



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M.FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"BLOCKCHAIN, UNA FOUNDATIONAL INNOVATION"**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. ANDREA FURLAN**

**LAUREANDO: ALESSANDRO BELLO**

**MATRICOLA N. 1088751**

**ANNO ACCADEMICO 2016 – 2017**

# Sommario

<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<i>Funzionamento della tecnologia Blockchain</i>	2
<b>Capitolo 1. Caratteristiche e tipologie dell'innovazione</b>	<b>3</b>
1.a) <i>Innovazione di prodotto e di processo</i>	4
1.b) <i>Open e closed innovation</i>	6
1.c) <i>Innovazione radicale, incrementale, architetturale e modulare</i>	6
1.d) <i>Foundational innovation</i>	8
<b>Capitolo 2. Applicazioni della tecnologia Blockchain</b>	<b>9</b>
2.a) <i>Innovazioni di prodotto della tecnologia Blockchain</i>	9
BITCOIN	10
SMART CONTRACTS	10
2.b) <i>Innovazioni di processo della tecnologia Blockchain</i>	11
SERVIZI FINANZIARI	11
APPLICAZIONI COMMERCIALI	12
INTERNET OF THINGS	13
GOVERNI	13
<b>Capitolo 3. Diffusione tecnologica ed implementazione della Blockchain</b>	<b>14</b>
3.a) <i>Teoria della diffusione dell'innovazione</i>	14
MODELLO DELLA CURVA A S	16
CURVA DEGLI ADOTTANTI DI ROGERS	16
3.b) <i>Implementazione della tecnologia Blockchain</i>	17
<b>Capitolo 4. Barriere all'implementazione della tecnologia Blockchain</b>	<b>20</b>
<i>Limitazioni tecnologiche</i>	21
Problemi relativi alle criptovalute	21
Infrastruttura non pronta e non intuitiva	22
Alti tempi di latenza	23
Cambiamento comportamentale	24
Cambiamento sociale e aziendale	24
Mancanza di ricorso legale	25
<i>Energia consumata</i>	25
<i>Governi e regolamenti</i>	27
<i>Mancanza di organi di sorveglianza</i>	28
<i>Minaccia di potenti players</i>	28
<i>Compensazioni insufficienti per il processo di Proof-of Work</i>	29
<i>Perdita di posti di lavoro</i>	30
<i>Utilizzo criminale della tecnologia</i>	30
<i>Privacy</i>	31
<b>Conclusione</b>	<b>32</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>33</b>

# Introduzione

Molte innovazioni hanno radicalmente cambiato il mondo in cui viviamo, e molte altre lo hanno sfidato in maniera diversa. Lo studio delle nuove tecnologie e del loro potenziale impatto è centrale in questo momento storico. Molti ricercatori stanno considerando una nuova tecnologia, per la quale prevedono un impatto simile a quello che Internet ha avuto: si tratta della tecnologia Blockchain, chiamata anche Digital Ledger Technology (DLT).

Attraverso Internet è possibile trasferire una grande varietà di informazioni, i cui dati scambiati nella rete non sono altro che una copia dell'informazione originale diffusa tra molti computer. Da questo fatto deriva il vero potenziale di internet che ha cambiato radicalmente il sistema economico moderno. Il limite di questa tecnologia è legato allo scambio di asset finanziari o altri tipi di transazioni, per un fenomeno chiamato *problema della doppia spesa*. Questo fenomeno indica che non è possibile trasferire una transazione (finanziaria, o di altro tipo) sulla rete, perché questa trasferirà solamente una copia della stessa, per cui si avrebbe una doppia spesa. Per questo motivo, il mondo moderno è dominato da transazioni indirette, ovvero transazioni che vengono centralizzate da una terza parte garante della transazione stessa.

L'innovazione intrinseca nella tecnologia Blockchain è quella di permettere transazioni dirette senza l'ausilio di una terza parte garante, per il fatto che la tecnologia stessa riesce a garantire la certezza della transazione. L'applicazione di questa tecnologia risulta al momento molto basilica, ma è previsto un cambiamento radicale nei prossimi decenni. Come accaduto con Internet, il potenziale della tecnologia Blockchain riuscirebbe non solo a rompere le condizioni di un determinato mercato (disruptive innovation), bensì riuscirebbe a cambiare i fondamenti del sistema economico moderno.

La letteratura accademica ha recentemente ampliato le categorie di innovazione aggiungendo le cosiddette *foundational innovations*, ovvero tecnologie che cambiano i fondamenti del sistema tecnologico globale nel lungo periodo.

Lo scopo di questa ricerca è quello di definire il concetto di *foundational innovation* attraverso l'analisi della tecnologia Blockchain, definendo le varie innovazioni di processo e prodotto generate da questa tecnologia. Infine verranno analizzati i vari limiti della Blockchain e i motivi per cui l'applicazione può non avere successo.

## Funzionamento della tecnologia Blockchain

Blockchain è un software peer to peer (ovvero un software che si basa su una rete non gerarchizzata), che preserva e garantisce un'informazione attraverso un database distribuito. Questo programma è stato concepito come la base della criptovaluta Bitcoin, ed è stato notato

successivamente per ulteriori applicazioni. La tecnologia Blockchain è chiamata anche Distributed Ledger Technology (ovvero registro distribuito) perché il programma, invece di trasferire molte informazioni attraverso dei server centrali, usa internet e le migliaia di personal computer connessi ad esso. Nella Blockchain tutte le transazioni sono criptate, incluso data, ora e le generalità delle parti connesse alla transazione. Ogni transazione è trascritta, copiata e controllata da ogni computer presente nella rete, formando dei cosiddetti blocchi. La transazione è verificata da un processo chiamato Proof of Work, nel quale dei soggetti dedicati chiamati “miners” risolvono algoritmi e spendono energia per mantenere il registro, ricevendo una compensazione per questo lavoro. Inoltre, i blocchi di informazioni sono collegati tra loro formando catene. Per questo motivo la tecnologia Blockchain diventa più sicura su larga scala. Ogni connessione della rete possiede una trascrizione completa di tutto il registro presente nella Blockchain. Ogni nodo è poi collegato con gli altri attraverso un algoritmo che li rende concordi sullo stato attuale della catena. Se qualcuno cerca di rompere un nodo, l'intera rete non arriverebbe ad un consenso e la transazione non verrebbe integrata nel registro distribuito.

La tecnologia DLT è trasparente, il che significa che chiunque può accedere al sistema e guardare le diverse transazioni e i loro importi. Ogni utente può decidere di rimanere anonimo o fornire una convalida della sua identità, ma il registro digitale rimane in ogni caso pubblico. Infine, una caratteristica importante della Blockchain è che una transazione può essere collegata a diverse regole. Questo elemento indica che l'esecuzione materiale del trasferimento della transazione, può essere subordinato all'adempimento delle regole legate alla transazione stessa. In conclusione, le caratteristiche del software Blockchain rendono obsoleto il terzo garante della transazione, mantenendo comunque la certezza dell'operazione. Queste caratteristiche trasformano il registro in una singola fonte distribuita di verità, rilevante per vari usi.

## Capitolo 1. Caratteristiche e tipologie dell'innovazione

L'innovazione e il progresso tecnologico sono sempre stati centrali per la definizione del pensiero economico. Adam Smith teorizzava come il progresso tecnologico favorisca la specializzazione del lavoro che successivamente agisce sulla produttività. Ricardo studia come il cambiamento tecnologico abbia effetti sull'occupazione, mentre Marx identifica una correlazione tra l'innovazione e la competizione capitalistica. Infine Usher definisce l'innovazione come un processo che viene iniziato dalla percezione di un problema.

Dai primi del '900, l'innovazione e il progresso tecnologico sono stati studiati come diretto acceleratore della crescita economica. Tra i primi economisti a ricercare l'importanza della tecnologia come stimolo per la crescita, Schumpeter identifica come la competizione derivante da nuovi prodotti sia molto più importante rispetto ai cambiamenti dei prezzi nei prodotti esistenti.

Seguendo il pensiero di Schumpeter, il mondo accademico tende a scindere la definizione di innovazione rispetto a quella di invenzione. L'*innovazione* è definita come *la gestione di tutte le attività incluse nel processo di generazione dell'idea, dello sviluppo tecnologico, nella manifattura e nella commercializzazione di un nuovo (o migliorato) prodotto, processo o servizio*.

Quindi, se da un lato invenzione è spiegata come la scoperta scientifico-tecnologica, il nuovo prodotto o servizio, dall'altro l'innovazione è l'implementazione dell'invenzione in ambito manageriale, di business. L'innovazione richiede quindi l'utilizzo delle conoscenze acquisite durante il processo di invenzione unite alle capacità di rendere utilizzabile e commerciabile il nuovo prodotto, servizio o processo.

Questa definizione di innovazione è trasversale ad ogni tipologia di innovazione. Infatti le innovazioni tecnologiche possono essere accompagnate da innovazioni organizzative o gestionali, che comunque modificano l'operato dell'organizzazione. Per questo motivo, la letteratura riconosce diverse tipologie di innovazione rispetto all'analisi di determinate caratteristiche. Le tipologie principali vengono descritte più tardi nel capitolo.

## 1.a) Innovazione di prodotto e di processo

La prima distinzione si ha tra innovazione di prodotto e di processo. Questa distinzione è stata definita da Joseph Schumpeter analizzando l'oggetto in cui l'innovazione agisce.

Con innovazione di prodotto si intende il miglioramento del prodotto o servizio, o di caratteristiche distintive dello stesso. L'innovazione di prodotto consente all'organizzazione di ottenere un vantaggio competitivo grazie alle nuove caratteristiche del prodotto o servizio offerto al mercato. Questo tipo di innovazione accresce la varietà dei beni e servizi presenti nel mercato, e può creare nuovi mercati dove l'impresa innovatrice può sfruttare una condizione monopolistica.

Dall'altro lato con innovazione di processo si intende un'innovazione che agisce sulle modalità con cui il prodotto o servizio esistente è realizzato, distribuito e commercializzato. Questa tipologia di innovazione agisce maggiormente sull'aspetto organizzativo e produttivo,

accrescendo l'efficienza dell'impresa in termini di costo o di qualità dei prodotti o servizi offerti al mercato. L'innovazione di prodotto consente quindi di accrescere la produttività della forza lavoro.

