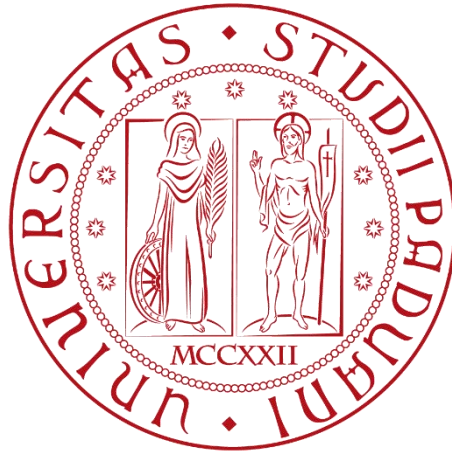




**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

---

**Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali**

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

**La tecnologia Blockchain: implicazioni, sfide ed  
opportunità nel settore Fashion & Luxury**

**Relatore**

*Prof.ssa Pamela Danese*

**Correlatore**

*Ing. Riccardo Mocellin*

**Laureando**

*Nicolò Bianchin*

---

**Anno Accademico 2019-2020**



## Ringraziamenti

*“Mi è doveroso dedicare questo spazio del mio elaborato alle persone che hanno contribuito, con il loro instancabile supporto, alla realizzazione dello stesso.*

*In primis, un ringraziamento speciale alla professoressa Danese e all'ingegner Mocellin, per la loro immensa pazienza, per i loro indispensabili consigli, per le conoscenze trasmesse durante tutto il percorso di stesura dell'elaborato.*

*Grazie anche a coloro che si sono resi disponibili per le interviste e alle rispettive aziende: Carrera Jeans, Genuine Way, 1TrueId e Virgo. I diversi incontri, oltre ad aver contribuito allo sviluppo dell'analisi, sono stati occasioni di crescita personale.*

*Ringrazio infinitamente i miei genitori che mi hanno sempre sostenuto, appoggiando ogni mia decisione, fin dalla scelta del mio percorso di studi. Un grazie particolare va anche a mio fratello Edoardo che mi ha supportato e sopportato tutti i giorni e anche ai miei nonni, soprattutto chi purtroppo non c'è più, perché guide nella mia crescita.*

*Ringrazio la mia fidanzata Sara per avermi trasmesso la sua immensa forza e il suo coraggio. Grazie per tutto il tempo che mi hai dedicato. Grazie perché ci sei sempre stata.*

*Grazie ai miei amici per essere stati sempre presenti anche durante questa ultima fase del mio percorso di studi. Grazie per aver ascoltato i miei sfoghi, grazie per tutti i momenti di spensieratezza.*

*Un grazie di cuore ai miei compagni di corso con cui ho condiviso l'intero percorso universitario. È anche grazie a loro che ho superato i momenti più difficili. Senza i loro consigli, non ce l'avrei mai fatta.*

*Infine, dedico questa tesi a me stesso, ai miei sacrifici e alla mia tenacia che mi hanno permesso di arrivare fin qui.”*



## Sommario

La tecnologia blockchain viene da molti indicata come una delle invenzioni informatiche più promettenti di questa generazione. Diversi accademici dell'ambito OM e SCM sostengono che cambierà in maniera significativa il modo in cui le supply chain vengono gestite. Un settore in cui la tecnologia promette di impattare in maniera significativa è quello del fashion & luxury, in cui promette di fornire ad esempio al consumatore maggiori garanzie di autenticità dei prodotti e informazioni aggiuntive sulla loro origine e storia.

Tuttavia, in letteratura vi è una significativa carenza di casi studio concreti dai quali manager possono trarre ispirazione e non vi è chiarezza sulle diverse implicazioni connesse ad un suo utilizzo all'interno di questo settore.

Alla luce di ciò, il lavoro di tesi presenta un'analisi volta a comprendere le differenti opportunità che la blockchain può offrire nel risolvere le diverse sfide che oggi affliggono le supply chain del settore del fashion & luxury.

