., e Rothaermel, F. T. (2003). The performance of incumbent firms in the face of radical technological innovation. *Academy of management review*, 28(2), 257-274.
- Hjalager, A. M. (2010). A review of innovation research in tourism. *Tourism Management*, 31(1), 1-12.
- Hoelscher, J. (2018). Taking the lead on Blockchain: As the technology behind Bitcoin finds new uses, internal auditors must assess how the risks may impact the organization. *Internal Auditor*, 75(1), 19–21.
- Holland, M., Stjepandić, J., e Nigischer, C. (2018). Intellectual property protection of 3D print supply chain with blockchain technology. In *2018 IEEE International conference on engineering, technology and innovation (ICE/ITMC)*, pp. 1-8.
- Hollander, M. e Wolfe, D. A. (1999). *Nonparametric statistical methods*. New York: 2nd edn., John Wiley & Sons, Inc.
- Hollebeek, L. D., Andreassen, T. W., Smith, D. L., Grönquist, D., Karahasanovic, A., e Marquez, A. (2018). Epilogue—service innovation actor engagement: an integrative model. *Journal of Services Marketing*, 32(1), 95-100.
- Holotiuk, F., Pisani, F., e Moormann, J. (2019). Radicalness of blockchain: an assessment based on its impact on the payments industry. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(8), 915-928.
- Hong, Y., Cai, G., Mo, Z., Gao, W., Xu, L., Jiang, Y., e Jiang, J. (2020). The impact of COVID-19 on tourist satisfaction with B&B in Zhejiang, China: an importance–performance analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3747.
- Hou, H. (2017, July). The application of blockchain technology in E-government in China. In *2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)* (pp. 1-4). IEEE.
- Houben, R., e Snyers, A. (2018). *Cryptocurrencies and blockchain: Legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*. Brussels: European Parliament. [Disponibile online [qui](#)].
- HTL Horwath Consulting Company (2015). *Tourism megatrends: 10 things you need to know about the future of tourism*. Zagreb: HTL Horwath Consulting, 1-16.
- HTNG (2018) *Blockchain for hospitality*. Retrieved from Hospitality Technology Next Generation website. [Disponibile online [qui](#)].
- Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., e Beloff, N. (2016). Internet of things, blockchain and shared economy applications. *Procedia computer science*, 98, 461-466.
- Huckle, S., e White, M. (2016). Socialism and the Blockchain. *Future Internet*, 8(4), 49.
- Hughes, A., Park, A., Kietzman, J., e Brown, C. (2019). Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*, 62, 273–281.

- Hull, C. E., e Rothenberg, S. (2008). Firm performance: The interactions of corporate social performance with innovation and industry differentiation. *Strategic management journal*, 29(7), 781-789.
- Hung, W. T., Shang, J. K., e Wang, F. C. (2010). Pricing determinants in the hotel industry: Quantile regression analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 29 (3), 378-384.
- Hurlburt, G. (2016). Might the blockchain outlive bitcoin? *IT Professional* 18(2), 12–16.
- Iansiti, M, e Lakhani, K. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118–127.
- Ijiri, Y., E Kelly, E. C. (1980). Multidimensional accounting and distributed databases: their implications for organizations and society. *Accounting, organizations and society*, 5(1), 115-123.
- Inkpen, G. (1998). *Information technology for travel and tourism*. Essex: Addison Wesley Logman.
- Inversini, A., e Buhalis, D. (2009). Information convergence in the long tail: The case of tourism destination information. *Information and Communication technologies in tourism 2009*, 381-392.
- Irannezhad, E., e Mahadevan, R. (2020). Is blockchain tourism's new hope?. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. 12(1), 85-96.
- Irrera, A. (2017). Bank-backed R3 launches new version of its blockchain. [Disponibile online [qui](#)].
- Irvin, C., e Sullivan, J. (2018) Using blockchain to streamline airline finance, pp 1–6. Deloitte Development LLC [Disponibile online [qui](#)].
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), (2018), Movimento Turistico In Italia | Anno 2017, [Disponibile online [qui](#)].
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), (2019), Movimento Turistico In Italia | Anno 2018, [Disponibile online [qui](#)].
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), (2020a), Movimento Turistico In Italia | Gennaio-Settembre 2020, [Disponibile online [qui](#)].
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), (2020b), Una stagione mancata: impatto del Covid-19 sul turismo, [Disponibile online [qui](#)].
- Ito, K., e O'Dair, M. (2019). A Critical Examination of the Application of Blockchain Technology to Intellectual Property Management. In *Business transformation through blockchain* (pp. 317-335). Palgrave Macmillan, Cham.
- Ivanov, S. H., Webster, C., e Berezina, K. (2017). Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 27(28), 1501-1517.
- Ivashchenko, A. I. (2016). Using cryptocurrency in the activities of Ukrainian small and medium enterprises in order to improve their investment attractiveness. *Проблеми економіки*, 3, 2016.
- Jacob, M., Tintoré, J., Aguiló, E., Bravo, A., e Mulet, J. (2003). Innovation in the tourism sector: results from a pilot study in the Balearic Islands. *Tourism Economics*, 9(3), 279-295.
- Janish, J., (2014) Bitcoin mining acceleration and performance quantification, in: IEEE 27th Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2014, pp. 1–6.
- Januszewska, M., Jaremen, D. e Nawrocka, E. (2015). The effects of the use of ICT by tourism enterprises *Service Management*, 16, 65–73.
- Jasrotia, A., e Gangotia, A. (2018). Smart cities to smart tourism destinations: A review paper. *Journal of tourism intelligence and smartness*, 1(1), 47-56.
- Jayachandran, P. (2017). The difference between public and private blockchain. IBM [Disponibile online [qui](#)].
- Jensen, M. C., e Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), 305-360.
- Jeon, H. M., Ali, F., e Lee, S. W. (2019). Determinants of consumers' intentions to use smartphones apps for flight ticket bookings. *The Service Industries Journal*, 39(5-6), 385-402.
- Jiang, Y., e Wen, J. (2020). Effects of COVID-19 on hotel marketing and management: A perspective article. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32 (8), 2563–2573.
- Jin, H., Dai, X., e Xiao, J. (2018). Towards a novel architecture for enabling interoperability amongst multiple blockchains. *IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)* (pp. 1203-1211).
- Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., e Palaniswami, M. (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things. *IEEE Internet of Things journal*, 1(2), 112-121.
- Joia, L. (2007), *Strategies for Information Technology and Intellectual Capital: Challenges and Opportunities*, Idea Group Inc, London.
- Johnson, D., Menezes, A. e Vanstone, S. (2001), The elliptic curve digital signature algorithm (ECDSA), *International Journal of Information Security*, 1 (1), 36-63.
- Johnson, S., Robinson, P., e Brainard, J. (2019). Sidechains and interoperability. arXiv preprint arXiv:1903.04077.
- Josep, L., El-Fakdi, A., Torres, V., e Amengual, X. (2017, October). Logo recognition by consensus for enabling blockchain implementations. In Recent advances in artificial intelligence research and development: Proceedings of the 20th international conference of the catalan association for artificial intelligence, deltebre, terres de l'ebre, spain (Vol. 300, p. 257).
- Judmayer, A., Stifter, N., Schindler, P., e Weippl, E. (2019). *Blockchain: Basics*. In Business transformation through blockchain (pp. 339-355). Palgrave Macmillan, Cham.
- Jupiter Research (2018), Blockchain Deployments to Save Banks More Than \$27bn Annually by 2030, [Disponibile online [qui](#)].
- Kamble, S., Gunasekaran, A., e Arha, H. (2019). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2009-2033.
- Kan, L., Wei, Y., Muhammad, A. H., Siyuan, W., Linchao, G., e Kai, H. (2018). A multiple blockchains architecture on inter-blockchain communication. *IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C)* (pp. 139-145). IEEE.
- Kansakar, P., Munir, A., e Shabani, N. (2019). Technology in the hospitality industry: prospects and challenges. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 8(3), 60-65.
- Karafiloski, E., e Mishev, A. (2017). Blockchain solutions for big data challenges: A literature review. In *IEEE EUROCON 2017-17th International Conference on Smart Technologies*, pp. 763-768.
- Karagoz Zeren S. e Demirel E. (2020) Blockchain Based Smart Contract Applications in Tourism Industry. In: Hacioglu U. (eds) Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems. Contributions to Management Science. Springer, Cham
- Karame, G., e Androulaki, E., (2016). Bitcoin and Blockchain Security. Artech House, London.
- Karame, G. O., Androulaki, E., e Capkun, S. (2012, October). Double-spending fast payments in bitcoin. In Proceedings of the 2012 ACM conference on Computer and communications security (pp. 906-917).
- Karimidizboni, R. (2013). The impact of ICT on the tourism industry in Iran. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(11):1.
- Karinsalo, A., e Halunen, K. (2018, July). Smart contracts for a mobility-as-a-service ecosystem. In *2018 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C)* (pp. 135-138). IEEE.
- Kaur, K., e Kaur, R. (2016). Internet of things to promote tourism: An insight into smart tourism. *International Journal of recent trends in engineering & research*, 2(4), 357-361.
- Kayumovich, K. O. (2020). Prospects of digital tourism development. *Economics*, 1 (44).
- Kazandzhieva, V., e Santana, H. (2019). E-tourism: Definition, development and conceptual framework. *Tourism: An International*

- Khan, S. (2018). 3 Ways blockchain can boost brand marketing. Adweek. [Disponibile online [qui](#)].
- Khan, K. M., Arshad, J., e Khan, M. M. (2018). Secure digital voting system based on blockchain technology. *International Journal of Electronic Government Research (IJEGR)*, 14(1), 53-62.
- Khan, K. I., Niazi, A., Nasir, A., Hussain, M., e Khan, M. I. (2021). The Effect of COVID-19 on the Hospitality Industry: The Implication for Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 30.
- Khan, M. S., Woo, M., Nam, K., e Chathoth, P. K. (2017). Smart city and smart tourism: A case of Dubai. *Sustainability*, 9(2), 2279.
- Khanna, A., Sah, A., Choudhury, T., e Maheshwari, P. (2020, November). Blockchain Technology for Hospitality Industry. In *European, Mediterranean, and Middle Eastern Conference on Information Systems* (pp. 99-112). Springer, Cham.
- Khare, A., e Khare, A. (2010). Travel and tourism industry yet to exploit the Internet fully in India. *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 17(2), 106-119.
- Khatoon, A., Verma, P., Southernwood, J., Massey, B., e Corcoran, P. (2019). Blockchain in energy e#ciency: Potential applications and benefits. *Energies*, 12(17).