La Figura 1 mostra l'interazione tra innovazione di prodotto e di processo nel corso del tempo.

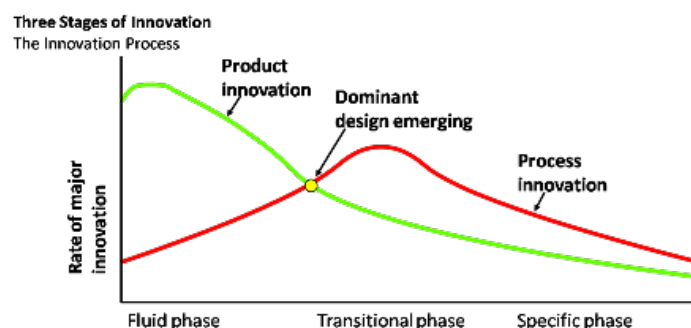


Figura 1 - Innovazione di prodotto e di processo  
Source: James Utterback, "Mastering the Dynamics of Innovation"

Inoltre da questa figura si evince come in un processo di innovazione si identifichino tre fasi distinte. Queste fasi dipendono dal grado di innovazione e dalla tipologia di innovazione maggiormente presente nel determinato tempo di analisi.

La fase iniziale è chiamata *Fluid Phase* ed è caratterizzata da un grado maggiore di innovazione di prodotto rispetto a quella di processo. In questa fase l'impresa identifica il nuovo prodotto o servizio da commercializzare nel mercato e l'attività di ricerca e sviluppo si concentra nel delineare il design del prodotto. In questa fase il processo di realizzazione e distribuzione risulta inefficiente.

La fase successiva viene chiamata *Transitional Phase* e consiste nel momento in cui il grado di innovazione di processo supera il grado di innovazione di prodotto. Questo fatto avviene perché emerge il cosiddetto *design dominante*, ovvero l'insieme delle caratteristiche che rappresentano di fatto lo standard di prodotto. Nel momento in cui la configurazione standard del prodotto emerge, l'innovazione si concentra nel rendere efficiente il processo di produzione e distribuzione. Allo stesso momento il numero di concorrenti diminuisce.

Infine l'ultima fase è definita *Specific Phase*. In questa fase il grado di innovazione generale è diminuito, ma l'innovazione di processo continua ad essere maggiore rispetto a quella di prodotto. In questo momento il numero di player nel mercato diminuisce a causa della maggiore competizione. Questi soggetti saranno quindi costretti a focalizzarsi su un'altra innovazione di prodotto.

## 1.b) Open e closed innovation

La seconda categoria di innovazione analizza i soggetti che apportano le conoscenze necessarie per creare innovazione. Con closed innovation si intende il tradizionale modello di innovazione che fa uso delle sole conoscenze interne all'organizzazione per innovare. Il modello di closed innovation cerca di proteggere le proprietà intellettuali derivanti dall'innovazione, escludendo soggetti esterni all'organizzazione evitando situazioni di opportunismo della concorrenza. Questa tipologia di innovazione è definita come approccio tradizionale perché solo negli ultimi decenni le organizzazioni hanno cominciato ad utilizzare il modello dell'open innovation.

Questa seconda tipologia indica che i soggetti che apportano conoscenze indispensabili all'innovazione sono sia soggetti interni, che esterni all'organizzazione. Con l'open innovation l'impresa apre l'innovazione a soggetti esterni alla stessa, allo scopo di velocizzare il processo innovativo e migliorarlo continuamente.

La letteratura accademica analizza tre fattori che influenzano la scelta delle organizzazioni di adottare open o closed innovation:

1. Intensità della concorrenza

Quando la concorrenza risulta molto elevata, l'opportunità di aprirsi al contributo di soggetti esterni all'organizzazione risulta fonte di vantaggio competitivo.

2. Innovazione one-shot

Quando il cambiamento derivante dall'innovazione risulta radicale, l'organizzazione avrà vantaggio a mantenere chiusa l'innovazione stessa per poter godere dei frutti del monopolio temporaneo che si è creato. Viceversa, nel momento in cui l'innovazione risulta incrementale ad un prodotto o servizio già esistente, l'open innovation risulta preferibile.

3. Innovazione tight-linked

Quando le innovazioni risultano fortemente connesse l'una all'altra, l'organizzazione ha un vantaggio nel mantenere l'innovazione chiusa ai soggetti interni. L'open innovation potrebbe rompere gli equilibri all'interno dell'ecosistema di prodotti dell'impresa.

## 1.c) Innovazione radicale, incrementale, architetturale e modulare

La terza categoria di innovazione ha come oggetto l'innovazione di un prodotto. La prima distinzione si ha tra innovazione radicale ed innovazione incrementale e la definizione è basata su due piani distinti:

- Sul piano interno, l'innovazione radicale rende obsolete le conoscenze acquisite fino a quel momento e richiede nuove conoscenze per essere portata avanti. Dall'altro lato, l'innovazione incrementale arricchisce l'organizzazione e le conoscenze già acquisite con altre informazioni che aumentano la produttività o la performance del prodotto.
- Sul piano esterno, l'innovazione incrementale si basa su un limitato cambiamento tecnologico tale da rendere il prodotto ancora competitivo nel mercato. L'innovazione radicale viene invece definita "dirompente" (*disruptive*), in quanto il cambiamento tecnologico è tale da rompere i presupposti di mercato esistenti fino a quel momento creando opportunità di crescita e di performance superiori a quelle esistenti nel mercato.

Successivamente gli economisti Henderson e Clark hanno notato che l'unica distinzione tra innovazione radicale ed incrementale non era sufficiente a spiegare la realtà di imprese innovative.

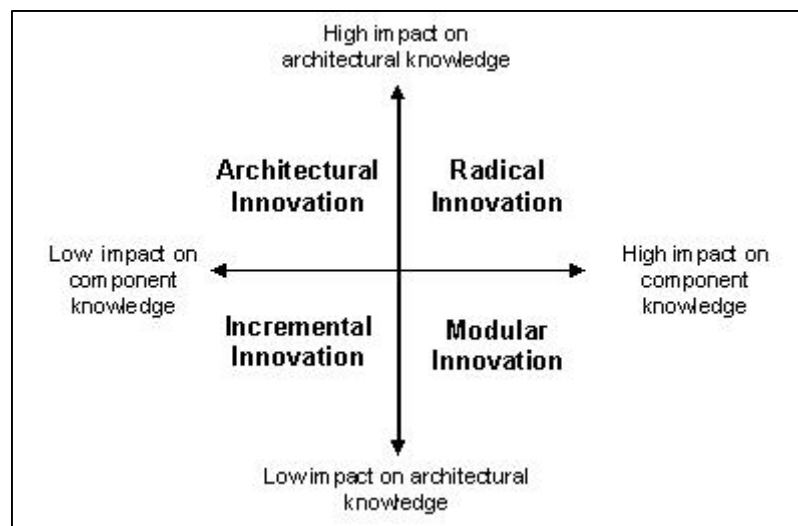


Figura 2 - Tipologia di innovazione di prodotto  
Source: Henderson e Clark, 1990

Il loro modello rappresentato nella Figura 2 ha quindi implementato quindi due dimensioni: l'impatto nella conoscenza dei componenti del prodotto (il livello tecnologico dell'innovazione) e la conoscenza dell'architettura del prodotto (come i vari componenti agiscono tra loro). Da queste due dimensioni vengono riconosciute due ulteriori categorie di innovazione: l'innovazione modulare e architettonica. Con innovazione modulare gli autori intendono un'innovazione in cui si ha un progresso tecnologico senza il cambiamento della conoscenza riguardante l'architettura dei componenti. Mentre, con innovazione architettonica si intende un'innovazione derivante da una nuova interpretazione dell'architettura, senza progresso tecnologico nella componentistica. Quest'ultima tipologia di innovazione genera opportunità derivanti dalla riconfigurazione di tecnologie già esistenti.



## 1.d) Foundational innovation

Il concetto di innovazione radicale, definito fino a questo momento, si limita a definire l'impatto di un'innovazione nel mercato, sconvolgendo i presupposti esistenti e rendendo obsolete le conoscenze precedenti all'innovazione. Per diverse tecnologie questa definizione non risulta appropriata, perché non include gli effetti dell'innovazione a lungo termine.

Questo tipo di analisi è stata portata avanti da Marco Iansiti e Karim Lakhani nell'articolo "The Truth About Blockchain" pubblicato in Harvard Business Review. In questo articolo i due accademici definiscono le cosiddette foundational innovation descrivendo una correlazione tra due tecnologie: internet e Blockchain.

Secondo gli autori, la sostanziale caratteristica di una foundational innovation è che ha un forte impatto nel lungo periodo, tale da trasformare l'economia e la società. A differenza di un'innovazione radicale il cui impatto è relativamente rapido nel tempo, l'avvento dell'energia elettrica e di internet hanno cambiato le fondamenta del sistema economico nel corso di decenni.

La tesi di Iansiti e Lakhani, che sottolinea come la trasformazione radicale di questo tipo di innovazione venga generata nei decenni, continua indicando le varie fasi di penetrazione dell'innovazione nella società e nel sistema economico. Gli autori definiscono due principali caratteristiche che influenzano il processo di adozione di tecnologie foundational:

- Grado di novità

Gli autori indicano che il grado in cui l'applicazione della tecnologia risulti nuovo al mondo influenza l'adozione dell'innovazione.

- Complessità e coordinazione

Il secondo fattore è la complessità delle operazioni e la coordinazione richiesta tra le diverse parti coinvolte nel processo di adozione.

Secondo gli autori, la combinazione di questi due fattori porta alla definizione di quattro fasi di implementazione distinte:

1. Single use

La prima fase è contraddistinta da un basso livello di novità delle applicazioni dell'innovazione, associato ad un basso livello di complessità e coordinazione richieste. Durante questa fase una foundational innovation viene adottata per applicazioni basilari (di uso singolo) che vengono implementate per l'efficienza generata in termini di costo.

2. Localization

La seconda fase di implementazione mantiene un basso livello di complessità e coordinazione, ma aumenta il grado di novità introdotto dalla tecnologia. Questo fatto è

dovuto dal maggiore numero di utilizzatori dell'innovazione. Da questo ne deriva una creazione di valore immediata considerando i bassi livelli di complessità richiesti dalla tecnologia.