Lo studio propone inizialmente un'analisi della letteratura rilevante volta ad analizzare le caratteristiche fondamentali della tecnologia blockchain, le diverse tipologie esistenti, il suo funzionamento, le potenzialità, i limiti e i principali ambiti applicativi, con un focus particolare sui settori in cui può essere utilizzata a supporto del supply chain management.

Viene aperta in seguito una parentesi sul settore fashion & luxury in cui si descrivono le principali caratteristiche dello stesso e vengono discussi i diversi utilizzi che possono essere fatti della tecnologia blockchain, rifacendosi a casi reali di implementazione.

Il cuore della tesi è rappresentato dalla presentazione di quattro differenti casi studio, elaborati in seguito alla conduzione di diverse interviste ad aziende del settore del fashion & luxury, pioniere nell'adozione della tecnologia e ai partner tecnologici che si sono occupati dello sviluppo della stessa.

L'analisi della letteratura e la conduzione di casi studio hanno permesso di valutare l'effettivo utilizzo della tecnologia che può essere fatto in questo settore così come i relativi impatti. In particolare, lo studio evidenzia come, per rispondere a differenti esigenze aziendali, i manager possono adottare soluzioni blockchain caratterizzate da configurazioni, utilizzi e costi differenti.



# Indice

|                                                                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b><u>RINGRAZIAMENTI.....</u></b>                                 | <b><u>I</u></b>   |
| <b><u>SOMMARIO.....</u></b>                                       | <b><u>III</u></b> |
| <b><u>INDICE DELLE FIGURE.....</u></b>                            | <b><u>V</u></b>   |
| <b><u>INDICE DELLE TABELLE .....</u></b>                          | <b><u>VII</u></b> |
| <b><u>INTRODUZIONE .....</u></b>                                  | <b><u>1</u></b>   |
| <b><u>CAPITOLO 1 - BLOCKCHAIN: CONCETTI CHIAVE .....</u></b>      | <b><u>5</u></b>   |
| 1.1 INTRODUZIONE GENERALE ALLA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN.....         | 5                 |
| 1.2 PROBLEMA DELLA DOPPIA SPESA .....                             | 7                 |
| 1.3 PRINCIPALI COMPONENTI DELLA BLOCKCHAIN.....                   | 9                 |
| 1.4 TIPOLOGIE DI BLOCKCHAIN .....                                 | 15                |
| 1.5 FUNZIONAMENTO GENERALE DELLA BLOCKCHAIN .....                 | 17                |
| 1.6 SMART CONTRACT.....                                           | 20                |
| 1.7 CARATTERISTICHE DELLA BLOCKCHAIN .....                        | 23                |
| <b><u>CAPITOLO 2 - AMBITI APPLICATIVI.....</u></b>                | <b><u>27</u></b>  |
| 2.1 IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN PER IL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT ..... | 27                |
| 2.1.1 BLOCKCHAIN NEL SETTORE FARMACEUTICO .....                   | 30                |
| 2.1.2 BLOCKCHAIN PER IL SETTORE ALIMENTARE .....                  | 34                |
| 2.1.3 BLOCKCHAIN NEL SETTORE VINICOLO .....                       | 36                |
| 2.1.4 BLOCKCHAIN NEL SETTORE MINERARIO.....                       | 38                |
| 2.1.5 BLOCKCHAIN NEL SETTORE AUTOMOBILISTICO .....                | 41                |
| 2.2 LIMITI DELLA BLOCKCHAIN NELLA SUPPLY CHAIN .....              | 42                |
| 2.2.1 BARRIERE INTRA-ORGANIZZATIVE .....                          | 43                |
| 2.2.2 BARRIERE INTER-ORGANIZZATIVE .....                          | 43                |
| 2.2.3 BARRIERE LEGATE AL SISTEMA .....                            | 44                |
| 2.2.4 BARRIERE ESTERNE.....                                       | 45                |