- Khatiri, I. (2019). Information technology in tourism & hospitality industry: A review of ten years' publications. *Journal of Tourism and Hospitality Education*, 9, 74-87.
- Kiktenko, E.O., Pozhar, N.O., Anufriev, M.N., Trushechkin, A.S., Yunusov, R.R., Kurochkin, Y.V., e Fedorov, A.K. (2018). Quantum-secured blockchain. *Quantum Science and Technology*, 3(3), 035004.
- Kim, K., e Justl, J. M. (2018). Potential antitrust risks in the development and use of Blockchain. *Journal of Taxation & Regulation of Financial Institutions*, 31(3), 5–16.
- Kim, N. H., Kang, S. M., e Hong, C. S. (2017, September). Mobile charger billing system using lightweight Blockchain. In 2017 19th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS) (pp. 374-377). IEEE.
- Kim, D., e Kim, S. (2017). The role of mobile technology in tourism: Patents, articles, news, and mobile tour app reviews. *Sustainability*, 9(11), 2082.
- Kim, S., e Sarin, A. (2018). Distributed ledger and Blockchain technology: framework and use cases. *Forthcoming, Journal of Investment Management*.
- King, S. N. S. (2016). Peercoin Whitepaper. [Disponibile online [qui](#)].
- Kirkman, S., e Newman, R. (2018, April). A cloud data movement policy architecture based on smart contracts and the ethereum blockchain. In 2018 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E) (pp. 371-377). IEEE.
- Kizildag, M., Dogru, T., Zhang, T. C., Mody, M. A., Altin, M., Ozturk, A. B., e Ozdemir, O. (2019). Blockchain: A paradigm shift in business practices. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 32(3), 953-975.
- Kodak, (2018). KODAKOne platform & KODAKCoin cryptocurrency: Helping photographers protect their creative endeavors, [Disponibile online [qui](#)].
- Konashevych, O. (2017). The Concept of the Blockchain-Based Governing: Current Issues and General Vision. In 17th European Conference on Digital Government (ECDG 2017), pp. 79-85. Lisbon, Portugal.
- Konstantinidis, I., Siaminos, G., Timplalexis, C., Zervas, P., Peristeras, V., e Decker, S. (2018, July). Blockchain for business applications: A systematic literature review. In International Conference on Business Information Systems (pp. 384-399). Springer, Cham.
- Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., e Papamanthou, C., (2016). Hawk: the blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In: O'Conner, L. (Ed.), 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy SP 2016. San Jose, May 23–25, 2016. IEEE Computer Society, Los Alamitos, pp. 839–858.
- Kowalewski, D., McLaughlin, J., e Hill, A. (2017). Blockchain will transform customer loyalty programs. *Harvard Business Review*, 14.
- Kowalewski, D., e Simon, G. (2016). Will blockchain technology rewrite loyalty?, [Disponibile online [qui](#)].
- Kozielski, R. (2017). *Understanding the New Business Paradigm in Eastern Europe: Lessons on Building a Successful Small Business*. Emerald Group Publishing.
- KPMG, (2018), Blockchain and the Future of Finance, [Disponibile online [qui](#)].
- Kshetri, N. (2017). Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the global South?, *Third World Quarterly*, 38(8), 1710-1732.
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.
- Kshetri, N., e Voas, J. (2018). Blockchain-enabled e-voting. *IEEE Software*, 35(4), 95-99.
- Kuan, H., Palfreyman, J. e Tegart M. (2017), Distributed Ledger Technology and Cybersecurity: Improving Information Security in the Financial Sector, Technical Report (ENISA), [Disponibile online [qui](#)].
- Kuo, T. T., Kim, H. E., e Ohno-Machado, L. (2017). Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(6), 1211-1220.
- Kwok, A. O., e Koh, S. G. (2019). Is blockchain technology a watershed for tourism development?. *Current Issues in Tourism*, 22(20), 2447-2452.
- Kypriotaki, K. N., Zamani, E. D., e Giaglis, G. M. (2015). From bitcoin to decentralized autonomous corporations: Extending the application scope of decentralized peer-to-peer networks and blockchains. Paper Presented at the ICEIS 2015 - 17th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings, 3, 284-290.
- Kyriakarakos, G., e Papadakis, G. (2018). Microgrids for productive uses of energy in the developing world and blockchain: a promising future. *Applied Sciences*, 8, 580, 1-3.
- Labs, M., 2016. Building a more connected world for creators and audiences [Disponibile online [qui](#)].
- Lacity, M. C. (2018). Addressing key challenges to making enterprise blockchain applications a reality. *MIS Quarterly Executive*, 17(3), 201–222.
- Lamberti, F., Gatteschi, V., Demartini, C., Pranteda, C., e Santamaria, V. (2017). Blockchain or not blockchain, that is the question of the insurance and other sectors. *IT Professional*, (1), 1-1.
- Lampert, L. (1998). Proving possibility properties. *Theoretical Computer Science*, 206(1-2), 341-352.
- Lampert, L., Shostak, R., e Pease, M. (1982). The Byzantine generals problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 4 (3): 382-401.
- Langner, T., e Krengel, M. (2013). The mere categorization effect for complex products: The moderating role of expertise and affect. *Journal of Business Research*, 66(7), 924-932.
- Larcom, S., Rauch, F., e Willems, T. (2017). The benefits of forced experimentation: striking evidence from the London underground network. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 2019-2055.
- Larios-Hernández, G. J. (2017). Blockchain entrepreneurship opportunity in the practices of the unbanked. *Business Horizons*, 60(6), 865-874.
- Laurence, T. (2017). *Blockchain for Dummies*, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ.
- Law, R., Leung, R., e Buhalis, D. (2009). Information technology applications in hospitality and tourism: a review of publications from 2005 to 2007. *Journal of travel & tourism marketing*, 26(5-6), 599-623.

- Law, R., Qi, S., e Buhalis, D. (2010). Progress in tourism management: A review of website evaluation in tourism research. *Tourism management*, 31(3), 297-313.
- Lazer, D., Pentland, A. S., Adamic, L., Aral, S., Barabasi, A. L., Brewer, D., ... e Jebara, T. (2009). Life in the network: the coming age of computational social science. *Science (New York, NY)*, 323(5915), 721.
- Lee, J. H. (2017). BIDaaS: Blockchain based ID as a service. *IEEE Access*, 6, 2274-2278.
- Lee, J. Y. (2019). A decentralized token economy: How blockchain and cryptocurrency can revolutionize business. *Business Horizons*, 62(6), 773-784.
- Lee Kuo Chuen, D. (2015). *Handbook of Digital Currency*. Elsevier.
- Lee, M. I. N. W. O. O., e Baker, M. A. (2017). Technology, customer satisfaction and service excellence. In Koc, E. (Eds.): *Service Failures and Recovery in Tourism and Hospitality: A Practical Manual*, CABI, Boston, MA, pp. 83-99.
- Lee, H., Lee, J., Chung, N., e Koo, C. (2018). Tourists' happiness: are there smart tourism technology effects?. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 23(5), 486-501.
- Lee, J. H., e Pilkington, M. (2017). How the blockchain revolution will reshape the consumer electronics industry [future directions]. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6(3), 19-23.
- Lehmann, E. L. e Romano, J. P. (2005). *Testing statistical hypotheses*. New York: 3rd edn., Springer.
- Lei, A., Cruickshank, H., Cao, Y., Asuquo, P., Ogah, C. P. A., e Sun, Z. (2017). Blockchain-based dynamic key management for heterogeneous intelligent transportation systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(6), 1832-1843.
- Lemieux, V. (2016). Trusting records: is blockchain technology the answer?, *Records Management Journal*, Vol. 26 No. 2, pp. 110-139.
- Leonard, D., e Treiblmaier, H. (2019). Can cryptocurrencies help to pave the way to a more sustainable economy? Questioning the economic growth paradigm. In *Business transformation through Blockchain* (pp. 183-205). Palgrave Macmillan, Cham.
- Leung, X. Y. (2019). Technology-enabled service evolution in tourism: a perspective article, *Tourism Review*, 75(1), 279-282.
- Leung, D., e Dickinger, A. (2017). Use of Bitcoin in online travel product shopping: The European perspective. In *Information and communication technologies in tourism 2017*(pp. 741-754). Springer, Cham.
- Leung, R., e Law, R. (2013). Evaluation of hotel information technologies and EDI adoption: The perspective of hotel IT managers in Hong Kong. *Cornell Hospitality Quarterly*, 54(1), 25-37.
- Leung, D., Law, R., Van Hoof, H., e Buhalis, D. (2013). Social media in tourism and hospitality: A literature review. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 30(1-2), 3-22.
- Lew, A. A., Hall, C. M., e Williams, A. M. (Eds.). (2008). *A companion to tourism*. John Wiley & Sons.
- Leydesdorff, L., e Cucco, I. (2019). Regions, Innovation Systems, and the North-South Divide in Italy. *El profesional de la información*, 28(2), e280214.
- Li, W., Andreina, S., Bohli, J. M., e Karame, G. (2017a). *Securing proof-of-stake blockchain protocols*. In *Data Privacy Management, Cryptocurrencies and Blockchain Technology* (pp. 297-315). Springer, Cham.
- Li, D., Cai, Z., Deng, L., Yao, X., e Wang, H. H. (2019). Information security model of block chain based on intrusion sensing in the IoT environment. *Cluster computing*, 22(1), 451-468.
- Li, M., Shen, L. e Huang, G. Q., (2019), Blockchain-Enabled Workflow Operating System for Logistics Resources Sharing in E-commerce Logistics Real Estate Service, *Computers & Industrial Engineering*, 135, 950-969.
- Liang, X., Zhao, J., Shetty, S., Liu, J., e Li, D. (2017, October). Integrating blockchain for data sharing and collaboration in mobile healthcare applications. In *2017 IEEE 28th annual international symposium on personal, indoor, and mobile radio communications (PIMRC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Liao, C. F., Hung, C. C., e Chen, K. (2019). *Blockchain and the Internet of Things: A Software Architecture Perspective*. In *Business Transformation through Blockchain* (pp. 53-75). Palgrave Macmillan, Cham.
- Lien, C. H., Wen, M. J., Huang, L. C., e Wu, K. L. (2015). Online hotel booking: The effects of brand image, price, trust and value on purchase intentions. *Asia Pacific Management Review*, 20(4), 210-218
- Lim, E. P., Nguyen, V. A., Jindal, N., Liu, B., e Lauw, H. W. (2010, October). Detecting product review spammers using rating behaviors. In *Proceedings of the 19th ACM international conference on Information and knowledge management* (pp. 939-948).
- Lin, I. C., e Liao, T. C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *IJ Network Security*, 19(5), 653-659.