### 3. Substitution

Nella terza fase la tecnologia sviluppa un alto livello di complessità e coordinazione. Le applicazioni di questa fase utilizzano le conoscenze delle fasi precedenti, da cui ne deriva un basso grado di novità. La differenza nella complessità è dovuta all'apertura ad ulteriori utilizzatori, mirando alla sostituzione di tradizionali modelli di business.

### 4. Transformation

L'ultima fase di adozione della tecnologia riguarda la trasformazione del sistema economico, sociale e politico. Questa fase è caratterizzata da un'alta novità e complessità necessarie ad ottenere le trasformazioni desiderate. L'alta novità è legata alla dirompente trasformazione prevista, mentre la complessità è dovuta dai diversi ostacoli che un cambiamento economico, sociale e politico incontra.

La tecnologia Blockchain è utilizzata in questa ricerca come esempio di foundational innovation

## Capitolo 2. Applicazioni della tecnologia Blockchain

Come discusso nel capitolo precedente, la tecnologia Blockchain è considerata una foundational innovation, ovvero un'innovazione il cui impatto nel lungo periodo raggiunge le basi del sistema economico, politico e sociale.

Nel secondo capitolo verranno descritte le varie applicazioni della tecnologia Blockchain che la letteratura accademica ha analizzato. Queste applicazioni sono considerate esse stesse delle innovazioni generate da un'innovazione fondazionale, per cui nel capitolo saranno suddivise tra innovazioni di prodotto e di processo.

### 2.a) Innovazioni di prodotto della tecnologia Blockchain

In questa sezione verranno descritte le applicazioni della tecnologia Blockchain che hanno le caratteristiche di un'innovazione di prodotto.

## BITCOIN

La prima applicazione analizzata dalla letteratura è il pagamento attraverso la criptovaluta Bitcoin. Bitcoin è una moneta elettronica che, a differenza di una normale valuta, non fa uso di un ente centrale e utilizza la crittografia come strumento di gestione degli aspetti operativi. Si tratta quindi di una moneta intangibile con cui è possibile acquistare oggetti reali. La tecnologia Blockchain è stata originariamente inventata come il libro mastro su cui la valuta Bitcoin è registrata e per questo motivo l'articolo della Harvard Business Review indaga sul fatto che questa applicazione della tecnologia ha un basso grado di novità e una scarsa quantità di complessità. Questa applicazione viene considerata come il primo passo nell'implementazione di Blockchain, a causa del basso grado di novità nella tecnologia (si tratta di una valuta con funzioni associabili ad una fiat currency), ed un basso grado di complessità nella gestione.

La valuta bitcoin (con b minuscola) è stata la prima criptovaluta esistente, successivamente sono state introdotte altre criptovalute che si basano sulla stessa tecnologia di funzionamento, chiamata a sua volta Bitcoin.

Il meccanismo operativo della valuta bitcoin è strettamente legata al funzionamento della tecnologia Blockchain, proprio perché le caratteristiche distintive del registro distribuito consentono la diffusione di una criptovaluta.

Considerando questo aspetto, l'articolo "*Blockchain – The gateway to trust-free cryptographic transactions*" esamina la recente circolazione di Bitcoin Blockchain come conseguenza delle garanzie che Blockchain garantisce in una normale transazione: trasparenza, fiducia e sicurezza. Secondo l'articolo questi aspetti della tecnologia rendono le transazioni più efficaci ed efficienti rispetto alle valute correnti.

La natura digitale e distribuita della valuta bitcoin cambia radicalmente i presupposti di una normale valuta affiancata da un ente centrale. Questa proprietà configura Bitcoin come un'innovazione di prodotto.

## SMART CONTRACTS

Con il termine "Smart Contract" la letteratura intende un contratto trascritto nel registro della Blockchain che lega il pagamento promesso all'adempimento degli accordi scritti sul contratto. Il crittografico ed esperto legale Nick Szabo, considerato l'inventore di questi contratti, li definisce in questo modo: "Gli Smart Contract combinano protocolli per computer ed interfacce utente per formalizzare e garantire relazioni attraverso network". L'idea alla base di questi contratti deriva dal fatto che molti contratti possono terminare solamente con un parziale

adempimento od un totale adempimento mancato. La funzione degli smart contract è quello di legare la tecnologia che consente di verificare l'adempimento, con gli effetti reali del contratto. Questa innovazione di prodotto è ha una complessità e coordinazione richiesta molto alta rispetto a tutte le possibili applicazioni della tecnologia Blockchain. L'ulteriore differenza rispetto al pagamento attraverso Bitcoin è il maggiore grado di novità associato all'innovazione. Nonostante questo tipo di contratti sia ancora agli arbori, la startup Ethereum, specializzata in Blockchain, si è resa nota per aver cominciato l'implementazione di primi Smart Contract. La letteratura è divisa su questo tema. Alcuni affermano come il "contratto intelligente" possa cambiare il nucleo di molti mercati, mentre altri li definiscono come l'ultimo passo nell'implementazione di Blockchain, a causa dell'elevato grado di novità e complessità richieste.

## 2.b) Innovazioni di processo della tecnologia Blockchain

In questa sezione verranno descritte le applicazioni della tecnologia Blockchain che hanno le caratteristiche di un'innovazione di processo, ovvero un'innovazione che migliora la distribuzione, produzione o commercializzazione di prodotti o servizi già esistenti.

### SERVIZI FINANZIARI

Un altro aspetto studiato dalla letteratura su Blockchain è la sua adozione nei servizi finanziari, a livello locale e globale. Il report annuale del Forum Economico Mondiale (World Economic Forum, 2016) spiega l'effetto di Blockchain sui servizi finanziari sotto diversi aspetti. Secondo il report pubblicato, gli effetti si hanno su quattro livelli:

- Semplificazione operativa  
Innanzitutto, l'analisi effettuata da numerosi esperti prevede una semplificazione operativa in caso di finanza commerciale. Il report analizza come la tecnologia Blockchain garantisca il controllo in tempo reale dell'operazione finanziaria da parte dei soggetti coinvolti, e la conseguente obsolescenza di un controllo da parte di un ente garante.
- Conformità alle norme e ai regolamenti bancari  
In secondo luogo, la conformità ai regolamenti bancari sarà più automatica, più veloce e più precisa.
- Riduzione dei tempi di un pagamento globale

In terzo luogo, il tempo di pagamento globale sarà ridotto perché la tecnologia non richiede una convalida di terze parti sulla transazione.

- Chiara comprensione dei mercati finanziari

Infine, la tecnologia Blockchain fornirà agli operatori di mercato una visione chiara del mercato a causa della trasparenza intrinseca del registro distribuito.

Diversi autori indicano che la tecnologia Blockchain diventerà strumentale nel processo decisionale. Come esempio, un'analisi di mercato di Cognizant, Marketforce e Pegasystems (The Future of Retail Financial Services, 2017) dimostra che il 75% degli esperti nel sondaggio prevede che Blockchain possa essere la tendenza principale nei crediti assicurativi entro il 2025.

## APPLICAZIONI COMMERCIALI

Molte applicazioni commerciali sono descritte dalla letteratura.

Innanzitutto, l'articolo "*Blockchain beyond bitcoin*" (de Meijer, 2016) fornisce alcuni esempi di start-up già esistenti che si sono sviluppati recentemente e mirano a sfruttare il potenziale commerciale della tecnologia Blockchain. Gli esempi forniti sono Factom ed Everledger.

Factom:

Questa startup opera nella sicurezza dei dati e ha iniziato un progetto con il registro catastale honduregno. In Honduras come in altri paesi in via di sviluppo, la proprietà fondiaria che opera per la sicurezza dei dati e ha iniziato con il registro catastale honduregno non è riconosciuta dallo stato e il registro pubblico viene più volte manomesso alle dipendenze del dittatore esistente. Il progetto di Factom con il governo honduregno è quello di inserire i trasferimenti di proprietà su un registro basato sulla tecnologia Blockchain, così da essere immutabile nel tempo, distribuito ed accessibile da chiunque.

Everledger:

Questa seconda azienda si concentra sul monitoraggio della legittimità e dell'identità di oggetti. Il primo lavoro di questa startup è nell'industria di diamanti. La tecnologia Blockchain consente di registrare le varie transazioni della filiera del diamante dalla miniera al consumatore finale. Il sistema cerca quindi di prevenire truffe attraverso i principi di trasparenza ed immutabilità della transazione. Questo meccanismo viene successivamente comunicato al cliente, il quale potrà decidere se acquistare o meno il diamante sulla base dei dati raccolti riguardo la filiera.

Un altro autore (Swan, 2015) mette in luce diversi esempi di possibili applicazioni commerciali della Blockchain. All'inizio, l'autore si focalizza sull'industria della sicurezza, sottolineando come il registro digitale velocizzi le funzionalità dei siti web grazie alla verifica digitale

dell'identità. Inoltre, il registro distribuito della Blockchain può essere sfruttato per la protezione della proprietà intellettuale, rendendo obsolete tutte le azioni legali a essa legate.

Un working paper nell'ambito dello studio della Blockchain (Mattila, Juri, 2016) considera un ulteriore aspetto commerciale della Blockchain, affermando la sua possibile applicazione sulla gestione della supply chain. Secondo gli autori, la tecnologia migliorerà il controllo dei clienti e delle aziende sulle filiere di fornitura di singoli prodotti. Questo miglioramento dovrebbe cambiare il processo decisionale del cliente e rendere più efficiente la generale gestione della catena di approvvigionamento.

## INTERNET OF THINGS

Secondo la letteratura, attraverso la tecnologia Blockchain è possibile fare un passo avanti con l'Internet of Things. L'Internet of Things (IoT) è la definizione dello scambio autonomo di dati tra dispositivi elettronici o altri oggetti non animati. Secondo diversi autori (Underwood, 2016 – Tappscott, 2016) la DLT aiuterà la diffusione di questo scambio grazie alla mancanza di intermediazione richiesta usando il registro distribuito.

La letteratura accademica riguardante Blockchain analizza molti aspetti della relazione di questa tecnologia e di Internet of Things.

Ad esempio, un articolo [12] indaga i due vantaggi principali derivanti dalla sinergia tra le due tecnologie:

- 1) Sostenere lo scambio autonomo di dati tra dispositivi, creando le basi per la fondazione di un nuovo tipo di mercato di auto-guidato;
- 2) Permettere di automatizzare diversi flussi di lavoro time-consuming attraverso l'utilizzo di un crittogramma.