|            |                                                                             |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.3</b> | <b>ALTRE APPLICAZIONI IN ALTRI SETTORI .....</b>                            | <b>46</b> |
| 2.3.1      | BLOCKCHAIN NEL SETTORE ASSICURATIVO .....                                   | 46        |
| 2.3.2      | BLOCKCHAIN NEL SETTORE FINANZIARIO .....                                    | 47        |
| 2.3.3      | BLOCKCHAIN NEL SETTORE GOVERNAMENTALE.....                                  | 48        |
| 2.3.4      | BLOCKCHAIN PER IL SETTORE TURISTICO.....                                    | 49        |
| <b>2.4</b> | <b>INTEGRAZIONE DI BLOCKCHAIN CON IA PER IL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. 50</b> |           |
| <b>2.5</b> | <b>INTEGRAZIONE BLOCKCHAIN CON IOT PER IL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT .. 52</b> |           |

### **CAPITOLO 3 - L'IMPATTO DELLA BLOCKCHAIN NEL SETTORE FASHION &**

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>LUXURY .....</b>                                                                                               | <b>55</b> |
| <b>3.1 PANORAMICA DEL SETTORE FASHION &amp; LUXURY .....</b>                                                      | <b>55</b> |
| <b>3.2 SUPPLY CHAIN DEL MONDO FASHION &amp; LUXURY.....</b>                                                       | <b>58</b> |
| 3.2.1 CARATTERISTICHE DELLA SUPPLY CHAIN DEL SETTORE FASHION & LUXURY ....                                        | 61        |
| <b>3.3 SFIDE NEL SETTORE FASHION &amp; LUXURY .....</b>                                                           | <b>64</b> |
| 3.3.1 TRACCIABILITÀ .....                                                                                         | 64        |
| 3.3.2 SOSTENIBILITÀ.....                                                                                          | 65        |
| 3.3.3 CONTRAFFAZIONE .....                                                                                        | 68        |
| 3.3.4 ALTRE SFIDE.....                                                                                            | 70        |
| <b>3.4 BLOCKCHAIN NEL MONDO DEL FASHION &amp; LUXURY .....</b>                                                    | <b>71</b> |
| <b>3.5 ANALISI DELLE IMPLICAZIONI DELLA BLOCKCHAIN NEL SETTORE FASHION &amp;<br/>LUXURY .....</b>                 | <b>73</b> |
| 3.5.1 GESTIONE DELLA VALUE CHAIN .....                                                                            | 74        |
| 3.5.2 ACCESSO AL MERCATO .....                                                                                    | 78        |
| 3.5.3 COINVOLGIMENTO DEL CLIENTE .....                                                                            | 83        |
| 3.5.4 LIVELLO DI MATURITÀ DELLE DIVERSE APPLICAZIONI E TIPOLOGIE DI AZIENDE<br>IDEALI PER L’IMPLEMENTAZIONE ..... | 85        |
| <b>3.6 PROGETTI PILOTA RILEVANTI .....</b>                                                                        | <b>90</b> |

### **CAPITOLO 4 - CASI STUDIO.....**

|            |                                                         |           |
|------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1</b> | <b>FINALITÀ, DOMANDE DI RICERCA E GAP.....</b>          | <b>93</b> |
| <b>4.2</b> | <b>MODALITÀ DI EFFETTUAZIONE DELLE INTERVISTE .....</b> | <b>94</b> |