- Lin, Q., Yan, H., Huang, Z., Chen, W., Shen, J., e Tang, Y. (2018). An ID-based linearly homomorphic signature scheme and its application in blockchain. *IEEE Access*, 6, 20632-20640.
- Lindman, J., Tuunainen, V. K., e Rossi, M. (2017). Opportunities and risks of blockchain technologies—a research agenda. 50th international conference on system Sciences, Hawaii. 1533-1542.
- LockTrip. (2018). Whitepaper. [Disponibile online [qui](#)].
- Lomas N (2015) Everledger is using blockchain to combat fraud, starting with diamonds. [Disponibile online [qui](#)].
- Lombardi R., Chiucchi M.S., e Mancini D. Eds (2020). *Smart technologies, digitalizzazione e capitale intellettuale. Sinergie e opportunità*, Milano, Franco Angeli.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of industrial information integration*, 6, 1-10.
- Lu, Y. (2018). Blockchain: A survey on functions, applications and open issues. *Journal of Industrial Integration and Management*, 3(04), 1850015.
- Lu, Y. (2019). The blockchain: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Industrial Information Integration*, 15, 80-90.
- Lu, Q., e Xu, X. (2017). Adaptable blockchain-based systems: A case study for product traceability. *IEEE Software*, 34(6), 21-27.
- Lu, Y., e Zheng, X. (2018). Block chain based double auction design. *Proceedings of the American Conference of Information Systems (AMCIS)*, SCUIT
- Ludeiro, A. R. (2018, June). Blockchain technology for luggage tracking. In *International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence* (pp. 451-456). Springer, Cham.
- Lundqvist, T., de Blanche, A., e Andersson, H. R. H. (2017, June). Thing-to-thing electricity micro payments using blockchain technology. In *2017 Global Internet of Things Summit (GloTS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Luu, L., Chu, D. H., Olickel, H., Saxena, P., e Hobor, A. (2016, October). Making smart contracts smarter. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security* (pp. 254-269).
- Luu, L., Teutsch, J., Kulkarni, R., e Saxena, P. (2015.). Demystifying incentives in the consensus computer. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 706-719).
- Luther, W. J. (2016). Bitcoin and the future of digital payments. *Independent Review*, 20(3), 397-404.
- Lynn, T., Rosati, P., e Fox, G. (2018). Legitimizing blockchain: An empirical analysis of firm level social media messaging on twitter. 26th European Conference on Information Systems (ECIS 2018).
- Maas J (2000) Mission critical: realizing the promise of enterprise systems. *Sloan Manage Rev* 41:102-103
- Madhwal, Y., e Panfilov, P. B. (2017). Blockchain and supply chain management: aircrafts' parts' business case. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 28.
- Maesa, D. D. F., Mori, P., e Ricci, L. (2017, June). Blockchain based access control. In *IFIP international conference on distributed*

- applications and interoperable systems (pp. 206-220). Springer, Cham.
- Magazzeni, D., McBurney, P. e Nash, W. (2017), Validation and verification of smart contracts: a research agenda, *Computer*, Vol. 50 No. 9, pp. 50-57.
- Magovan, K. (2017), Blockchain technology moves into the hospitality industry, [Disponibile online [qui](#)].
- Magyar, G. (2017, November). Blockchain: Solving the privacy and research availability tradeoff for EHR data: A new disruptive technology in health data management. In 2017 IEEE 30th Neumann Colloquium (NC) (pp. 000135-000140). IEEE.
- Major, B. (2018), Caribbean travel embraces cryptocurrencies, [Disponibile online [qui](#)].
- Malanov, A. (2017a, August 18). Six myths about blockchain and Bitcoin: Debunking the effectiveness of the technology. [Disponibile online [qui](#)].
- Mamais, S. S., e Theodorakopoulos, G. (2017). Behavioural verification: Preventing report fraud in decentralized advert distribution systems. *Future Internet*, 9(4), 88.
- Manes, E. e Tchetchik, A., (2018). The role of electronic word of mouth in reducing information asymmetry: an empirical investigation of online hotel booking. *Journal of Business Research*, 85, 185-196.
- Makridakis, S., e Christodoulou, K. (2019). Blockchain: Current challenges and future prospects/applications. *Future Internet*, 11(12), 258.
- Marco, V., Rosario, F., e Elmo, G. C. (2020). About on Organizational Impact on the Adoption of New Technologies in Tourism. In *Cultural and Tourism Innovation in the Digital Era* (pp. 247-256). Springer, Cham.
- Markus, M. L., e Tanis, C. (2000). The enterprise systems experience-from adoption to success. *Framing the domains of IT research: Glimpsing the future through the past*, 173(2000), 207-173.
- Marr, B., (2018) The awesome ways TUI uses blockchain to revolutionize the travel industry. Forbes [Disponibile online [qui](#)].
- Marr, B., (2019). How Blockchain Will Transform The Supply Chain And Logistics Industry. Forbes [Disponibile online [qui](#)].
- Martin, M. (2007), Services marketing: Focus on service characteristics to create competitive advantage, [Disponibile online [qui](#)].
- Martin-Fuentes, E., e Mellinas, J. P. (2018). Hotels that most rely on Booking. com–online travel agencies (OTAs) and hotel distribution channels. *Tourism Review*. 73(4), 465-479.
- Massaini, S. A., e Oliva, F. L. (2015). Innovation networks: the contribution of partnerships to innovative performance of firms in the Brazilian electrical-electronics industry. *Brazilian Business Review*, 12(3), 16-41.
- Mattila, J., Seppälä, T., Naucler, C., Stahl, R., Tikkanen, M., Adenlid, A. e Seppälä, J. (2016), Industrial Blockchain Platforms: An Exercise in Use Case Development in the Energy Industry, The Research Institute of the Finnish Economy.
- Maxwell, G. (2013). CoinJoin: Bitcoin privacy for the real world, August 2013. Bitcoin Forum. [Disponibile online [qui](#)].
- Mazieres, D. (2015). The stellar consensus protocol: A federated model for internet-level consensus. Stellar Development Foundation, 32.
- McMillan, R., (2014). Hacker Dreams Up Crypto Passport Using the Tech Behind Bitcoin, [Disponibile online [qui](#)].
- Madanoglu, M., Kizildag, M., e Ozdemir, O. (2018). Which bundles of corporate governance provisions lead to high firm performance among restaurant firms?. *International Journal of Hospitality Management*, 72, 98-108.
- Meijer, A. e Bolivar, M.P.R. (2016), Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance, *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408.
- Meiklejohn, S., Pomarole, M., Jordan, G., Levchenko, K., McCoy, D., Voelker, G. M., e Savage, S. (2013, October). A fistful of bitcoins: characterizing payments among men with no names. In Proceedings of the 2013 conference on Internet measurement conference (pp. 127-140).
- Melis, G., e Piga, C. A. (2017). Are all online hotel prices created dynamic? An empirical assessment. *International Journal of Hospitality Management*, 67, 163-173.
- Melkić, S., e Čavlek, N. (2020). The impact of blockchain technology on tourism intermediation. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 68(2), 130-143.
- Melnychenko., S. (2010) Information technologies in tourism: theoretical and practical aspects. [Disponibile online [qui](#)].
- Melnychenko, S., Mazaraki, N., e Tkachuk, T. (2019, May). Leading trends in tourism: blockchain in franchising. In *3rd International Conference on Social, Economic, and Academic Leadership (ICSEAL 2019)* (pp. 388-395). Atlantis Press.
- Mendling, J. (2018, July). Towards blockchain support for business processes. In *International Symposium on Business Modeling and Software Design* (pp. 243-248). Springer, Cham.
- Mendling, J., Weber, I., van der Aalst, W., Brocke, J. V., Cabanillas, C., Daniel, F., ... e Gal, A. (2017). Blockchains for Business Process Management-Challenges and Opportunities. arXiv preprint arXiv:1704.03610.
- Meng, W., Tischhauser, E. W., Wang, Q., Wang, Y., e Han, J. (2018). When intrusion detection meets blockchain technology: a review. *Ieee Access*, 6, 10179-10188.
- Merkle, R.C., (1980). Protocols for public key cryptosystems. 1980 IEEE Symposium on Security and Privacy. IEEE, pp. 122–134
- Mettler, M. (2016, September). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In 2016 IEEE 18th international conference on e-health networking, applications and services (Healthcom) (pp. 1-3). IEEE.
- Michelman, P. (2017). Seeing beyond the blockchain hype. *MIT Sloan Management Review*, 58(4), 17-19.
- Michopoulou, E., e Buhalis, D. (2013). Information provision for challenging markets: The case of the accessibility requiring market in the context of tourism. *Information & Management*, 50(5), 229-239.
- Millard, C. (2018). Blockchain and law: Incompatible codes?. *Computer Law & Security Review*, 34(4), 843-846.
- Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, 62(1), 35-45.
- Min, W. (2008, November). Research on intelligent systems applied to tourism development design. In *2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications* (Vol. 1, pp. 127-132). IEEE.
- Mistilis, N., Buhalis, D. e Gretzel, U. (2014), eDestination marketing of the future: the perspective of an Australian tourism stakeholder network, *Journal Travel Research*, 53(6), 1-13.
- Mittal, M., Tanwar, S., Agarwal, B., & Goyal, L. M. (2019). Energy conservation for IoT devices. *Concepts, Paradigms and Solutions, Studies in Systems, Decision and Control, In Preparation. Springer Nature Singapore Pte Ltd., Singapore*, 1-356.
- Mofokeng, N. E. M., e Matima, T. K. (2018). Future tourism trends: Virtual reality based tourism utilizing distributed ledger technologies. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 7(3), 1-14.
- Mohammed, I., Guillet, B. D., e Law, R. (2019). Modeling dynamic price dispersion of hotel rooms in a spatially agglomerated tourism city for weekend and midweek stays. *Tourism Economics*, 25(8), 1245-1264.
- Mohan, C. (2019). State of Public and Private Blockchains: Myths and Reality. Proceedings of the 2019 International Conference on Management of Data - SIGMOD '19, 404-411.
- Moiseeva, V. Y., e Zolotovskiy, V. A. (2020, March). Preconditions of Development and Perspectives of Use of Smart City Technologies for Regional Market of Tourism. In *Institute of Scientific Communications Conference* (pp. 85-91). Springer, Cham.
- Monè, L., (2019), Which Governments Are Using Blockchain Right Now?, [Disponibile online [qui](#)].
- Montecchi, M., Plangger, K., e Etter, M. (2019). It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain. *Business Horizons*, 62(3), 283–293.