In conclusione, è possibile definire un'innovazione di processo attraverso l'utilizzo della tecnologia Blockchain. Nel dettaglio, questa applicazione della tecnologia consente di rendere più efficiente lo scambio di informazioni tra oggetti elettronici, e quindi migliora il processo alla base dell'Internet of Things.

## GOVERNI

La Blockchain può essere implementata da stati sovrani per fornire servizi alla popolazione in modo più efficiente ed efficace. In uno dei primi libri riguardanti la tecnologia Blockchain (Swan, 2015) viene analizzato questo fatto fornendo esempi diversi. L'autore immagina un governo che utilizza il registro digitale per trascrivere matrimoni, per fornire alla popolazione

un passaporto digitale (che utilizza strumenti crittografici per dimostrare l'identità della persona) o per votare. Quest'ultimo esempio è citato anche da un working paper (Mattila, Juri, 2016), in cui viene spiegato che le caratteristiche tecniche della Blockchain la rendono l'unica tecnologia in grado di soddisfare le complesse esigenze di un sistema di voto.

Come si può notare dagli esempi, i servizi (in senso stretto) offerti dai governi non cambiano attraverso l'uso della Blockchain. Quello che cambia è la modalità con cui questi servizi vengono offerti, che risulta più efficiente ed efficace. Per questo motivo è possibile configurare diverse innovazioni di processo nell'applicazione della tecnologia da parte di stati sovrani.

## Capitolo 3. Diffusione tecnologica ed implementazione della Blockchain

Nel primo capitolo sono state analizzate le varie tipologie di innovazione annoverate dalla letteratura accademica. In questo capitolo, invece, viene analizzato il concetto di diffusione tecnologica attraverso il modello di curva S. Infine, verrà definita l'analisi della letteratura riguardo l'implementazione della tecnologia Blockchain.

### 3.a) Teoria della diffusione dell'innovazione

Il concetto di diffusione tecnologica è stato definito primariamente dal sociologo francese Gabriel Tarde, il quale, alla fine del diciannovesimo secolo, analizzò come le innovazioni tecnologiche nel campo dell'agricoltura venissero adottate dagli agricoltori statunitensi del Midwest. Questi lavori furono presi in considerazione nel 1962, quando Everett Rogers pubblicò *Diffusion of Innovation* (Rogers, 2003, 5a edizione), definendo per la prima volta una teoria sulla diffusione tecnologica.

Rogers, che allora era professore di sociologia rurale, individua quattro elementi che sono essenziali per la diffusione dell'innovazione:

- Innovazione

Secondo Rogers in *Diffusion of Innovation* (2003) un'innovazione "è un'idea, una pratica o un oggetto che è percepito come nuovo da un individuo o altre unità di adozione". Gli utenti valutano la singola innovazione, il loro vantaggio relativo nell'impiego della tecnologia, la complessità e compatibilità con sistemi preesistenti.

- Canali di comunicazione

La comunicazione dell'innovazione è ritenuta essenziale per la sua diffusione. Rogers teorizza come il percorso di comunicazione scelto per l'innovazione sia un elemento di centrale importanza nell'adozione della tecnologia. Secondo l'autore, anche la categoria di utenti della tecnologia influenza la diffusione della stessa, per cui la scelta del canale di comunicazione corrispondente all'utilizzatore potenziale è cruciale per una corretta implementazione della tecnologia. Con utenti (adopters) vengono intesi sia individui singoli, che organizzazioni, gruppi sociali o nazioni.

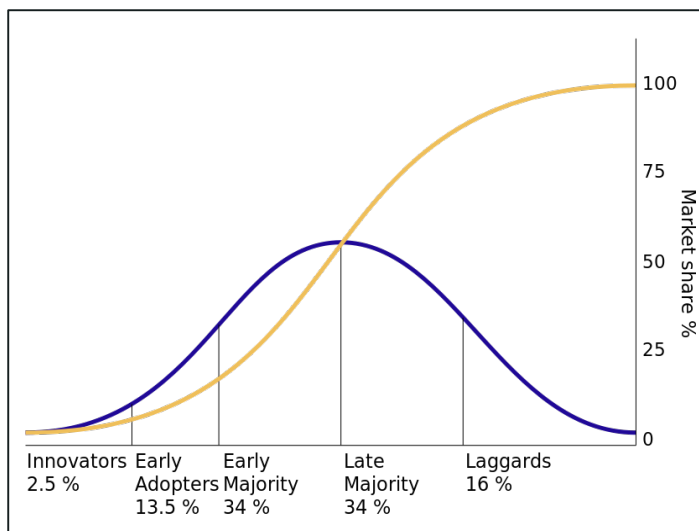
- Tempo

Il tempo è il terzo elemento del processo di diffusione. L'autore Rogers è stato il primo ad aggiungere la dimensione temporale nell'analisi di diffusione dell'innovazione. Il tempo viene analizzato sotto 3 aspetti: il tempo di trasformazione dei concetti in innovazione, il tempo relativo dell'individuo ad adottare la tecnologia, ed il tempo di penetrazione dell'innovazione nella società.

- Sistema sociale

Questo ultimo elemento del processo di diffusione indica la combinazione di influenze interne ed esterne a cui un potenziale utilizzatore è soggetto. Queste influenze possono essere leader di opinione, forti o deboli relazioni sociali, governi, ecc.

Il lavoro di Rogers definisce la diffusione come il processo attraverso il quale l'innovazione si



*Figura 3 - Diffusione dell'innovazione (Rogers, 2010)  
In giallo viene descritta la percentuale di mercato (Modello della Curva a S).  
In blu vengono definiti i gruppi che adottano la tecnologia nel corso del tempo (Curva degli Adottanti di Rogers).*

dissemina tra gli utenti. Questa ricerca conclude con quanto riassunto nella Figura 3, attraverso i due grafici riportati in giallo e blu.



## MODELLO DELLA CURVA A S

Il grafico indicato nella Figura 3 in giallo è il *modello della curva a S*. Con questo modello, l'autore indica come il processo di adozione della tecnologia sia composto da tre fasi. In primo luogo l'innovazione vede una lenta adozione, ma nel momento in cui la tecnologia viene conosciuta maggiormente l'adozione vede una rapida accelerazione. Questa fase di salita dura fino al raggiungimento di una stabilità legata al punto di saturazione della domanda.

Nella definizione del modello della curva a S sono importanti tre fattori:

- Timing del tipping point

Con tipping point si intende il momento in cui il processo di diffusione comincia la fase di rapida accelerazione. Il momento in cui si raggiunge questo tipping point è fondamentale per il successo e la diffusione dell'innovazione. Una buona gestione del tipping point consente all'organizzazione di poter sfruttare effetti di rete, ovvero il fatto che il valore dell'innovazione per l'utente aumenta all'aumentare della sua diffusione. Viceversa, un'errata previsione del tipping point potrebbe essere sfruttata dalla concorrenza.

- Estensione della diffusione

Nella Figura 3 il punto massimo è rappresentato dal raggiungimento del 100% della quota di mercato, ma questo può essere diverso. È possibile infatti che raggiungere il 100% sia irrealizzabile ed una valutazione troppo azzardata o riduttiva potrebbe portare negative conseguenze all'impresa.

- Timing del tripping point

Il tripping point è il punto in cui la domanda cala drasticamente, e la diffusione dell'innovazione segue conseguentemente la stessa direzione. È quindi importante considerare e gestire a priori l'arrivo di questo punto massimo di estensione, attraverso l'analisi dell'ambiente e l'attenzione di potenziali red flags.

## CURVA DEGLI ADOTTANTI DI ROGERS

Nella Figura 3 è indicato un secondo grafico in blu, ovvero la *curva degli adottanti di Rogers*. L'autore in questo modello divide gli utilizzatori della tecnologia (adottanti) in gruppi, in base al momento in cui si adottano dell'innovazione. Gruppi diversi hanno motivazione e propensione diversi nell'adottare la tecnologia, per cui la scelta ricade su tempi di adozione diversi. Vengono quindi distinte cinque categorie di utenti:

- Innovatori (2,5% della popolazione)

- First adopters (primi adottanti) (13,5% della popolazione)
- Maggioranza precoce (34% della popolazione)
- Maggioranza tardiva (34% della popolazione)
- Ritardatari (16% della popolazione)

Le prime due categorie sono i primi ad adottare l'innovazione. Generalmente sono gruppi di individui informati sugli sviluppi della tecnologia di riferimento, ed ottengono un beneficio personale da essere tra i primi utilizzatori. Le due maggioranze precoce e tardiva consentono all'innovazione di entrare nella fase di rapida diffusione del modello della curva a S. I ritardatari, invece, adottano una tecnologia sono nel momento in cui questa è diventata uno standard.

### 3.b) Implementazione della tecnologia Blockchain

Considerando la natura di foundational innovation, l'adozione della tecnologia Blockchain non può essere descritta dai modelli precedentemente descritti. L'analisi delle varie fasi di implementazione della Blockchain è infatti considerata molto complicata.

In generale, per la descrizione della tecnologia Blockchain è stata effettuata una revisione della letteratura, e da questa si è notato che solo alcuni degli articoli utilizzati nella revisione (4/20) contenevano l'implementazione della tecnologia. Dall'analisi della letteratura, la descrizione dell'adozione della tecnologia è condotta in due diverse forme. Due documenti descrivono le diverse fasi, mentre nel frattempo gli altri due si concentrano sui diversi scenari del mondo nella fase finale dell'adozione.

Per quanto riguarda le varie fasi di implementazione della tecnologia, l'articolo di riferimento è *"The Truth About Blockchain"* (Iansiti, Lakhani, 2017), citato per la definizione di foundational innovation. Nell'articolo vengono definite le varie fasi di adozione già descritte nel Capitolo 1 della ricerca, correlando l'applicazione della tecnologia Blockchain a quella del protocollo TCP/IP di internet.