|                                             |                                                 |                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|
| <b>4.3</b>                                  | <b>CASO STUDIO 1: CARRERA JEANS.....</b>        | <b>96</b>         |
| 4.3.1                                       | DESCRIZIONE DELL'AZIENDA.....                   | 96                |
| 4.3.2                                       | IL PARTNER TECNOLOGICO: EZ LAB .....            | 97                |
| 4.3.3                                       | LA SOLUZIONE BLOCKCHAIN .....                   | 98                |
| <b>4.4</b>                                  | <b>CASO STUDIO 2: AVANI .....</b>               | <b>100</b>        |
| 4.4.1                                       | DESCRIZIONE DELL'AZIENDA.....                   | 100               |
| 4.4.2                                       | IL PARTNER TECNOLOGICO: GENUINE WAY .....       | 101               |
| 4.4.3                                       | LA SOLUZIONE BLOCKCHAIN .....                   | 102               |
| <b>4.5</b>                                  | <b>CASO STUDIO 3: ALESSANDRO GHERARDI .....</b> | <b>104</b>        |
| 4.5.1                                       | DESCRIZIONE DELL'AZIENDA.....                   | 104               |
| 4.5.2                                       | IL PARTNER TECNOLOGICO: 1TRUEID .....           | 105               |
| 4.5.3                                       | LA SOLUZIONE BLOCKCHAIN .....                   | 105               |
| <b>4.6</b>                                  | <b>CASO STUDIO 4: AZIENDA A.....</b>            | <b>108</b>        |
| 4.6.1                                       | DESCRIZIONE DELL'AZIENDA A.....                 | 108               |
| 4.6.2                                       | IL PARTNER TECNOLOGICO: VIRGO .....             | 109               |
| 4.6.3                                       | LA SOLUZIONE BLOCKCHAIN .....                   | 109               |
| <b>4.7</b>                                  | <b>ANALISI INCROCIATA .....</b>                 | <b>112</b>        |
| <b><u>CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI.....</u></b> |                                                 | <b><u>119</u></b> |
| <b><u>APPENDICE.....</u></b>                |                                                 | <b><u>125</u></b> |
| <b>A.1.</b>                                 | <b>PROTOCOLLO DI STUDIO .....</b>               | <b>125</b>        |
| <b><u>BIBLIOGRAFIA .....</u></b>            |                                                 | <b><u>129</u></b> |



## Indice delle figure

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Rappresentazione della struttura a blocchi della blockchain (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017).....                             | 10 |
| Figura 2: Esempio della variazione del valore di hash a partire da dati in ingresso differenti (Cointelegraph, Visitata il 09/08/2020).....                  | 11 |
| Figura 3: Esempio schematico del funzionamento della firma digitale (Fang, et al., 2020).....                                                                | 13 |
| Figura 4: Differenza tra ledger centralizzati e distribuiti (Tripoli & Schmidhuber, 2018).....                                                               | 14 |
| Figura 5: Permissioned blockchain (World Bank Group, 2017).....                                                                                              | 16 |
| Figura 6: Permissionless blockchain (World Bank Group, 2017).....                                                                                            | 16 |
| Figura 7: Blockchain e la relazione esistente tra i vari blocchi (Simply Explained, 2017).....                                                               | 18 |
| Figura 8: Blockchain: cosa accade quando un blocco viene manomesso (Simply Explained, 2017) .....                                                            | 19 |
| Figura 9: Scrittura di una transazione in blockchain (Sarmah, 2018) .....                                                                                    | 20 |
| Figura 10: Smart contract nella finanza commerciale (World Bank Group, 2017) .....                                                                           | 21 |
| Figura 11: Conoscenza della provenienza nella blockchain (Montecchi, Plangger, & Etter, 2018).....                                                           | 28 |
| Figura 12: Esempio esemplificato del tracciamento di prodotti farmaceutici attraverso la blockchain (Srivastava, Bhadauria, Dhaneshwa, & Suneel, 2019) ..... | 32 |
| Figura 13: Schermate applicazione mobile Modum (Bocek, Rodrigues, Strasser, & Stiller, 2017).....                                                            | 33 |
| Figura 14: Esempio di supply chain alimentare (Pratap, 2018) .....                                                                                           | 35 |
| Figura 15: La tracciabilità della filiera del caffè (Foodchain, Visitata il 18/09/2020) .....                                                                | 36 |
| Figura 16: Esempio di tracciabilità del vino grazie alla blockchain (EZ Lab, 2017).....                                                                      | 38 |
| Figura 17: Esempio lavorazione del diamante (Diamond Time-Lapse, Visitata il 16/09/2020) .....                                                               | 39 |