- Monty, B., e Skidmore, M. (2003). Hedonic pricing and willingness to pay for bed and breakfast amenities in Southeast Wisconsin.

- Journal of Travel Research*, 42 (2), 195-199.
- Morabito, V. (2017). *Business innovation through blockchain*. Cham: Springer International Publishing.
- Morkunas, V. J., Paschen, J., e Boon, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3), 295-306.
- Morozov, M., e Morozova, N. (2020, March). Features of Entrepreneurial Activity in the Russian Tourism and Hospitality Industry. In *4th International Conference on Culture, Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE 2020)* (pp. 1375-1380). Atlantis Press.
- Morse, E. A. (2018). From Rai stones to Blockchains: The transformation of payments. *Computer Law & Security Review*, 34(4), 946-953.
- Möser, M. (2013). Anonymity of bitcoin transactions: An analysis of mixing services, *Münster Bitcoin Conference*, Münster, Germany, pp.17, 18.
- Mougayar, W. (2016). *The business blockchain: promise, practice, and application of the next Internet technology*. John Wiley & Sons.
- Moura, T., e Gomes, A. (2017, June). Blockchain voting and its effects on election transparency and voter confidence. In Proceedings of the 18th annual international conference on digital government research (pp. 574-575).
- Munas, M., e Arun, K. C. (2021). Impact of Covid-19 and the importance of seamless integration of information technology in tourism industrial business processes in Sri Lanka. *Journal of Applied Technology and Innovation (e-ISSN: 2600-7304)*, 5(1), 59.
- Münsing, E., Mather, J., e Moura, S. (2017, August). Blockchains for decentralized optimization of energy resources in microgrid networks. In 2017 IEEE conference on control technology and applications (CCTA) (pp. 2164-2171). IEEE.
- Mytis-Gkometh, P., Drosatos, G., Efraimidis, P. S., e Kaldoudi, E. (2017, November). Notarization of knowledge retrieval from biomedical repositories using blockchain technology. In International Conference on Biomedical and Health Informatics (pp. 69-73). Springer, Singapore.
- Nah, F.F.-H., Lau, J.L.-S., e Kuang, J., (2001), Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Bus Process Manag J* 7(3), 285-296.
- Nakamoto, S. (2008), *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*, Whitepaper, [Disponibile online [qui](#)]
- Nam, K., Dutt, C. S., Chathoth, P., e Khan, M. S. (2019). Blockchain technology for smart city and smart tourism: latest trends and challenges. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 1-15.
- Napierała, T., Leśniewska-Napierała, K., e Burski, R. (2020). Impact of geographic distribution of COVID-19 cases on hotels' performances: Case of Polish cities. *Sustainability*, 12(11), 4697.
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., e Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction*. Princeton: Princeton University Press.
- Natarajan, H., Krause, S.K., e Gradstein, H.L. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and blockchain*. FinTech note; no. 1. Washington, DC: World Bank Group.
- Nath, I. (2016, December). Data exchange platform to fight insurance fraud on blockchain. In 2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW) (pp. 821-825). IEEE Computer Society.
- Navarro, W. (2017). The history of blockchain, the solution to a problem. Addalia. [Disponibile online [qui](#)].
- Neuhofer, B., Buhalis, D., e Ladkin, A. (2015). Smart technologies for personalized experiences: a case study in the hospitality domain. *Electronic Markets*, 25(3), 243-254.
- Nguyen, Q. K. (2016, November). Blockchain-a financial technology for future sustainable development. In 2016 3rd International conference on green technology and sustainable development (GTSD) (pp. 51-54). IEEE.
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., e Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus and COVID-19 pandemic: A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185-193.
- Noone, B. M., e McGuire, K. A. (2013). Pricing in a social world: The influence of non-price information on hotel choice. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 12(5), 385-401.
- Noone, B. M., McGuire, K. A., e Rohlfs, K. V. (2011). Social media meets hotel revenue management: Opportunities, issues and unanswered questions. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 10(4), 293-305.
- Nordrum, A. (2017). Govern by blockchain dubai wants one platform to rule them all, while Illinois will try anything. *IEEE Spectrum*, 54(10), 54-55.
- Norta, A. (2016, November). Designing a smart-contract application layer for transacting decentralized autonomous organizations. In *International Conference on Advances in Computing and Data Sciences* (pp. 595-604). Springer, Singapore.
- Novikov, S. P., Kazakov, O. D., Kulagina, N. A., & Ivanov, M. V. (2018). Organization of data collection and preparation on the basis of blockchain for a decision support system in the field of human capital development in the region. In *DTMIS-2018: International Scientific Conference: Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service*.
- NRI, (2015), Survey on blockchain technologies and related services, Tech. Rep. [Disponibile online [qui](#)].
- Nugent, T., Upton, D., e Cimpoesu, M. (2016). Improving data transparency in clinical trials using blockchain smart contracts. *F1000Research*, 5.
- Núñez-Serrano, J.A., Turrión, J. e Velázquez, F.J. (2014). Are stars a good indicator of hotel quality? Asymmetric information and regulatory heterogeneity in Spain. *Tourism Management*, 42, 77-87.
- Nuryyev, G., Wang, Y. P., Achyldurdyeva, J., Jaw, B. S., Yeh, Y. S., Lin, H. T., e Wu, L. F. (2020). Blockchain Technology Adoption Behavior and Sustainability of the Business in Tourism and Hospitality SMEs: An Empirical Study. *Sustainability*, 12 (3), 1256.
- Observatory of the European University (OEU) (2006), Methodological Guide – Strategic Management of University Research Activities, European Commission, Lugano. [Disponibile online [qui](#)].
- OCSE (2011), OECD Studies on Tourism: Italy: Review of Issues and Policies. [Disponibile online [qui](#)].
- OCSE (2018). Foreword. In OECD tourism trends and policies 2018. (pp. 63-79). Paris: OECD Publishing.
- OCSE (2020). OECD Tourism Trends and Policies 2020. [Disponibile online [qui](#)].
- O'Connor, G. C. (2006). Open, radical innovation: Toward an integrated model in large established firms. *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, 62-81.
- O'Connor, P. (1995). Tourism and development in Ballyhoura: women's business?. *The Economic and Social Review*, 26(4), 369-401.
- O'Connor, P. (1999). *Electronic information distribution in tourism and hospitality*. CAB international.
- O'Connor, P., e Rafferty, J. (1997). Gulliver-distributing Irish tourism electronically. *Electronic Markets*, 7(2), 40-45.
- Oddy, S. (2018). A New Recipe for Food Contamination Risk Management. *Risk Management*, 65(10), 32-35.
- O'Dair, M., e Beaven, Z. (2017). The networked record industry: How blockchain technology could transform the record industry. *Strategic Change*, 26(5), 471-480.
- O'Dair, M., e Owen, R., (2019), Financing new creative enterprise through blockchain technology: opportunities and policy implications. *Strateg Change Brief Entrep Finance* 28(1), 9-17.
- Ølnes, S. (2016, September). Beyond bitcoin enabling smart government using blockchain technology. In International conference on electronic government (pp. 253-264). Springer, Cham.
- Ølnes, S., Ubacht, J. e Janssen, M. (2017), Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for

- information sharing. *Government Information Quarterly*, Vol. 34 No. 3, pp. 355-364.
- Önder, I., e Gunter, U. (2020). Blockchain: Is it the future for the tourism and hospitality industry?. *Tourism Economics*.
- Önder, I., e Treiblmaier, H. (2018). Blockchain and tourism: Three research propositions. *Annals of Tourism Research*, 72, 180-182.
- Ongaro, D., e Ousterhout, J. (2016). *In search of an understandable consensus*, in Proc. USENIX Annu. Tech. Conf., 2014, pp. 305–319.
- Orfila-Sintes, F., Crespi-Cladera, R., & Martínez-Ros, E. (2005). Innovation activity in the hotel industry: Evidence from Balearic Islands. *Tourism Management*, 26(6), 851-865.
- Osservatorio Blockchain e DLT, (2020) Blockchain & distributed ledger: unlocking the potential of the internet of value, [Disponibile online [qui](#)].
- Osterwalder, A., e Pigneur, Y. (2013). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Ottbacher, M., e Gnoth, J. (2005). How to develop successful hospitality innovation. *Cornell hotel and restaurant administration quarterly*, 46(2), 205-222.
- OwlNest (2021), The World's First Blockchain-based Solution for Hospitality Management, [Disponibile online [qui](#), accesso il 12/04/2021].
- Ozdemir, A., Ar, I. e Erol, I. (2019). Assessment of blockchain applications in travel and tourism industry. *Quality & Quantity*, 1-15.
- Palma, L. M., Vigil, M. A., Pereira, F. L., e Martina, J. E. (2019). Blockchain and smart contracts for higher education registry in Brazil. *International Journal of Network Management*, 29(3), e2061.
- Palmer-Derrien, S. (2018), This cryptocurrency startup is putting two Queensland towns on the map for a new breed of crypto-rich tourists, [Disponibile online [qui](#)].
- Pan, B., e Fesenmaier, D. R. (2006). Online information search: vacation planning process. *Annals of Tourism Research*, 33(3), 809-832.
- Pan, B., Zhang, L., e Law, R. (2013). The complex matter of online hotel choice. *Cornell Hospitality Quarterly*, 54(1), 74-83.
- Panetta, K., (2019), Understand the 4 phases of blockchain evolution and explore potential business opportunities. Gartner, [Disponibile online [qui](#)].
- Pankratov, E., Grigoryev, V., e Pankratov, O. (2020, June). The blockchain technology in real estate sector: Experience and prospects. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 869, No. 6, p. 062010). IOP Publishing.
- Papakostas, N., Newell, A., e Hargaden, V. (2019). A novel paradigm for managing the product development process utilising blockchain technology principles. *CIRP Annals*, 68(1), 137–140.
- Paraskevas, A., e Buhalis, D. (2002). Information communication technologies decision-making: The ASP outsourcing model from the small hotel owner/manager perspective. *The Cornell Hotel Restaurant Administration Quarterly*, 43(2), 27-39.
- Paraskevas, A., Katsogridakis, I., Law, R. e Buhalis, D. (2011). Search engine marketing: transforming search engines to hotel distribution channels, *Cornell Hospitality Quarterly*, 52(2), 200-208.
- Park, J. Y., e Jang, S. S. (2013). Confused by too many choices? Choice overload in tourism. *Tourism Management*, 35, 1-12.
- Park, S., e Nicolau, J. L. (2015). Asymmetric effects of online consumer reviews. *Annals of Tourism Research*, 50, 67-83.
- Parker, L., (2015), Align Commerce could modernize the B2B payments industry with bitcoins blockchain. [Disponibile online [qui](#)].