Pertanto, a loro parere, l'adozione della Blockchain è già cominciata attraverso i pagamenti Bitcoin (Single Use). Successivamente, l'evoluzione sarà in un'applicazione che ha un livello più elevato di novità, come la transazione finanziaria attraverso un registro digitale privato (Localization). Nell'articolo viene descritto come Internet abbia raggiunto un elevato numero di utenti quando ha iniziato a rivoluzionare il modo di fare business, ad esempio quando la libreria Amazon è stata introdotta online. Blockchain dovrebbe seguire lo stesso passo

(Substitution) e quindi raggiungere la fase finale di implementazione (Transformation), dove esiste un'elevata complessità e un alto grado di novità. Questo è il caso dello Smart Contract, un'applicazione della DLT che è stata discussa in precedenza.

La seconda descrizione delle varie fasi di adozione della tecnologia Blockchain appare in *"Blockchain, Blueprint for a new economy"* (Swan, 2015). In questo libro l'autore definisce tre passaggi tecnologici: Blockchain 1.0, 2.0 e 3.0. La prima fase dello sviluppo (Blockchain 1.0) è considerata la valuta, ovvero l'utilizzo del registro digitale distribuito come strumento di una criptovaluta. Questo fase è seguita dal secondo passo, il decentramento dei mercati. Il principio alla base della tecnologia è la decentralizzazione e la mancanza di un organo centrale garante. L'autore indica che nel momento in cui la tecnologia sarà utilizzata per contratti (i cosiddetti Smart Contracts) o per altri tipi di asset non finanziari, questi mercati verranno decentralizzati dall'ente centrale esistente fino a quel momento. La fase finale (Blockchain 3.0) è la penetrazione della tecnologia nella base al sistema economico, sociale e politico.

Dall'analisi dei due documenti è possibile notare che entrambi descrivono i pagamenti Bitcoin come il primo passo dell'adozione della tecnologia, ovvero l'attuale stato dell'arte. Allo stesso tempo entrambi indicano che, solo dopo aver superato diverse fasi, la tecnologia sarà in grado di cambiare le basi del sistema economico.

Come riportato in precedenza, la letteratura ulteriore si concentra sulle implicazioni del DLT quando raggiunge la fase finale di implementazione (Transformation o Blockchain 3.0). I documenti in oggetto sono *"Blockchain Revolution"* (D. ed A. Tapscott, 2016) e *"the Blockchain phenomenon"* (Mattila, 2016). Entrambi indagano quali tipi di trasformazioni porterebbe portare l'adozione finale della tecnologia. Queste trasformazioni vengono descritte di seguito:

### **Fiducia digitale ridefinita**

In *"The Blockchain phenomenon"* (Mattila, 2016) l'autore suggerisce che i cambiamenti portati da questa tecnologia avrebbero portato ad una diversa percezione della fiducia online, da una fiducia sul singolo utente a una fiducia su tutta la piattaforma.

### **Nuovi modelli di business e cambiamenti nelle imprese esistenti**

Entrambi le ricerche discutono come questa foundational innovation influenzerà le imprese esistenti e futuri business. Gli autori sostengono che il cambiamento della percezione della fiducia online influenzerà il modo in cui le aziende operano. In *"The Blockchain phenomenon"* (Mattila, 2016) l'autore afferma che per un'azienda dare fiducia al cliente non sarà sufficiente per creare una situazione di lock-in. Inoltre, l'autore spiega che attraverso le molteplici

applicazioni della tecnologia, i consumatori sarebbero in grado di acquisire un alto potere contrattuale, potendo specificare i loro requisiti e la loro disponibilità a pagare per il prodotto. A. e D. Tapscott ("*Blockchain Revolution*", 2016) affermano che ogni impresa sarà decentrata nel processo decisionale e il mercato sarà aperto solo al nuovo modello di business distribuito. Con questa tecnologia distribuita ogni consumatore effettuerà transazioni direttamente con altri consumatori e le aziende dovranno cambiare modello di business: dalla semplice transazione ai servizi connessi ad essa.

### **Ridefinizione dei servizi finanziari**

In "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016), gli autori esaminano in modo specifico i cambiamenti dell'industria finanziaria, sostenendo che l'impatto di Blockchain sarà in ogni forma e funzione dell'industria dei servizi finanziari.

### **L'economia di automazione e il Ledger of Everything**

Secondo il parere di J. Mattila, ("*the Blockchain phenomenon*", 2016), un possibile scenario finale è che la Blockchain permetterà a macchine automatiche di stipulare contratti autonomamente, senza l'ausilio di esseri umani. Allo stesso tempo, i componenti della macchina possono controllare autonomamente la transazione, coprendo tutti i costi associati alla manutenzione. In "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016), gli autori concordano definendo il nuovo concetto dall'Internet of Things al Ledger of Everything (il registro di tutto). A loro parere, l'evoluzione finale dell'IoT permetterà ad oggetti fisici inanimati di compiere transazioni autonomamente tra loro. Gli autori identificano 12 aree in cui Blockchain ha il potere di distruggere le condizioni di mercato attraverso questa evoluzione (come il trasporto, la gestione delle infrastrutture, l'energia, ecc.).

### **Riconfigurazione delle attività legislative**

Gli autori di "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016) definiscono una delle basi di questa tecnologia: la trasparenza. Per questo motivo essi credono che la fiducia tra le persone e i loro rappresentanti, non solo politici, subirà un cambiamento. Gli autori continuano affermando che l'innovazione *disruptive* generata dalla Blockchain spingerà i governi e le istituzioni a riformulare il modo in cui sono condotte le attività legislative. Essi concludono ritenendo che questa situazione genererà una maggiore trasparenza.

### **Risolvere il problema dell'inclusione economica**

Gli autori A. e D. Tapscott ("*Blockchain Revolution*", 2016) indagano sull'implicazione della

Blockchain come soluzione del problema dell'inclusione economica. Questo problema è alla base del sistema economico moderno, e descrive come la struttura dell'economia moderna esclude diversi soggetti. Si tratta ad esempio di soggetti che non hanno una base monetaria sufficiente sia ad accedere al credito, e quindi ad avviare un'attività imprenditoriale, sia ad aprire un semplice conto corrente. La tecnologia Blockchain influenzerà il settore finanziario e tenderà ad abbattere tutte le barriere all'integrazione finanziaria completa. Da questo sviluppo riuscirebbe quindi a sfruttare il potenziale economico del fondo della piramide sociale, portando nuovi capitali umani nell'economia globale.

### **Risolvere il dilemma principale-agente**

In “*Jumping on the Blockchain Bandwagon: Lesson of the Past and Outlook to the Future*”, gli autori discutono la possibilità di risolvere il dilemma del principio-agente attraverso la Blockchain. Questo dilemma si verifica quando una persona chiamata agente agisce per conto di un'altra persona chiamata principale. Un *moral hazard* sorge quando l'agente non agisce nel miglior interesse del principale, ma cerca di massimizzare il proprio. Questo dilemma potrebbe essere risolto attraverso l'applicazione di Smart Contract, in cui l'esecuzione può essere legata alla performance degli attori coinvolti. L'articolo suggerisce il fatto che questo dilemma verrà risolto quando gli economisti aiuteranno gli sviluppatori della Blockchain ad espandere questa innovazione, fornendo conoscenze economiche agli Smart Contracts.

## **Capitolo 4. Barriere all'implementazione della tecnologia Blockchain**

Nonostante molti ricercatori considerano che la tecnologia Blockchain possa modificare le basi del sistema economico, politico e sociale, ci sono ancora molti fattori che limitano l'implementazione di questa tecnologia. Queste limitazioni non sono dovute solamente a ragioni tecniche, ma possono concernere anche le reazioni dei soggetti minacciati dalla tecnologia. Ad esempio, è importante considerare come i governi possano reagire ai vari scenari possibili dovuti l'implementazione della tecnologia Blockchain. Nonostante la letteratura non analizzi direttamente le barriere all'implementazione della tecnologia, gli articoli riportati mostrano un chiaro percorso nella descrizione di questo fattore, descritto di seguito.

## Limitazioni tecnologiche

Uno dei limiti principali della tecnologia Blockchain, sottolineato dalla letteratura, è il fatto che i componenti ad alta tecnologia dell'innovazione non risultano pronti per un'implementazione di massa. In primo luogo, gli autori di "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016) indicano come l'infrastruttura non sia pronta, persino per l'uso attuale della tecnologia (pagamenti bitcoin). In secondo luogo, Mejer (in *Blockchain and the securities industry: Towards a new ecosystem*, 2016) cita il DTCC (Depository Trust & Clearing Corporation), un'istituzione statunitense che verrebbe affetta dall'implementazione della tecnologia DLT. Nell'articolo la DTCC indica come sia necessario lavoro aggiuntivo sull'infrastruttura prima che i servizi finanziari la adottino. Infine, la letteratura spesso sottolinea che questi limiti tecnologici hanno diversi aspetti, riportati di seguito.

### Problemi relativi alle criptovalute

In primo luogo, la letteratura analizza come la liquidità insufficiente di bitcoin potrebbe essere un problema. Lo sviluppo della tecnologia Blockchain e la sua applicazione per le diverse criptovalute è legato all'andamento di queste ultime. L'algoritmo che crea la moneta digitale imposta il numero di coins disponibili (21 milioni entro il 2140 nel caso di bitcoin) e il mercato associa un valore alla singola moneta basandosi su domanda ed offerta. Secondo gli autori di "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016), questo risulta insufficiente per permettere ad una popolazione di spostare l'intera ricchezza in criptovalute. Inoltre, questo fenomeno porta i primi utilizzatori della tecnologia a trattare il bitcoin come un asset finanziario piuttosto che come mezzo di scambio.

Un altro problema relativo alla valuta scambiata è spiegato in "*Blockchain-based Architectures for the Internet of Things: A Survey*" (Atzori, 2017) come *expected value of tokens*, ovvero il valore atteso dei tokens (con token o gettone si intende una unità di una criptovaluta). Questa ricerca concentrata principalmente sull'applicazione della Blockchain nell'Internet of Things, indaga il problema di convertire il token che l'oggetto ha acquisito le attività di scambio in transazioni nella rete Blockchain. Il problema è legato al fatto che il valore del token cambia molto spesso e che i partecipanti nella Blockchain dovrebbero essere consapevoli del valore effettivo della crittografia prima della negoziazione.