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 18: Everledger: schermata in cui vengono fornite informazioni sul diamante (Everledger, 2020) .....                                       | 40  |
| Figura 19: Esempio di manomissione di dati (BMW, 2019).....                                                                                      | 42  |
| Figura 20: Schema generale di una supply chain del settore fashion - Tratto da (Romano & Danese, 2010) .....                                     | 59  |
| Figura 21: Ciclo di vita del prodotto nel settore della moda rispetto ad altri mercati (Bandinelli, Codrino, & Terzi, 2011) .....                | 62  |
| Figura 22: Il valore aggiunto della moda sostenibile per l'economia mondiale (The Global Fashion Agenda; The Boston Consulting Group, 2017)..... | 66  |
| Figura 23: Principali categorie merceologiche soggette alla contraffazione (OECD, 2019).....                                                     | 68  |
| Figura 24: Esempio di utilizzo di Blockchain per la tracciabilità dalla fattoria al punto vendita (TATA Consultancy Services, 2017) .....        | 72  |
| Figura 25: Esempio di etichetta digitale e di informazioni accessibili al consumatore tramite smartphone.....                                    | 75  |
| Figura 26: Ciclo di vita dei prodotti di moda e di lusso sulla piattaforma VeChainThor .....                                                     | 76  |
| Figura 27: Catena di certificati per la protezione intellettuale in blockchain di Bernstein.....                                                 | 78  |
| Figura 28: Funzionamento del sistema di advertising basato su blockchain proposto da Varanida.....                                               | 82  |
| Figura 29: La filiera integrata di Carrera Jeans .....                                                                                           | 96  |
| Figura 30: Fasi di implementazione secondo Genuine Way .....                                                                                     | 103 |
| Figura 31: Esempio di lettore NFC con rappresentazione delle informazioni inserite .....                                                         | 106 |
| Figura 32: Schermata mobile dell'applicazione Alessandro Gherardi .....                                                                          | 107 |
| Figura 33: Flusso dei prodotti nel ciclo produttivo secondo le pratiche di Virgo .....                                                           | 110 |
| Figura 34: Flusso logistico dei prodotti secondo le pratiche di Virgo .....                                                                      | 111 |

## **Indice delle tabelle**

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabella 1: Quattro versioni della blockchain come risultato della combinazione di restrizioni di scrittura e lettura (Drescher, 2017) ..... | 17 |
| Tabella 2: Dati provenienti da altre fonti utili per approfondire il tema della sostenibilità.....                                          | 68 |
| Tabella 3: Esempi di applicazioni blockchain nel mondo fashion & luxury (TCBL, 2019) .....                                                  | 73 |
| Tabella 4: Maturità dei casi applicativi di blockchain nel settore del fashion (TCBL, 2019) .....                                           | 86 |
| Tabella 5: Tabella riassuntiva delle applicazioni della blockchain per le varie tipologie di aziende del settore fashion (TCBL, 2019) ..... | 88 |



## Introduzione

La blockchain viene spesso erroneamente confusa con quella che è stata la sua principale applicazione, ovvero la criptovaluta Bitcoin. Questa rappresenta però solamente il primo, nonché uno dei più importanti casi d'uso della tecnologia, inserito all'interno dell'ambito finanziario. Tuttavia, blockchain promette di avere un impatto dirompente su svariati settori. Diversi progetti lanciati da importanti aziende a livello internazionale supportano la convinzione degli accademici che tale tecnologia cambierà negli anni a venire il modo in cui vengono gestite le supply chain, all'interno dei diversi settori industriali.

Sono svariate le caratteristiche intrinseche di blockchain che la rendono una tecnologia ideale per superare le sfide che le filiere all'interno dei settori della moda e del lusso si trovano ad affrontare. Queste sono oggi caratterizzate da un'alta complessità, derivante dall'elevato numero di attori che collaborano per la realizzazione e vendita del prodotto finito a partire dalla materia prima. Tale complessità si traduce il più delle volte in inefficienza dei processi interni ai singoli attori che impatta a sua volta sulle performance complessive dell'intera filiera. Una particolare causa di inefficienza è legata alla gestione cartacea della documentazione. La complessità è causa anche di ulteriori problematiche, in particolare la scarsa trasparenza di filiera, che è anche spesso causa del fenomeno della contraffazione.