- Paul, G., Sarkar, P., e Mukherjee, S. (2014, December). Towards a more democratic mining in bitcoins. In International Conference on Information Systems Security (pp. 185-203). Springer, Cham.
- Paulavičius, R., Grigaitis, S., Igumenov, A., e Filatovas, E. (2019). A Decade of Blockchain: Review of the Current Status, Challenges, and Future Directions. *Informatica*, 30(4), 729-74
- Pawlak, M., Guziur, J., e Poniszewska-Marañda, A. (2018, September). Voting process with blockchain technology: auditable blockchain voting system. In International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (pp. 233-244). Springer, Cham.
- Pazaitis, A., De Filippi, P., e Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 105-115.
- Peacock, M. (1995), *Information Technology in Hospitality*, Cassell, London.
- Pease, M., Shostak, R., e Lamport, L. (1980). Reaching agreement in the presence of faults. *Journal of the ACM (JACM)*, 27(2), 228-234.
- Peceny, U. S., Urbančič, J., Mokorel, S., Kuralt, V., e Ilijaš, T. (2019). Tourism 4.0: challenges in marketing a paradigm shift. In *Consumer Behavior and Marketing*. 1-19.
- Peck, M. E. (2017, September 29). Do You Need a Blockchain? IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News website [Disponibile online [qui](#)].
- Peck, M. E., e Wagman, D. (2017). Energy trading for fun and profit buy your neighbor's rooftop solar power or sell your own-it'll all be on a blockchain. *IEEE Spectrum*, 54(10), 56-61.
- Peter, H., e Moser, A. (2017). Blockchain-applications in banking & payment transactions: Results of a survey. *European financial systems, Proceedings of the 14th International Scientific Conference, Brno: Masaryk University*, 141-501.
- Peters, G. W., e Panayi, E. (2016). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. *Banking beyond banks and money*. Cham: Springer, 239-278.
- Pironi, A., Scarpato, N., Di Nunzio, L., Fallucchi, F., e Raso, M. (2018). Smarter city: smart energy grid based on blockchain technology. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol*, 8(1), 298-306.
- Pilkington, M. (2016). *Blockchain technology: principles and applications*. In Research handbook on digital transformations. Edward Elgar Publishing.
- Pilkington, M., Crudu, R., e Grant, L. G. (2017). Blockchain and bitcoin as a way to lift a country out of poverty-tourism 2.0 and e-governance in the Republic of Moldova. *International Journal of Internet Technology and Secured Transactions*, 7(2), 115-143.
- Polasik, M., Piotrowska, A. I., Wisniewski, T. P., Kotkowski, R., e Lightfoot, G. (2015). Price fluctuations and the use of Bitcoin: An empirical inquiry. *International Journal of Electronic Commerce*, 20(1), 9–49.
- Polukhina, A., Arnaberdiyev, A., e Tarasova, A. (2019). Leading technologies in tourism: using blockchain in Travel Chain project. In *Advances in social science, education and humanities research*, 318.
- Pongnumkul, S., Siripanpornchana, C., e Thajchayapong, S. (2017). Performance analysis of private Blockchain platforms in varying workloads. In *26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)*, Vancouver, Canada.
- Poon, A. (1993), *Tourism, Technology and Competitive Strategies*, CAB International, Oxford.
- Poorigali, S. (2018). The applicability of blockchain in the hospitality sector. [Disponibile online [qui](#)].
- Posadas, D. V. (2018). The internet of things: The GDPR and the Blockchain may be incompatible. *Journal of Internet Law*, 21(11), 1-29.
- Prezenza, A., Messeni Petruzzelli, A., e Natalicchio, A. (2019). Business model innovation for sustainability. Highlights from the tourism and hospitality industry. *Sustainability*, 11, 212.
- Prieto, M. (2019), The State of Online Travel Agencies. [Disponibile online [qui](#)].
- Prisco, J., (2016) The Blockchain for healthcare: Gem launches Gem Health Network with Philips Blockchain Lab. [Disponibile

- online [qui](#)].
- Prybila, C., Schulte, S., Hochreiner, C., e Weber, I., (2017). Runtime verification for business processes utilizing the Bitcoin blockchain. *Future Gener. Comput. Syst.* 73, 1–16.
- Pugna, I. B., e Duțescu, A. (2020, July). Blockchain—the accounting perspective. In Proceedings of the International Conference on Business Excellence (Vol. 14, No. 1, pp. 214-224). Sciendo.
- QashBack (2018), Whitepaper, [Disponibile online [qui](#)].
- QashBack (2019), QashBack to Launch Southeast Asia's First Blockchain-Powered Reputation Management & Permission-Based Marketing Platform in 2019, [Disponibile online [qui](#)].
- Qi, S., Law, R., e Buhalis, D. (2008). Usability of Chinese destination management organization websites. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 25(2), 182-198.
- Qiu, H., Ye, B. H., Bai, B., e Wang, W. H. (2015). Do the roles of switching barriers on customer loyalty vary for different types of hotels?. *International Journal of Hospitality Management*, 46, 89-98.
- Quiroz, M.M., e Wamba, S.F., (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: an empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *Int. J. Inf. Manage.* 46, 70–82.
- R3, 2015. Building the new operating system for financial markets, [Disponibile online [qui](#)].
- Racherla, P., e Friske, W. (2012). Perceived ‘usefulness’ of online consumer reviews: An exploratory investigation across three services categories. *Electronic Commerce Research and Applications*, 11(6), 548-559.
- Radocchia, S. (2018). 3 Innovative Ways Blockchain Will Build Trust In The Food Industry. Forbes, [Disponibile online [qui](#)].
- Ragnedda, M., e Destefanis, G. (2019) Blockchain: A disruptive technology. In: Blockchain and Web 3.0: Social, Economic, and Technological Challenges. Routledge Studies in Science, Technology and Society. Taylor & Francis, London, pp. 1-11.
- Ramya, U. M., Sindhuja, P., Atsaya, R. A., Dharani, B. B., e Golla, S. M. V. (2018, July). Reducing forgery in land registry system using blockchain technology. In International Conference on Advanced Informatics for Computing Research (pp. 725-734). Springer, Singapore.
- Rashideh, W. (2020). Blockchain technology framework: Current and future perspectives for the tourism industry. *Tourism Management*, 80, 104125.
- Reid, F., e Harrigan, M. (2013). *An analysis of anonymity in the bitcoin system*. Security and privacy in social networks (pp. 197-223). Springer, New York, NY.
- Reino, S., J. Frew, A. e Mitsche, N. (2014). A benchmarking framework for eTourism capability of destinations’ industries. *Journal of Hospitality and Tourism Technology information*, 5(2), 126–142.
- Rejeb, A., e Karim, R. (2019). Blockchain technology in tourism: Applications and possibilities. *World Scientific News*, 137, 119-144.
- Revine (2018). How Can Blockchain Benefit the Travel Industry? [Disponibile online [qui](#)].
- Riina, J. (2017). Consumers Want Clean, Simple and Natural Foods. [Disponibile online [qui](#)].
- Ripple, 2016. Global Payments Steering Group, [Disponibile online [qui](#)].
- Rivera, R., Robledo, J. G., Larios, V. M., e Avalos, J. M. (2017). How digital identity on blockchain can contribute in a smart city environment. 2017 International Smart Cities Conference (ISC2), 1–4. IEEE.
- Rizzo, P., (2015), KPCB leads \$12.5 million round for blockchain firm Align Commerce, [Disponibile online [qui](#)].
- Roberto, F., Maglio, R., e Rey, A. (2019). *The Blockchain Technology Applications in the Tourism and Hospitality Industries: Insights from the Locktrip Project*. Identità, innovazione e impatto dell'aziendalismo italiano - Dentro l'economia digitale. Atti del XXXIX Convegno Nazionale AIDEA .
- Rodenburg, B., e Pappas, S.P. (2017). Blockchain and quantum computing. MITRE Technical report, The Princeton, NJ: MITRE Corporation. [Disponibile online [qui](#)].
- Rodríguez Bolívar, M. P., e Scholl, H. J. (2019). Mapping potential impact areas of Blockchain use in the public sector. *Information Polity*, 24(4), 359-378.
- Rodriguez, I., Williams, A. M., & Hall, C. M. (2014). Tourism innovation policy: Implementation and outcomes. *Annals of Tourism Research*, 49, 76-93.
- Rogers, E.M., (2003) Diffusion of innovations, 5th ed. Free Press, New York.
- Romão, J. (2020). Variety, smart specialization and tourism competitiveness. *Sustainability*, 12(14), 5765.
- Romero, I., Fernandez-Serrano, J., e Caceres-Carrasco, F. R. (2020). Tour operators and performance of SME hotels: Differences between hotels in coastal and inland areas. *International Journal of Hospitality Management*, 85, 102348.
- Ron, D., e Shamir, A. (2013, April). Quantitative analysis of the full bitcoin transaction graph. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 6-24). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rohatgi, V. K. (1976). *Theory and Mathematical Statistics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rueda-Esteban, N. R. (2019). Technology as a tool to rebuild heritage sites: the second life of the Abbey of Cluny. *Journal of Heritage Tourism*, 14(2), 101-116.
- Ruffing, T., Moreno-Sanchez, P., e Kate, A. (2014, September). Coinshuffle: Practical decentralized coin mixing for bitcoin. In European Symposium on Research in Computer Security (pp. 345-364). Springer, Cham.
- Ruiz Gomez, L. M., Rodriguez Fernandez, L., e Navio-Marco, J. (2018). Application of communication technologies (ICT) within the tourism industry in the European Union. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 66(2), 239–245.
- Ruiz-Molina, M. E., Gil-Saura, I. e Šerić, M. (2013). The use of ICT in established and emerging tourist destinations. A comparative analysis in hotels. *Journal of Hospitality and Tourism Technology information*. 4(2), 96-118.
- Russo, G., Lombardi, R., e Mangiagli, S. (2013). The tourist model in the collaborative economy: A modern approach. *International Journal of Business and Management*, 8(7), 1.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., e Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.
- Saeed Meo, M., Kanwal, S., Ali, S., Abd Karim, M. Z., e Zamir Kamboh, A. (2020). *The Future and Challenges of Applying Innovative Technologies in the Tourism and Hospitality Industry in Asia*. Handbook of Technology Application in Tourism in Asia.
- Sánchez-Cañizares, S. M., Cabeza-Ramírez, L. J., Muñoz-Fernández, G., e Fuentes-García, F. J. (2020). Impact of the perceived risk from Covid-19 on intention to travel. *Current Issues in Tourism*. 24(7), 970-984.