Infine nel White Paper della *MultiChain Private Blockchain* vengono indicate le regole principali e il funzionamento di questo tipo di Blockchain. La tassa di transazione, generalmente fissata a 0,0001 BTC, è facoltativa e viene trattenuta dai minatori del blocco quando la singola

transazione è registrata. Il White Paper indica che la transazione a cui sono state assegnati compensi inferiori spesso incontra ritardi nella conferma. Di conseguenza, l'autore suggerisce che quando la richiesta di transazioni in bitcoin diventerà troppo grande per la disponibilità di spazio disponibile nei blocchi, le tariffe aumentano notevolmente e gli utenti competeranno tra loro per includere la loro transazione nella Blockchain.

### Infrastruttura non pronta e non intuitiva

Un altro aspetto della barriera di tipo tecnologico all'implementazione della tecnologia è definita come l'inaccessibilità alla persona media. Gli autori di "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016) sostengono che non esistono abbastanza portafogli per criptovalute, e quelli esistenti non sono user-friendly. Per questo motivo gli autori considerano Blockchain ancora in una fase iniziale di sviluppo e indicano che c'è ancora qualche lavoro da fare nell'interfaccia utente e nell'esperienza dell'utilizzatore. Questo punto è sottolineato anche da Swan (*Blockchain: Blueprint for a New Economy*, 2015). L'autore afferma che l'API (Application Programming Interface) utilizzata per Bitcoin è molto meno user-friendly rispetto alle moderne API intuitive utilizzate dalla persona media. In secondo luogo, Swan afferma che la tecnologia Blockchain deve superare il limite corrente di transazione al secondo. Secondo l'autore, la rete Bitcoin ha una capacità di sole 7 transazioni al secondo. Questo numero è molto inferiore alla velocità media di trasmissione di VisaNet (sistema di elaborazione di Visa) di 47.000 transazioni al secondo, come riportato da diversi report (Goldman Sachs, 2015, Cognizant, Marketforce e Pegasystem, 2017). Infine, secondo gli autori della ricerca "*Blockchain – The gateway to trust-free cryptographic transactions*" (Beck, Stenum Czepluch, Lollike, Malone, 2016) questa situazione non limita l'attuale uso sporadico della tecnologia, ma può influire sulla qualità della stessa in caso di utilizzo più ampio.

Un secondo aspetto è analizzato dal White Paper della *MultiChain Private Blockchain* è la dimensione dei blocchi. L'autore afferma che il futuro della tecnologia Blockchain può essere limitato a cause della limitata capacità della rete. Per riassumere, l'attuale Blockchain Bitcoin ha una dimensione massima di 1 MB per blocco, e per questo motivo la rete ha limite massimo di transazioni per secondo basso. Inoltre, l'autore suggerisce che la dimensione dei blocchi aumenterà in futuro, ma nel frattempo c'è un dibattito su come può accadere rapidamente senza centralizzare ulteriormente la rete. Inoltre, gli autori Conoscenti, Vetrò, e De Martin (*Blockchain for the Internet of Things: A Systematic Literature Review*, 2016) concordano sul fatto che, quando il numero di transazioni nel Blockchain aumenterà, diventerà più costoso per memorizzare i dati in esso. Inoltre aggiungono che, anche se la bassa capacità di rete è un

problema comune nella DLT, viene discussa solamente nella comunità Bitcoin, e non sufficientemente nella letteratura riguardante la Blockchain.

In aggiunta a questo punto, il White Paper della *MultiChain Private Blockchain* afferma che l'istituzione che utilizza una Blockchain deve memorizzare una grande quantità di dati irrilevanti, che non sono direttamente collegati alla transazione registrata nella rete. Questa situazione è vista come un costo aggiuntivo di manutenzione dei server e l'unica prevista è l'adozione di nodi della catena più leggeri in termini di memoria. D'altra parte nel documento viene spiegato che la riduzione dei dati inclusi nella Blockchain può provocare un indebolimento delle misure di sicurezza legate alla tecnologia. Quindi, paradossalmente, questa situazione di nodi leggeri e bassa protezione renderà la DLT inutile a diverse istituzioni. Tuttavia il report *The Future of Retail Financial Services* (2017) indica che gli innovatori sono ottimisti e prevedono che questi temi saranno superati nel prossimo decennio.

### Alti tempi di latenza

La letteratura mette molta attenzione in un'altra dimensione del limite di Blockchain: la sua elevata latenza. La latenza, in termini informatici, viene definita come l'intervallo di tempo che intercorre tra l'inserimento di un input e la produzione dell'output da parte del sistema.

Gli autori Underwood (*Blockchain beyond bitcoin*, 2016) e Tapscott, D, A (*Blockchain Revolution*, 2016) sottolineano che, allo stato attuale, la Blockchain richiede circa dieci minuti per elaborare una singola transazione. Questo processo consiste nella registrazione e liquidazione di una transazione e secondo i Tapscott, Blockchain è più veloce della maggior parte dei meccanismi di pagamento correnti. Gli autori suggeriscono che un punto spesso trascurato è che l'attuale processo di pagamento richiede molto tempo a causa del processo di conferma dell'operazione e del numero di istituzioni coinvolte. Essi affermano che il problema principale dell'alta latenza è legato all'uso della tecnologia Blockchain con Internet of Things, dove il singolo dispositivo deve interagire in modo continuo con il registro distribuito. Swan, in *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (2016) osserva il fatto che il processo di conferma nella Blockchain richiede più di un'ora in caso di grande transazione in termini di valore. Questo fenomeno si spiega con il tempo necessario ad impedire il caso di doppia spesa (*double-spend problem*), ovvero il caso in cui i bitcoin vengono spesi più di una volta prima che l'altra parte confermi la ricezione della moneta.

Un altro aspetto sottolineato dagli autori di "*Blockchain Revolution*" (D. ed A. Tapscott, 2016) è l'elevata latenza e i problemi causati a specifiche transazioni finanziarie. Essi affermano che un'alta latenza può danneggiare particolari investitori nel caso in cui la tempistica gioca un



ruolo fondamentale nell'operazione finanziaria. Questo elemento è altrettanto importante per gli autori della ricerca "*Blockchain – The gateway to trust-free cryptographic transactions*" (Beck, Stenum Czepluch, Lollike, Malone, 2016). Gli autori sottolineano che questa latenza può essere un problema per la sostituzione dei servizi finanziari centralizzati con il registro decentralizzato della Blockchain. Gli autori si riferiscono al fatto che Internet ha cambiato la prospettiva dell'utente medio, che ora prevede una risposta immediata alla transazione e si sente riluttante ad accettare lo stato attuale della tecnologia Blockchain.

Inoltre diversi report (Goldman Sachs, 2015, Cognizant, Marketforce e Pegasystem, 2017) puntualizzano il fatto che la questione chiave di Blockchain, come ogni altra soluzione connessa tecnologica, è il costo dello sviluppo e della manutenzione come una minaccia alla scalabilità. In ogni caso la letteratura evidenzia come numerosi istituzioni, consorzi e singole imprese stiano già cercando di risolvere questi problemi, riprogettando l'intera piattaforma Blockchain.

### Cambiamento comportamentale

Nel libro *Blockchain Revolution* (2016), Don Tapscott analizza un'altra limitazione della Blockchain relativa all'approccio dell'utente a questa nuova tecnologia. Gli autori lo chiamano "cambiamento comportamentale" e con questo termine intendono l'aggiustamento del comportamento della persona media, necessari per uno utilizzo completo del potenziale della Blockchain. Secondo gli autori, le prove più convincenti sono il fatto che la maggior parte delle persone non hanno l'abitudine di eseguire backup o di proteggere le varie password personali. In altre parole, l'utente medio di un servizio IT (ad esempio una carta di credito) si affida ad un fornitore fisico di fiducia (ad esempio la persona fisica in un call center in caso di problemi alla carta di credito). Questo comportamento è considerato molto diverso da quello richiesto dalla tecnologia Blockchain, dove la fiducia sulla transazione è un complesso algoritmo informatico.

### Cambiamento sociale e aziendale

Un altro aspetto analizzato dalla letteratura è il successivo cambiamento necessario per la completa implementazione della tecnologia. Questa trasformazione è definita in *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (Swan, 2015) come il cambiamento richiesto alle imprese, e in *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) come il cambiamento della società in generale. Nel dettaglio, Swan spiega che in un primo momento l'applicazione della Blockchain nella sua forma 1.0 (l'applicazione per i pagamenti bitcoin) è semplice, in quanto questa applicazione

della tecnologia non richiede agli intermediari di applicare una tariffa e non modifica il modello di business classico. Invece, l'ulteriore applicazione della tecnologia in altri ambiti ridisegnerà il commercio in generale. Allo stesso tempo, mentre riprogettare i modelli di business genererà molte opportunità, il cambiamento produrrà delle sacche di obsolescenza e sarà difficile da implementare.

Tuttavia, gli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) hanno focalizzato la ricerca sul cambiamento necessario all'intera società, citando Izabella Kaminska, corrispondente del Financial Times. La giornalista confronta la società attuale basata sul denaro con la società futura e trasparente a seguito dell'implementazione completa della Blockchain. Dal confronto si osserva che risulta difficile cambiare in una società in cui tutto è trascritto e non sarà mai dimenticato, poiché proveniamo da una società del tutto diversa.

## Mancanza di ricorso legale

*Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016), e *The Plethora Of Research In Internet of Things* (Christidis, Devetsikiotis, 2016) analizzano il cambiamento del ricorso giuridico nel caso di una completa adozione della tecnologia. In *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) gli autori menzionano Primavera De Filippi e Aaron Wright, gli autori di *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia* (2015). Il loro lavoro è incentrato sulla disorganizzazione causata dall'applicazione della tecnologia Blockchain nei cosiddetti Smart Contract. Mentre la letteratura sottolinea che questi contratti hanno generalmente un alto grado di certezza e tendono ad eliminare ogni caso di non conformità alla legge, De Filippi e Wright (*Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015) affermano che questa applicazione potrebbe creare una maggiore disorganizzazione poiché i soggetti coinvolti nelle transazioni potrebbero decidere di non agire in giudizio in diversi casi, in quanto poco conveniente.

## Energia consumata

Il secondo limite principale analizzato dalla letteratura riguarda l'energia consumata dal processo necessario per garantire le transazioni. *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) descrive in dettaglio questo meccanismo. Secondo quanto riportato dagli autori, la transazione non ancora convalidata deve passare attraverso un algoritmo di sicurezza chiamato algoritmo hash (SHA-256). Questo calcolo matematico è effettuato da computer ad alte prestazioni che

consumano molta energia per garantire l'accettazione della transazione e lo stoccaggio della stessa nel blocco.