L'impegno delle aziende di diversi settori nell'adozione della tecnologia è attestato da un report redatto da Deloitte nel 2019 a partire da un'intervista condotta su 1386 realtà internazionali. Questo evidenzia come il 53% delle aziende ritiene che la blockchain rivestirà un ruolo critico per l'industria e rappresenterà negli anni a venire una delle principali priorità strategiche aziendali. Sempre da questo report, emerge che il 20% delle aziende intervistate ha già implementato almeno una soluzione blockchain e il 49% ha già pianificato di utilizzarla entro l'anno (Deloitte, 2019). Inoltre, da un differente report redatto da Statista emerge che la spesa mondiale per soluzioni blockchain tra il 2017 e il 2024 subirà un incremento esponenziale, partendo da 950 milioni di dollari spesi nel 2017 ad una previsione di spesa pari a quasi 18 miliardi nel 2024 (Statista, 2020).

L'obiettivo di questa tesi è duplice. In primo luogo, si cercherà di delineare le caratteristiche del settore della moda e del lusso assieme alle principali problematiche che oggi lo affliggono. In secondo luogo, lo studio mira a descrivere la tecnologia blockchain e ad analizzare le effettive potenzialità da essa offerte per quest'ambito. Il metodo utilizzato prevede un attento studio della letteratura e l'elaborazione di quattro diversi casi reali di aziende pioniere nell'adozione di blockchain appartenenti al panorama italiano. Di seguito si presenta la struttura dell'elaborato.

Nel primo capitolo viene introdotta la tecnologia blockchain, ne viene studiato il funzionamento, i componenti principali e le tipologie esistenti. Particolare attenzione viene riposta al tema degli *smart contracts*. Il capitolo si conclude con una panoramica dei principali vantaggi che la tecnologia promette di portare e dei limiti che oggi ne limitano la diffusione.

Il secondo capitolo si focalizza invece sull'illustrare i diversi ambiti applicativi della blockchain, con un'attenzione particolare all'impatto che può avere per il Supply Chain Management. Vengono poi analizzati nel dettaglio i diversi limiti che frenano l'adozione da parte delle aziende. Al fine di evidenziare la flessibilità di utilizzo della blockchain, vengono illustrate anche sue diverse applicazioni in altri settori. Il capitolo si conclude con una valutazione delle potenzialità dell'integrazione della blockchain con l'IA e con l'Internet of Things.

Il terzo capitolo offre un'attenta analisi del settore fashion & luxury, partendo da una panoramica delle sue caratteristiche per poi descrivere una tipica supply chain di questo settore. Ci si concentra poi nella definizione delle principali sfide che il settore si trova ad affrontare come la scarsa trasparenza, sostenibilità, il problema della contraffazione dei prodotti, ecc. In seguito, vengono analizzate le implicazioni della tecnologia per i vari livelli della value chain, nonché per il coinvolgimento del cliente e per l'accesso al mercato. Il capitolo si conclude con la presentazione di due progetti pilota rilevanti, quello di LVMH e del MiSE, che sottolineano come l'interesse verso tema blockchain da parte di grandi realtà appartenenti al mondo del fashion & luxury ed enti di livello nazionale stia crescendo.



Il quarto capitolo rappresenta il cuore della tesi. In esso vengono analizzati quattro differenti casi studio non presenti in letteratura, ricavati grazie a diverse interviste effettuate a PMI del panorama italiano che sono state pioniere nell'adozione della tecnologia, nonché ai partner tecnologici che si sono occupati dello sviluppo delle soluzioni. In questo capitolo viene proposta un'analisi incrociata dei casi finalizzata ad evidenziare le differenze e le somiglianze delle soluzioni investigate nonché a elaborare una serie di considerazioni utili a partire da quanto emerso dalle interviste e alla luce di quanto studiato in letteratura.