- Sánchez-Pérez, M., Illescas-Manzano, M. D., e Martínez-Puertas, S. (2020). You're the Only One, or Simply the Best. Hotels differentiation, competition, agglomeration, and pricing. *International Journal of Hospitality Management*, 102362.
- Sander, F., Semeijn, J., & Mahr, D. (2018). The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency. *British Food Journal*. 120(9), 2066-2079.
- Sankar, L. S., Sindhu, M., e Sethumadhavan, M. (2017). *Survey of consensus protocols on blockchain applications*. In 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS) (pp. 1-5). IEEE.
- Sasson, E. B., Chiesa, A., Garman, C., Green, M., Miers, I., Tromer, E., e Virza, M. (2014). Zerocash: Decentralized anonymous payments from bitcoin. In 2014 *IEEE Symposium on Security and Privacy* (pp. 459-474). IEEE.
- Savelyev, A. (2017). Contract law 2.0: Smart contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134.
- Savelyev, A. (2018). Copyright in the blockchain era: Promises and challenges. *Computer Law & Security Report*, 34(3), 550–561.

- Saxena, A., Misra, J., e Dhar, A. (2014, March). Increasing anonymity in bitcoin. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 122-139). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Schaffer, N., Engert, M., Sommer, G., Shokoui, J., e Krcmar, H. (2021). The Digitized Ecosystem of Tourism in Europe: Current Trends and Implications. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2021* (pp. 352-364). Springer, Cham.
- Schatsky, D., e Muraskin, C. (2015). Beyond bitcoin: blockchain is coming to disrupt your industry. Deloitte [Disponibile online [qui](#)].
- Schertler, W. (1995). Tourism as Information Business. *Ueberreuter, Vienna*.
- Schimperna, F., Lombardi, R., e Belyaeva, Z. (2020). Technological transformation, culinary tourism and stakeholder engagement: emerging trends from a systematic literature review. *Journal of Place Management and Development*. 14(1), 66-80.
- Schlegel, M., Zavolokina, L., e Schwabe, G. (2018, January). Blockchain Technologies from the Consumers' Perspective: What Is There and Why Should Who Care?. In Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences.
- Schneider, J., Blostein, A., Lee, B., Kent, S., Groer, I., e Beardsley, E. (2016). Blockchain: putting theory into practice. Goldman Sachs [Disponibile online [qui](#)].
- Schuckert, M., Liu, X., e Law, R. (2016). Insights into suspicious online ratings: direct evidence from TripAdvisor. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 21(3), 259-272.
- Schumacher, M. (2018, December). Trust in Tourism via Blockchain Technology: Results from a Systematic. In Information and Communication Technologies in Tourism 2019: Proceedings of the International Conference in Nicosia, Cyprus, January 30–February 1, 2019 (p. 304). Springer.
- Schwabe, G. (2019). The role of public agencies in blockchain consortia: Learning from the Cardossier. *Information Polity*, (Preprint), 1-15.
- Schwartz, D., Youngs, N., e Britto, A. (2014). The ripple protocol consensus algorithm. Ripple Labs Inc White Paper, 5(8).
- Scott, D., e Gössling, S. (2015). What could the next 40 years hold for global tourism?. *Tourism Recreation Research*, 40(3), 269-285.
- Seibold, S., e Samman, G. (2016). Consensus immutable agreement for the internet of value. Amstelveen, Netherlands: KPMG. [Disponibile online [qui](#)]
- Seidel, M. D. L. (2018). Questioning centralized organizations in a time of distributed trust. *Journal of Management Inquiry*, 27(1), 40-44.
- Seigneur, J.M. (2018). Towards Geneva crypto-friendly smart tourism, Etats Généraux du Tourisme, Université de Geneve, Geneva.
- Shalaby, S., Abdellatif, A. A., Al-Ali, A., Mohamed, A., Erbad, A., e Guizani, M. (2020). Performance Evaluation of Hyperledger Fabric. 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIOT), 608–613.
- Shang, S., e Seddon, P.B. (2002) Assessing and managing the benefits of enterprise systems: the business manager's perspective. *Inf Syst J*, 271-299.
- Sharma, P. K., Moon, S. Y., e Park, J. H. (2017). Block-VN: A distributed Blockchain based vehicular network architecture in smart city. *Journal of information processing systems*, 13(1).
- Sheldon, P. (1993), Destination information systems, *Annals of Tourism Research*, 20(4), 633-649.
- Sheldon, P. (1997), *Information Technologies for Tourism*, CAB, Oxford.
- Shetty, S., Liang, X., Bowden, D., Zhao, J., e Zhang, L. (2019). Blockchain-based decentralized accountability and self-sovereignty in healthcare systems. In Business Transformation through Blockchain (pp. 119-149). Palgrave Macmillan, Cham.
- Shocard (2016) Identity for a Mobile World. [Disponibile online [qui](#)].
- Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., e Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. *Computer networks*, 76, 146-164.
- Siegel, D., (2016). Understanding the dao attack. [Disponibile online [qui](#)].
- Sigala, M. (2009). E-service quality and Web 2.0: expanding quality models to include customer participation and inter-customer support. *The Service Industries Journal*, 29(10), 1341-1358.
- Sigala, M. (2017). Collaborative commerce in tourism: Implications for research and industry. *Current Issues in Tourism*, 20 (4), 346–355.
- Sigala, M. (2017b). How “bad” are you? Justification and normalisation of online deviant customer behaviour. In *Information and communication technologies in tourism 2017*(pp. 607-622). Springer, Cham.
- Sigala, M. (2018). New technologies in tourism: From multi-disciplinary to anti-disciplinary advances and trajectories. *Tourism management perspectives*, 25, 151-155.
- Siguaw, J. A., Enz, C. A., e Namasivayam, K. (2000). Adoption of information technology in US hotels: strategically driven objectives. *Journal of travel Research*, 39(2), 192-201.
- Singh, S., e Singh, N. (2016, December). Blockchain: Future of financial and cyber security. In *2016 2nd international conference on contemporary computing and informatics (IC3I)* (pp. 463-467). IEEE.
- Sinha, R., Hassan, A., e Ghosh, R. K. (2020). Changes in Tourism Destination Promotion with the Technological Innovation. In The Emerald Handbook of ICT in Tourism and Hospitality. Emerald Publishing Limited.
- SITA (2020), SITA and key industry partners launch MRO blockchain alliance, [Disponibile online [qui](#)]
- Sixtin., E. (2017) TUI tourism group will adopt Ethereum blockchain technology. [Disponibile online [qui](#)].
- Škare, M., Soriano, D. R., e Porada-Rochoń, M. (2021). Impact of COVID-19 on the travel and tourism industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120469.
- Sofronov, B. (2018). Millennials: A new trend for the tourism industry. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, 18(3), 109-122.
- Solat, S. e Potop-Butucaru, M. (2016) ZeroBlock: Timestamp-Free Prevention of Block-Withholding Attack in Bitcoin, Technical Report, Sorbonne Universites, UPMC University of Paris.
- Sompolinsky, Y., e Zohar, A. (2013). Accelerating Bitcoin's Transaction Processing. Fast Money Grows on Trees, Not Chains. *IACR Cryptol. ePrint Arch.*, 2013, 881. [Disponibile online [qui](#)].
- Spagnuolo, M., Maggi, F., e Zanero, S. (2014, March). Bitiodine: Extracting intelligence from the bitcoin network. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 457-468). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Spence, M. (1973). Job market signaling. *Q. J. Econ.* 87 (3), 355–374.
- Spencer, A. J., Buhalis, D. e Moital, M. (2012). A hierarchical model of technology adoption for small owner-managed travel firms. An organizational decision-making and leadership perspective. *Tourism Management*, 33 (5), 1195-1208.
- Staab, S., Werthner, H., Ricci, F., Zipf, A., Gretzel, U., Fesenmaier, D. R., ... e Knoblock, C. (2002). Intelligent systems for tourism. *IEEE Annals of the History of Computing*, 17(06), 53-64.
- Stamboulis, Y., e Skayannis, P. (2003). Innovation strategies and technology for experience-based tourism. *Tourism Management*, 24(1), 35-43.
- Stankov, U., Filimonau, V., e Slivar, I. (2019). Calm ICT design in hotels: A critical review of applications and implications. *International Journal of Hospitality Management*, 82, 298-307.
- Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A., Rimba, P., Tran, A. B., ... e Zhu, J. (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. *Data61. (CSIRO), Sydney*. [Disponibile online [qui](#)].
- State of the Dapps (2021), Dapps ranking, [Disponibile online [qui](#), accesso 20/03/2021].

- STATISTA (2019), Leading online travel agencies (OTA's) worldwide by revenue in 2019, [Disponibile online [qui](#)].
- STATISTA (2021), Impact of COVID-19 on hotel RevPAR in Europe 2020, [Disponibile online [qui](#)].
- Stein, S., (2018). Hashgraph Wants to Give You the Benefits of Blockchain Without the Limitations. [Disponibile online [qui](#)].
- Stoll, C., Klaaßen, L., & Gallersdörfer, U. (2019). The carbon footprint of bitcoin. *Joule*, 3(7), 1647-1661.
- Strüker, J., Albrecht, S., e Reichert, S. (2019). Blockchain in the energy sector. In *Business Transformation through Blockchain* (pp. 23-51). Palgrave Macmillan, Cham.
- Suberg, W. (2018). Ethereum Classic 51% attack would cost just \$55 million, result in \$1 billion profit: Research. CoinTelegraph. [Disponibile online [qui](#)].
- Subramanian, H. (2017). Decentralized blockchain-based electronic marketplaces. *Communications of the ACM*, 61(1), 78-84.
- Sukhwani, H., Martinez, J. M., Chang, X., Trivedi, K. S., e Rindos, A. (2017). *Performance Modeling of PBFT Consensus Process for Permissioned Blockchain Network (Hyperledger Fabric)*. IEEE 36th Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS), 253-255.
- Sullivan, C., e Burger, E. (2019). Blockchain, digital identity, e-government. In *Business Transformation through Blockchain* (pp. 233-258). Palgrave Macmillan, Cham.
- Sun, J., Yan, J., e Zhang, K. Z. (2016). Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. *Financial Innovation*, 2(1), 1-9.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.
- Swanson, T. (2015) Consensus-as-a-service: a brief report on the emergence of permissioned, distributed ledger systems. Working Paper, [Disponibile online [qui](#)].
- Sweeney, J. C., e Soutar, G. N. (2001). Consumer perceived value: The development of a multiple item scale. *Journal of retailing*, 77(2), 203-220.
- Tai, X., Sun, H., e Guo, Q. (2017). Transaction efficiency analysis of blockchain applied to energy Internet. *Power System Technology*, 41(10), 3400-3406.