In primo luogo, sia *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) che *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (Swan, 2015) criticano l'uso di tale quantità di energia per condurre l'operazione. Inoltre, *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) riferisce che la quantità di energia spesa per assicurare 3 miliardi di dollari di transazione vale circa 100 milioni di dollari. Questo numero è dovuto all'energia utilizzata dalla macchina sia per calcolare le soluzioni ai difficili algoritmi e sia per raffreddarsi. Il processo richiesto per mettere in sicurezza la transazione diventa più difficile all'aumentare del valore del bitcoin. Il problema sottolineato dagli autori è che questo processo oltre a generare emissioni di carbonio, spende energia che potrebbe essere utilizzata per scopi più importanti.

In secondo luogo, gli stessi autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott A. D, 2016) danno un'ulteriore interpretazione al problema. Essi, infatti forniscono due ragioni per cui il consumo energetico non può essere assunto come un problema. Per prima cosa, gli autori comparano l'energia spesa per la Blockchain al costo necessario per garantire una valuta reale citando Stephen Pair. L'autore sottolinea che tutti i tipi di valuta sono collegate al consumo di energia, direttamente o non. La seconda ragione è che la tecnologia Blockchain fornisce il servizio di garanzia delle transazioni al costo dell'energia consumata. Gli autori di *Blockchain Revolution* affermano che questo costo è difficile da confrontare con il costo attuale del sistema finanziario, il quale fornisce lo stesso servizio.

In *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (Swan, 2015) l'autore concorda sulla seconda visione del problema. Swan infatti afferma che il sistema di proof-of-work fa competere agenti razionali per garantire le transazioni in cambio di una ricompensa, anche se questi spendono molta energia solo per completare il loro lavoro.

Tenuto conto di questi punti, *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) conclude indicando possibili soluzioni a questo problema. La prima riguarda il progresso tecnologico. Gli autori ritengono che in futuro, se la Blockchain verrà implementata con successo, i protagonisti saranno forniti con nuove tecnologie, più potenti ed efficienti dal punto di vista energetico. Anche se questo può essere vero, la seconda soluzione dichiarata dagli autori è cambiare il meccanismo alla base della Blockchain. Il processo di proof-of-work potrebbe essere cambiato a favore di un nuovo meccanismo che convalida le transazioni e non consuma molta energia per farlo.

## Governi e regolamenti

Mentre viene definito il grande impatto che la tecnologia Blockchain dovrebbe avere nell'economia e nella società, la letteratura indaga la possibile reazione di governi ed istituzioni. Mentre il report di Goldman Sachs (*Goldman Sachs Global Investment Research*, 2015) afferma che la tecnologia si sta sviluppando senza un quadro legislativo, gli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) analizzano i possibili scenari che possono seguire le reazioni dei governi e delle istituzioni. Un primo esempio è la profonda regolamentazione della tecnologia da parte dei governi. Gli autori citano Stephen Pair (Presidente e CEO di BitPay), il quale annuncia che la più grande minaccia per questa tecnologia è una pesante regolamentazione dovuta a fraintendimenti e mancata informazione dei legislatori. Lo scenario previsto in questo caso è lo sfruttamento della regolamentazione da parte di pochi soggetti, che così facendo bloccherebbero l'implementazione e lo sviluppo di Blockchain.

Gli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) continuano suggerendo governi e alle istituzioni di non reprimere l'innovazione a causa delle sue attuali applicazioni illegali. È noto infatti che numerose transazioni illegali vengano effettuate attraverso la Blockchain Bitcoin, grazie all'anonimità delle parti garantita dalla rete.

Successivamente gli autori evidenziano come l'ordinamento giuridico di tipo *common law* sia più adatto al cambiamento tecnologico. Con questo sistema giuridico è l'ordinamento che si adatta al cambiamento tecnologico, proprio perché la *common law* si basa sull'adattamento al comportamento umano. La sfida evidenziata dagli autori è cercare di promuovere un adattamento rapido delle regole allo stato dell'arte della tecnologia.

A differenza della letteratura generale, gli autori di *Towards a framework for the evaluation and design of distributed ledger technologies in banking and payments* (Bott, Milkau, 2016) offrono un'interpretazione diversa a questo argomento, con particolare attenzione ai principi contabili e alle regolamentazioni. Gli autori considerano il fatto che Blockchain non è altro che la versione digitale di un normale libro mastro, e per questo motivo la tecnologia dovrebbe rispettare i requisiti legali e i principi contabili.

Un altro punto di vista è offerto da Swan (*Blockchain: Blueprint for a New Economy*, 2015). L'autore ritiene che il problema legato a governi ed istituzioni sia uno dei fattori più significativi che possono compromettere l'implementazione della Blockchain. Il focus principale della ricerca è la tassazione e la sua imposizione nell'era della Blockchain. In primo luogo, l'analisi evidenzia l'incompatibilità dell'attuale struttura fiscale con la tecnologia, a causa delle difficoltà dei governi di tracciare il consumo nella Blockchain con i metodi tradizionali. In secondo luogo, un altro problema evidenziato è la modalità con cui i governi e le istituzioni offrono servizi alla

collettività. Secondo Swan, la tecnologia Blockchain può aiutare queste istituzioni a fornire servizi migliori in modo più efficiente.

In conclusione, il report del Forum economico mondiale (*The future of financial infrastructure*, 2016) suddivide l'analisi del problema dei governi e delle istituzioni, a seconda del tipo di servizio finanziario in esame. Per quanto riguarda il servizio assicurativo, ad esempio, viene suggerito di fornire un quadro giuridico e normativo specifico.

## Mancanza di organi di sorveglianza

La letteratura analizza un terzo aspetto legato all'implementazione della tecnologia Blockchain. Questo problema è la mancanza di organi di controllo o di istituzioni che sorveglino le attività del registro distribuito. L'analisi di questo problema è portata alla luce solo da D. e A. Tapscott (*Blockchain Revolution*, 2016), i quali sottolineano che l'assenza di questi organi di governo possa portare al collasso della tecnologia. La visione degli autori indica che una governance sull'innovazione Blockchain definirà norme e politiche per la tecnologia e svilupperà conoscenze creando la nuova infrastruttura globale.

## Minaccia di potenti players

Dopo il focus sui governi, la letteratura evidenzia la minaccia di altri potenti players. Questo problema è stato principalmente analizzato dagli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016). Il primo caso descritto dagli autori è grandi aziende che acquisiscono il controllo della tecnologia per seguire il proprio interesse. Questo fenomeno potrebbe impedire che la tecnologia si sviluppi correttamente, e che quindi porti ai cambiamenti economici, politici e sociali previsti. Per questo motivo in *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) viene citato l'esempio di alcune start-up nell'ambito della Blockchain che stanno già mettendo in sicurezza la propria rete e si stanno preparando agli scenari peggiori.

La ragione dietro questo rischio è il fatto che questi soggetti potenti possono vedere minacciato il loro modello di business a seguito di un'ampia adozione della Blockchain. Per cui l'unica soluzione a breve termine è bloccare la tecnologia posticipando o addirittura fermando l'implementazione. Nello specifico, gli autori affermano che questi soggetti minacciati dalla tecnologia reagiranno in due modi:

1. Attraverso attività di lobbying, spingendo per l'adempimento delle normative anche a startup nell'ambito della Blockchain.

2. Attraverso ingenti investimenti in ambito tecnologico, cercando di arrestare il potere distruttivo della tecnologia Blockchain.

In *Blockchain and the securities industry: Towards a new ecosystem* (Meijer, 2016), l'autore dà un'altra interpretazione del fenomeno. Nella ricerca viene analizzato come importanti organizzazioni (DTCC -Depository Trust & Clearing Corporation e SWIFT Society of Worldwide Interbank Financial Telecommunication) sono diventate attive nell'ambito della Blockchain. Entrambe le organizzazioni citate dalla ricerca sono diventate membri di Hyperledger, un progetto che ha lo scopo di sviluppare un registro distribuito open source. Inoltre, Meijer afferma che le banche potranno beneficiare della DLT, poiché saranno in grado di acquistare e vendere titoli escludendo i vari trader e dealer. Di conseguenza, queste istituzioni non reagiranno in modo negativo contro la tecnologia.

## Compensazioni insufficienti per il processo di Proof-of-Work

In *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) viene introdotto il problema relativo al meccanismo proof-of-work. La questione è legata alla funzione dei minatori (*miners*) e alla loro ricompensa. Come spiegato nell'introduzione alla ricerca, i minatori sono responsabili della distribuzione del potere e della stabilità di tutta la rete. Il meccanismo proof-of-work si affida

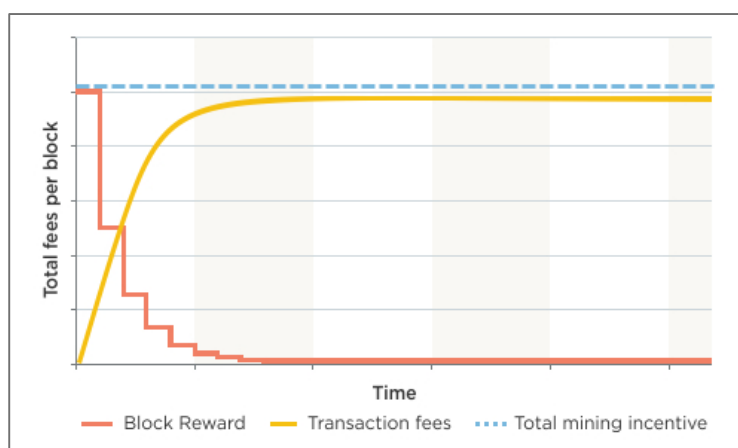


Figura 4 - Composizione del costo di una transazione in un blocco della Blockchain

ai minatori per decifrare alcuni algoritmi e dà loro una ricompensa per il lavoro svolto (chiamato *block reward*). Il problema analizzato dagli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) riguarda i guadagni dei minatori e il fatto che questi non possono essere sufficienti per la futura implementazione

su ampia scala della tecnologia. Gli

autori sottolineano il fatto che questo meccanismo dà una ricompensa per blocco che si riduce ogni volta, e allo stesso tempo gli algoritmi che i minatori dovrebbero risolvere diventano più difficili. I minatori hanno poi la possibilità di svolgere il loro lavoro in transazioni che pagano una compensazione opzionale, ulteriore a quella di riferimento della rete.