- Tan, A. W. K., Zhao, Y., e Halliday, T. (2018). A blockchain model for less container load operations in China. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, 11(2), 39-53.
- Tapscott, D., Tapscott, A. e Kirkland, R. (2016). *How Blockchains Could Change the World*, McKinsey&Company. [Disponibile online [qui](#)].
- Tapscott, D., e Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio, Penguin Random House.
- Tapscott, A., e Tapscott, D. (2017a). How Blockchain is changing Finance. *Harvard Business Review*. 1(9), 2-5.
- Tapscott, D., e Tapscott, A. (2017b). Realizing the Potential of Blockchain. A Multi Stakeholder Approach to the Stewardship of Blockchain and Cryptocurrencies, WEF Whitepaper [Disponibile online [qui](#)].
- Tassev, L. (2018), Expedia drops bitcoin payments, official confirms, [Disponibile online [qui](#)].
- Tayeh, M., Al-Jarrah, I. M., e Tarhini, A. (2015). Accounting vs. market-based measures of firm performance related to information technology investments. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 9(1), 129-145.
- Teixeira, S. J., Ferreira, J. J., Wanke, P., & Moreira Antunes, J. J. (2019). Evaluation model of competitive and innovative tourism practices based on information entropy and alternative criteria weight. *Tourism Economics*, 1354816619878995.
- Tham, A., e Sigala, M. (2020). Road block(chain): Bit(coin)s for tourism sustainable development goals? *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 11(2), 203-222.
- Thees, H., Erschbamer, G., e Pechlaner, H. (2020). The application of blockchain in tourism: use cases in the tourism value system. *European Journal of Tourism Research*, 26, 2602-2602.
- Thomason, J., Bernhardt, S., Kansara, T., e Cooper, N. (2019). *Blockchain Technology for Global Social Change*: IGI Global.
- Tkatchuk, R. (2018). Technology is changing the travel industry: here's how, [Disponibile online [qui](#)].
- Travala (2020), Whitepaper, [Disponibile online [qui](#)].
- Travers, J. (2017) Can ethereum's blockchain help Aruba reclaim its travel industry?, [Disponibile online [qui](#)].
- Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management*, 23(6), 545-559.
- Treiblmaier, H. (2020a). Toward more rigorous blockchain research: Recommendations for writing blockchain case studies. In *Blockchain and Distributed Ledger Technology Use Cases* (pp. 1-31). Springer, Cham.
- Treiblmaier, H. (2020b). *Blockchain and tourism*. In Z. Xiang, M. Fuchs, U. Gretzel, & W. Höpken (Eds.), *Handbook of e- tourism* (pp. 1-21). Springer International Publishing.
- Treiblmaier, H., e Önder, I. (2019). The impact of blockchain on the tourism industry: A theory-based research framework. In *Business Transformation through blockchain* (pp. 3-21). Palgrave Macmillan, Cham.
- Trippki. (2018). Whitepaper. [Disponibile online [qui](#)].
- Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy research & social science*, 44, 399-410.
- TrustaBit, (2017), Whitepaper, [Disponibile online [qui](#)].
- Tschorsch, F., e Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(3), 2084-2123.
- Tsai, W. T., Blower, R., Zhu, Y., e Yu, L. (2016, March). A system view of financial blockchains. In 2016 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE) (pp. 450-457). IEEE.
- Tseng, J. H., Liao, Y. C., Chong, B., e Liao, S. W. (2018). Governance on the drug supply chain via gcoin blockchain. *International journal of environmental research and public health*, 15(6), 1055.
- Tsionas, M. G. (2020). COVID-19 and gradual adjustment in the tourism, hospitality, and related industries. *Tourism Economics*, 1354816620933039.
- Tsui, Y. H. E., Wang, W. M., Cai, L., Cheung, C. F., e Lee, W. B. (2014). Knowledge-based extraction of intellectual capital-related information from unstructured data. *Expert Systems with Applications*, 41(4 PART 1), 1315-1325.
- Tuesta, D., Alonso, J., Vegas, I., Cámara, N., Pérez, M. L., Urbiola, P., e Sebastián, J. (2015). Smart contracts: the ultimate automation of trust. *BVVA Research, Digital Economy Outlook-October* [Disponibile online [qui](#)].
- Tuominen, P. P., e Ascensão, M. P. (2016). The hotel of tomorrow: A service design approach. *Journal of Vacation Marketing*, 22(3), 279-292.
- Tussyadiah, I. P. (2016). Factors of satisfaction and intention to use peer-to-peer accommodation. *International Journal of Hospitality Management*, 55, 70-80.
- Tussyadiah, I. P., e Fesenmaier, D. R. (2009). Mediating tourist experiences: Access to places via shared videos. *Annals of tourism research*, 36(1), 24-40.
- Tussyadiah, I. P., Jung, T. H., e tom Dieck, M. C. (2018). Embodiment of wearable augmented reality technology in tourism experiences. *Journal of Travel research*, 57(5), 597-611.
- Udegbe, S. (2017). Impact of Blockchain Technology In Enhancing Customer Loyalty Programs In Airline Business. *International Journal of Innovative Research Advanced Studies (IJIRAS)*, 4(6), 257-263.

- Unegbu, A. O. (2016). Redefining, measuring and disclosure of faculty intellectual capital. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 13(1), 50-71.
- UNTWO (2020a) One Planet Sustainable Tourism Programme - One Planet Vision for a Responsible Recovery of the Tourism Sector, [Disponibile online [qui](#)].
- UNWTO. (2020b). International tourist numbers could fall 60-80% in 2020, UNWTO reports. [Disponibile online [qui](#)].
- UNWTO (2021a), World tourism barometer, [Disponibile online [qui](#)].
- UNTWO (2021b), European Union Tourism Trends, [Disponibile online [qui](#)].
- Upadhyay, N. (2020). Demystifying blockchain: A critical analysis of challenges, applications and opportunities. *International Journal of Information Management*, 54, 102120.
- Valdes, R., e Furlonger, D. (2017b). 10 (Avoidable) Blockchain Mistakes. Forbes [Disponibile online [qui](#)].
- Valenta, L., e Rowan, B. (2015, January). Blindcoin: Blinded, accountable mixes for bitcoin. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 112-126). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Valeri, M. (2020). Blockchain technology: adoption perspectives in tourism. In *Entrepreneurship and Organizational Change* (pp. 27-35). Springer, Cham.
- Valeri, M., e Baggio, R. (2020). A critical reflection on the adoption of blockchain in tourism. *Information Technology & Tourism*, 1-12.
- Van Der Aalst, W. (2016). Data science in action. In *Process mining* (pp. 3-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Van Hijfte, S. (2020). *Decoding Blockchain for Business*. New York: Apress.
- Varelas, S., Georgitseas, P., Nechita, F., e Sahinidis, A. (2019). *Strategic innovations in tourism enterprises through blockchain technology*. In Strategic Innovative Marketing and Tourism (pp. 885-891). Springer, Cham.
- Vasylichak, S., e Halachenko, A. (2016). Theoretical basis for the development of resort services: regional aspect. *International Economics Letters*, 5(2), 54-62.
- Vaughn, W. (2015). Open vs closed blockchains: Let's end this madness. [Disponibile online [qui](#)].
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., e Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Viglia, G., Minazzi, R., e Buhalis, D. (2016). The influence of e-word-of-mouth on hotel occupancy rate. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Viriyasitavat, W., e Hoonsopon, D. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*, 13, 32-39.
- Vishnevsky, V.P., e Chekina, V.D., (2018) Robot vs. tax inspector or how the fourth industrial revolution will change the tax system: a review of problems and solutions. *J Tax Reform* 4(1):6-26
- Vo, H. T., Mehedy, L., Mohania, M., e Abebe, E. (2017, November). Blockchain-based data management and analytics for micro-insurance applications. In Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management (pp. 2539-2542).
- Vora, J., Nayyar, A., Tanwar, S., Tyagi, S., Kumar, N., Obaidat, M. S., & Rodrigues, J. J. (2018). BHEEM: A blockchain-based framework for securing electronic health records. In *2018 IEEE Globecom Workshops*, pp. 1-6. IEEE.
- Vukolić, M. (2015). *The quest for scalable blockchain fabric: Proof-of-work vs. BFT replication*. In International workshop on open problems in network security (pp. 112-125). Springer, Cham.
- Walch, A. (2015). The bitcoin blockchain as financial market infrastructure: A consideration of operational risk. *NYUJ Legis. & Pub. Policy*, 18, 837.
- Walport, M. (2015). Distributed Ledger Technology: beyond block chain. UK Government Office for Science, [Disponibile online [qui](#)].
- Waltl, B., Sillaber, C., Gallersdörfer, U., e Matthes, F. (2019). Blockchains and smart contracts: a threat for the legal industry?. *Business Transformation through Blockchain* (pp. 287-315). Palgrave Macmillan, Cham.
- Wang, H., Chen, K., e Xu, D. (2016). A maturity model for blockchain adoption. *Financial Innovation*, 2(1), 1-5.
- Wang, F., e Head, M. (2007). How can the web help build customer relationships?: an empirical study on e-tailing. *Information & Management*, 44(2), 115-129.
- Wang, Y., Hugh Han, F., e Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), 62-84.
- Wang, L., e Liu, Y. (2015, March). Exploring miner evolution in bitcoin network. In International Conference on Passive and Active Network Measurement (pp. 290-302). Springer, Cham.
- Wang, L., Liu, W., e Han, X. (2017, December). Blockchain-based government information resource sharing. In 2017 IEEE 23rd International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS) (pp. 804-809). IEEE.
- Wang, Y., So, K. K. F. e Sparks, B. A. (2016a). Technology Readiness and Customer Satisfaction with Travel Technologies. A Cross-Country Investigation. *Journal of Travel Research* 56 (5), 563-577.
- Wang, L., Wang, X. K., Peng, J. J., e Wang, J. Q. (2020). The differences in hotel selection among various types of travellers: A comparative analysis with a useful bounded rationality behavioural decision support model. *Tourism Management*, 76, 103961.
- Wang, D., Xiang, Z., e Fesenmaier, D. R. (2016b). Smartphone use in everyday life and travel. *Journal of travel research*, 55(1), 52-63.
- Watanabe, H., Fujimura, S., Nakadaira, A., Miyazaki, Y., Akutsu, A., e Kishigami, J. (2016, January). Blockchain contract: Securing a blockchain applied to smart contracts. In 2016 IEEE international conference on consumer electronics (ICCE) (pp. 467-468). IEEE.
- Watkins, A., Papaioannou, T., Mugwagwa, J., e Kale, D. (2015). National innovation systems and the intermediary role of industry associations in building institutional capacities for innovation in developing countries: A critical review of the literature. *Research Policy*, 44(8), 1407-1418.
- Wayne, S. (2016). The smart city is here. Is smart tourism next?. *Hotel Management* (21582122), 231(12), 24-26.
- Weber, I., Xu, X., Riveret, R., Governatori, G., Ponomarev, A., e Mendling, J. (2016). Untrusted business process monitoring and execution using blockchain. *International Conference on Business Process Management*, 329-347.
- Weichert, M. (2017). The future of payments: How FinTech players are accelerating customer-driven innovation in financial services. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 11(1), 23-33.
- Werthner, H., Alzua-Sorzabal, A., Cantoni, L., Dickinger, A., Gretzel, U. e Jannach, D. (2015). Future research issues in IT and tourism. *Information Technology and Tourism*. 15 (1), 1-15.
- Werthner, H., e Klein, S. (1999) *Information technology and tourism: a challenging relationship*. Springer, Wien/New York.
- White, G. R. T. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*. 26, 439-451.
- Whyte, P. (2018). TUI Is Relying on Its Blockchain to Help Boost Profits. [Disponibile online [qui](#)].
- Wieczner, J. (2017, August 22). The 21st century Bank Robbery. [Disponibile online [qui](#)].
- Wilks, S. S. (1962). *Mathematical Statistics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Williamson, O. E. (1981). The economics of organization: The transaction cost approach. *American journal of sociology*, 87(3), 548-577.
- Willie, P. (2019). Can all sectors of the hospitality and tourism industry be influenced by the innovation of Blockchain technology?, *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 11(2), 112-120.
- Wood, G., (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum project yellow paper, 151, 1-32.
- Wood, M., (2019). AXA withdraws blockchain flight delay compensation experiment, [Disponibile online [qui](#)].
- World Health Organization, WHO (2020), WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19, [Disponibile online [qui](#)].
- World Tourism Cities Federation (WTCF) (2019). WTCF Global Report on Smart Tourism in Cities. [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTTC (2019b), Economic Impact of Travel & Tourism Reports. [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTTC (2019a), Global Economic Impact and Trends. [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTTC (2020a), The importance of travel & tourism in 2019, [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTTC (2020b), WTTC now estimates over 100 million jobs losses in the Travel & Tourism sector and alerts G20 countries to the scale of the crisis, [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTCC (2020c), Global Economic Impact from COVID-19, [Disponibile online [qui](#)].
- World Travel and Tourism Council, WTTC (2021), To recovery & beyond. The future of travel & tourism in the wake of covid-19, [Disponibile online [qui](#)].
- Wu, H. C., e Chang, Y. Y. (2019). What drives experiential loyalty intentions?: The case of bitcoin travel. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 1-35.
- Wu, T., e Liang, X. (2017, August). Exploration and practice of inter-bank application based on blockchain. In 2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE) (pp. 219-224). IEEE.
- Wu, L., Meng, K., Xu, S., Li, S., Ding, M., e Suo, Y. (2017, April). Democratic centralism: A hybrid blockchain architecture and its applications in energy internet. In 2017 IEEE International Conference on Energy Internet (ICEI) (pp. 176-181). IEEE.
- Wüst, K., e Gervais, A. (2018). Do you need a blockchain?. In 2018 *Crypto Valley Conference on Blockchain Technology* (CVCBT) (pp. 45-54). IEEE.
- Xceltrip (2018), Whitepaper [Disponibile online [qui](#)].
- Xiang, Z. (2018). From digitization to the age of acceleration. On information technology and tourism. *Tourism Management Perspectives*, 25, 147-150.
- Xiang, Z., e Fesenmaier, D. R. (2017). Big data analytics, tourism design and smart tourism. In *Analytics in smart tourism design* (pp. 299-307). Springer, Cham.
- Xiang, Z., e Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. *Tourism management*, 31(2), 179-188.
- Xiang, Z., Tussyadiah, I., e Buhalis, D. (2015). Smart destinations: Foundations, analytics, and applications. *Journal of Destination Marketing and Management*, 4(3), 143-144.
- Xiang, Z., Wöber, K., e Fesenmaier, D. R. (2008). Representation of the online tourism domain in search engines. *Journal of Travel Research*, 47(2), 137-150.
- Xie, K. L., e Kwok, L. (2017). The effects of Airbnb's price positioning on hotel performance. *International Journal of Hospitality Management*, 67, 174-184.
- Xie, C., Sun, Y., e Luo, H. (2017, August). Secured data storage scheme based on block chain for agricultural products tracking. In 2017 3rd International Conference on Big Data Computing and Communications (BIGCOM) (pp. 45-50). IEEE.
- Xu, J. J. (2016). Are blockchains immune to all malicious attacks?. *Financial Innovation*, 2(1), 1-9.
- Xu, F., Buhalis, D., e Weber, J. (2017b). Serious games and the gamification of tourism. *Tourism Management*, 60, 244-256.
- Xu, M., Chen, X., e Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, 5(1), 27.
- Xu, X., e Li, Y. (2016). The antecedents of customer satisfaction and dissatisfaction toward various types of hotels: A text mining approach. *International journal of hospitality management*, 55, 57-69.
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., ... e Rimba, P. (2017a). A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. *IEEE International Conference on Software Architecture* (ICSA) (pp. 243-252).
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N. e Scarfone, K. (2018), *Blockchain Technology Overview*. NISTIR 8202, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, Gaithersburg, MD.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., e Scarfone, K. (2019). Blockchain technology overview. arXiv preprint arXiv:1906.11078.
- Yang, Y., e Mao, Z. (2020). Location advantages of lodging properties: A comparison between hotels and Airbnb units in an urban environment. *Annals of Tourism Research*, 81, 102861.
- Ye, Q., Law, R., e Gu, B. (2009). The impact of online user reviews on hotel room sales. *International Journal of Hospitality Management*, 28(1), 180-182.
- Ye, B. H., Ye, H., e Law, R. (2020). Systematic review of smart tourism research. *Sustainability*, 12(8), 3401.
- Yeoh, P. (2017). Regulatory issues in blockchain technology. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 25(2), 196-208.
- Ying, W., Jia, S., e Du, W. (2018). Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group. *International Journal of Information Management*, 39, 1-4.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., e Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?-a systematic review. *PloS one*, 11(10), e0163477.
- Yoo, K. H., e Gretzel, U. (2009). Comparison of deceptive and truthful travel reviews. In *Information and communication technologies in tourism 2009* (pp. 37-47). Springer, Vienna.
- Yoo, K. H., Sigala, M., e Gretzel, U. (2016). *Exploring TripAdvisor*. In Open tourism (pp. 239-255). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yu, M., Li, Z., Yu, Z., He, J., e Zhou, J. (2020). Communication related health crisis on social media: A case of COVID-19 outbreak. *Current Issues in Tourism*, 1-7.
- Yu, T., Lin, Z., e Tang, Q. (2018). Blockchain: The introduction and its application in financial accounting. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(4), 37-47.
- Yuan, Y., e Wang, F. Y. (2016). *Towards blockchain-based intelligent transportation systems*. In 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) (pp. 2663-2668). IEEE.
- Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., e Jiang, W. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *Journal of medical systems*, 40(10), 218.
- Yumna, H., Khan, M.M., Ikram, M., e Ilyas, S. (2019). Use of Blockchain in Education: A Systematic Literature Review. In Proceedings of the 11th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2019), pp. 191-202. Yogyakarta, Indonesia: Springer.
- Zach, F. J., Nicolau, J. L., e Sharma, A. (2020). Disruptive innovation, innovation adoption and incumbent market value: The case of Airbnb. *Annals of Tourism Research*, 80, 102818.
- Zadorozhnyi, Z. M., Muravskiy, V. V., e Shevchuk, O. A. (2018). Management accounting of electronic transactions with the use of cryptocurrencies. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, 3(26), 169-177.
- Zamani, E. D., e Giaglis, G. M. (2018). With a little help from the miners: Distributed ledger technology and market disintermediation. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 637-652.

- Zhang, H., Cho, T., e Wang, H., (2020). The impact of a terminal high altitude area defense incident on tourism risk perception and attitude change of Chinese tourists traveling to South Korea. *Sustainability* 12 (1), 1–13.
- Zhang, Y. B., Cui, M., Zheng, L. J., Zhang, R., Meng, L. L., Gao, D., e Zhang, Y. (2019a). Research on electronic medical record access control based on blockchain. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(11).
- Zhang, K., e Jacobsen, H. A. (2018). Towards Dependable, Scalable, and Pervasive Distributed Ledgers with Blockchains. In ICDCS (pp. 1337-1346).
- Zhang, S. N., Li, Y. Q., Liu, C. H., & Ruan, W. Q. (2019b). Critical factors in the identification of word-of-mouth enhanced with travel apps: the moderating roles of Confucian culture and the switching cost view. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 24(5), 422-442.
- Zhang, N., Wang, Y., Kang, C., Cheng, J., e He, D. W. (2016). Blockchain technique in the energy internet: preliminary research framework and typical applications. *Proceedings of the CSEE*, 36(15), 4011-4022.
- Zhao, J. L., Fan, S., e Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. *Financial Innovation*, 3(9), 2–28.
- Zharova, A., e Lloyd, I. (2018). An examination of the experience of cryptocurrency use in Russia. In search of better practice. *Computer Law and Security Review*, 34(6), 1300-1313.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., e Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., e Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In 2017 IEEE international congress on big data (BigData congress) (pp. 557-564). IEEE.
- Zhou, L., Wang, L., e Sun, Y. (2018). Mistore: a blockchain-based medical insurance storage system. *Journal of medical systems*, 42(8), 149.
- Zolotovskiy, V. A., e Moiseeva, V. U. (2020, March). Smart Technologies in Tourism: To Understanding of the Sphere and Actual Tasks of Effective Use. In *Institute of Scientific Communications Conference* (pp. 753-760). Springer, Cham.
- Zsarnoczky, M. (2018). The digital future of the tourism & hospitality industry. *Boston Hospitality Review*, Spring, pp. 1–10, [Disponibile online [qui](#)].
- Zuckerman, M. (2018). Dubai to launch blockchain marketplace for tourism industry-to be 10 years ahead, [Disponibile online [qui](#)].
- Zupan Korže, S. (2019). How Smart Tourism Embrace Blockchains and Smart Contracts. *Journal of Innovative Business and Management*, 11(2), 32-40.
- Zyskind, G., e Nathan, O. (2015, May). Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data. In 2015 IEEE Security and Privacy Workshops (pp. 180-184). IEEE.