Come mostrato in Fig. 7, l'incentivo al *mining* totale si sta mantenendo costante perché la riduzione della compensazione per il singolo blocco è associata ad un aumento della cosiddetta *transaction fee* opzionale. Secondo gli autori, i minatori preferiranno operazioni che offrono compensazioni opzionali più elevate, in quanto rappresentano il loro costo marginale della verifica di una transazione. Pertanto, quando la ricompensa sarà prossima a zero, le tasse saranno molto elevate, e la persona media non potrà permettersi una transazione all'interno della rete. Questo causerebbe una diminuzione delle attività di *mining* che porterebbe ad una diminuzione della sicurezza nella rete. Questo scenario potrebbe compromettere l'ampia implementazione della tecnologia Blockchain.

## Perdita di posti di lavoro

Il problema della disoccupazione generato dall'adozione della tecnologia Blockchain è spiegato e affrontato solo *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016). Gli autori affermano che questo fenomeno è un aspetto fisiologico del progresso tecnologico-scientifico ed è spesso utilizzato per criticare diverse innovazioni. Nella loro analisi lo riesaminano e offrono un'altra interpretazione. Essi concordano sul fatto che le innovazioni tecnologiche possono ostacolare la stabilità dei mercati del lavoro nel settore in cui operano. Nonostante queste evidenze, la disoccupazione generata viene definita solo temporanea e l'innovazione è considerata in grado di incrementare il numero di posti di lavoro a lungo termine. Questo parere dei Tapscott è stato ispirato dalla tavola rotonda "Il futuro dell'economia digitale" del Forum Economico Mondiale 2015 a Davos, in Svizzera.

In conclusione, gli autori affermano che, anche se sembra difficile da prevedere, il beneficio sociale generato dall'implementazione della Blockchain supera il rischio di perdita di posti di lavoro a breve termine.

## Utilizzo criminale della tecnologia

Il DLT è spesso associato ad azioni criminose, perché molte attività illegali vengono condotte attraverso il cosiddetto *deep web*, una sorta di internet nascosto, dove è possibile acquistare anonimamente armi, droga e tutto ciò che è considerato illegale. All'interno di questo *deep web* i pagamenti vengono effettuati in bitcoin, quindi utilizzando la Blockchain. L'utilizzo di questa tecnologia è dovuto all'anonimato legato ad ogni transazione garantito nella Blockchain Bitcoin.

*Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) evidenzia questo fatto e spiega perché non dovrebbe essere considerato come un problema all'implementazione di Blockchain. Innanzitutto, gli autori osservano che la tecnologia non ha nulla di unico rispetto ad altre innovazioni, tale da essere preferite per scopi criminali. I criminali utilizzano le ultime tecnologie per le loro attività perché sono meno conosciute e meno regolamentate. Allo stesso tempo, gli autori sottolineano che la Blockchain potrebbe essere utilizzata per aiutare le forze dell'ordine a controllare i movimenti illegali. Gli autori di *Blockchain Revolution* (Tapscott D, A, 2016) e *Blockchain for the Internet of Things: A Systematic Literature Review* (Conoscenti, Vetrò, De Martin, 2016) suggeriscono che la struttura della rete del registro digitale rende più semplice seguire i vari pagamenti rispetto all'utilizzo di un sistema di pagamento tradizionale. In secondo luogo, come sottolineato per altre questioni, gli autori sottolineano che la tecnologia non è essa stessa responsabile dell'uso illecito, pertanto questo problema è più correlato alla governance e a regolamenti posti in essere da governi ed istituzioni. Lo stesso ragionamento di Tessa Hoser (*Blockchain basics, commercial impacts and governance challenges*, 2016), spiega come questo problema sia emerso negli Stati Uniti perché le valute digitali e la Blockchain non sono state incluse nella legge AML / CTF (Anti Money Laundering e Counter Terrorism Financing Act).

## Privacy

Secondo l'autore di *Blockchain beyond bitcoin* (Underwood, 2016), un'altra barriera all'implementazione di Blockchain è legata alla privacy dei dati. Nell'articolo, Sara Underwood indaga la questione della privacy e quante informazioni devono essere visualizzate per verificare una transazione. L'autore ritiene che se le informazioni necessarie aumenteranno, la riservatezza della transazione sarà compromessa. Il White paper *MultiChain Private Blockchain* (2017), afferma che la struttura della Blockchain rende ogni transazione visibile nel sito blockchain.info e gli utenti possono rischiare di rivelare la loro identità.

In *Blockchain basics, commercial impacts and governance challenges* (Hoser, 2016) l'autore concorda su questo problema affermando che ogni utente è collegato a una carta d'identità virtuale che gli consente di sfruttare il potenziale Blockchain. L'autore afferma che questo meccanismo di carte d'identità virtuali è contro il Privacy Act 1988 degli Stati Uniti.



## Conclusione

La tecnologia Blockchain è considerata una delle più grandi innovazioni del decennio, e prevede di distruggere le basi di diversi mercati, e soprattutto del sistema economico, politico e sociale. Per questo motivo l'innovazione generata dalla Blockchain rientra nella nuova categoria annoverata dalla letteratura accademica: le foundational innovations.

Nel corso della ricerca vengono definiti molti aspetti secondi i quali le innovazioni di tipo foundational risultano differenti rispetto alle tradizionali categorie di innovazione esistenti fino a questo momento. Da questo documento è possibile notare, attraverso l'esempio della Blockchain, come un'innovazione di tipo foundational inneschi dei processi a catena che portano alla generazione di altre innovazioni, di processo o di prodotto, in diversi mercati. Proprio per questo, l'idea di un registro digitale decentralizzato coinvolgerà vari soggetti e avrà un'applicazione in molti settori diversi. Allo stesso tempo, il potere dirompente della tecnologia incontrerà alcuni ostacoli legati allo stato dell'arte della tecnologia, alla possibile minaccia di altri attori, o correlati al fatto che le modifiche necessarie per un'ampia implementazione della tecnologia sono considerate irrealistiche o difficili da accadere. Per questa ragione, il momento attuale è considerato come la fase iniziale dell'adozione della tecnologia, con ulteriori fasi che si svilupperanno nei prossimi anni o decenni.

Tenuto conto di questi punti, lo scopo del documento, oltre a definire le teorie accademiche in ambito di innovazione, era quello di analizzare lo stato attuale della ricerca sulla tecnologia Blockchain sviluppando una mappa sistematica su questo argomento, definendo e categorizzando i vari effetti dell'innovazione.

In conclusione, la tecnologia Blockchain non solo prevede cambiamenti in settori specifici, ma si pone come strumento ad un nuovo mondo decentralizzato. Come per l'energia elettrica o internet, le foundational innovation hanno sempre generato dubbi o perplessità, ma si sono sempre dimostrate degli strumenti potentissimi al cambiamento.

# Bibliografia

Iansiti, M. and Lakhani, K. (2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1 (January-February 2017)), pp.118-127.

World Economic Forum, (2016). *The future of financial infrastructure*. Future of Financial Services.

de Meijer, C. (2016). Blockchain and the securities industry: Towards a new ecosystem. *Journal of Securities Operations & Custody*, 8(4), pp.322-329.

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

McKinsey & Company. (2016). *How blockchains could change the world*. [online] Available at: <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/how-blockchains-could-change-the-world> [Accessed 12 Dec. 2016]. (Iansiti & Lakhani, 2017)

Lemieux, V.L. (2016) ‘Trusting records: Is Blockchain technology the answer?’, *Records Management Journal*, 26(2), pp. 110–139. doi: 10.1108/rmj-12-2015-0042.

Tapscott, D. and Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business, and the world*. 1st ed. New York: Penguin Random House LLC.

Hoser, T. (2016). Blockchain basics, commercial impacts and governance challenges. *Governance Directions*, (November 2016), pp.608-612.

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. 1st ed. Sebastopol, CA: O’Reilly Media, Inc.

Bott, J. and Milkau, U. (2016). Towards a framework for the evaluation and design of distributed ledger technologies in banking and payments. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 10(2), pp.153-171.

Atzori, M. (2017). *Blockchain-based Architectures for the Internet of Things: A Survey*. London: University College of London – Center for Blockchain Technologies, Department of Computer Science.

Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *The Plethora Of Research In Internet of Things (IoT)*.

MultiChain. (2017). *MultiChain Private Blockchain — White Paper*. [online] Available at: <http://www.multichain.com/download/MultiChain-White-Paper.pdf> [Accessed 10 Jan. 2017].

Conoscenti, Marco; Vetrò, Antonio; De Martin, Juan Carlos *Blockchain for the Internet of Things: A Systematic Literature Review*. In: The Third International Symposium on Internet of Things: Systems, Management and Security (IOTSMS- 2016), Agadir (MAR), November 29th to December 2nd, 2016. pp. 1-6

Wright, A. and De Filippi, P. (2015). DECENTRALIZED BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND THE RISE OF LEX CRYPTOGRAPHIA.

Mattila, Juri (10.5.2016). "The Blockchain Phenomenon – The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures". ETLA Working Papers No 38. <http://pub.etla.fi/ETLA-Working-Papers-38.pdf>

Avital, M., King, J., Beck, R., Rossi, M. and Teigland, R. (2016). *Jumping on the Blockchain Bandwagon: Lessons of the Past and Outlook to the Future*.

Beck, Roman; Stenum Czepluch, Jacob; Lollike, Nikolaj; and Malone, Simon, "BLOCKCHAIN – THE GATEWAY TO TRUST- FREE CRYPTOGRAPHIC TRANSACTIONS" (2016). *Research Papers*. 153.

Cognizant, Marketforce and Pegasystems, (2017). *The Future of Retail Financial Services*.

The Goldman Sachs Group, Inc., (2015). *Goldman Sachs Global Investment Research*. Emerging Theme Radar.

Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. 5th ed. New York: Free Press.

Altinier A., 2017, *L'innovazione delle "Fintech" nei sistemi di pagamento*, Tesi di Laurea, Corso di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali "Marco Fanno".

Johnson G.; Whittington R.; Scholes K., (2014) *Strategia Aziendale*, Pearson Italia, pag. 257-271.

Wladawsky-Berger I., The Internet, Blockchain, and the Evolution of Foundational Innovations, *Wall Street Journal*, 20 Jan, 2017.