La tesi si conclude con il capitolo 5, in cui vengono riportate delle considerazioni finali.



# Capitolo 1 - Blockchain: concetti chiave

Per comprendere gli impatti che la tecnologia blockchain può avere sul supply chain management, è necessario innanzitutto fornire una definizione della stessa e descrivere i vari elementi che stanno alla base del suo funzionamento.

Pertanto, lo scopo di questo capitolo è quello di fornire un quadro generale della tecnologia, la cui conoscenza si rivelerà necessaria per affrontare i capitoli successivi in cui saranno descritte le applicazioni reali che ne fanno uso.

## 1.1 Introduzione generale alla tecnologia blockchain

La tecnologia blockchain è, essenzialmente, un sistema di database distribuiti, che registra in maniera sicura e immutabile dati transazionali o altre informazioni grazie ad opportuni meccanismi crittografici e algoritmi di consenso che ne governano il funzionamento (Swan, 2015).

Un altro modo per vedere la blockchain è quello di considerarla come un libro mastro elettronico distribuito tra gli utenti di una rete, ciascuno dei quali ne possiede una copia che viene aggiornata in tempo reale. L'integrità di tale registro viene garantita dai meccanismi sopra citati.

È noto in letteratura che, per le sue caratteristiche, l'utilizzo della tecnologia blockchain consente di risolvere i problemi di trasparenza e affidabilità in quei contesti in cui individui e istituzioni condividono tra loro delle informazioni e i loro interessi non sono allineati (Cole, Stevenson, & Aitken, 2019).

All'interno della letteratura scientifica è possibile trovare diverse definizioni di blockchain, le quali sono però accomunate dal fatto che mettono in risalto i fattori distintivi della stessa, come la trasparenza, l'immutabilità, la struttura tipica in blocchi disposti in ordine cronologico. Tali fattori, come vedremo meglio in seguito, ne determinano l'attrattiva da parte delle aziende che la prendono in considerazione per la gestione della supply chain.

La blockchain venne presentata per la prima volta nel 2008 da un individuo (o un gruppo di persone) che va sotto il nome di Satoshi Nakamoto, all'interno del White Paper dal titolo *"Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System"*

(Nakamoto, 2008). Grazie a questo studio, per la prima volta, il mondo venne a conoscenza di una delle applicazioni più note della tecnologia: il Bitcoin.

All'interno del documento, viene descritta la possibilità fornita da blockchain di eseguire pagamenti elettronici da un attore ad un altro senza che vi sia la necessità di ricorrere a organismi di terze parti, come le istituzioni finanziarie.

Inoltre, vengono esposte le caratteristiche distintive della tecnologia, quali ad esempio la sua struttura, che prende la forma di un elenco in evoluzione di record ordinati e firmati, i quali vengono raggruppati in blocchi che possiedono una marca temporale (*timestamp*), e un link ad un blocco precedente.

Come già accennato in precedenza, grazie alle sue caratteristiche tecniche, il contenuto della blockchain viene registrato irreversibilmente e non può essere alterato nel tempo (Nowiński & Kozma, 2017). Inoltre, esso è visibile a tutti i membri della blockchain, anche detti nodi, che hanno la possibilità di rintracciare le transazioni a ritroso nel tempo. Questa tracciabilità "sicura" è garantita da diversi algoritmi che fanno in modo che la registrazione sia "permanente, ordinata cronologicamente e disponibile per ogni attore della rete" (Gupta V. , 2017).

Per tali caratteristiche, in applicazioni di tracciabilità di filiera, le transazioni relative ad un prodotto possono essere salvate in maniera sicura e ricondotte ai relativi autori e possono essere soggette a futuri controlli (Montecchi, Plangger, & Etter, 2018).

Col passare degli anni si sono verificate diverse evoluzioni della tecnologia blockchain. Oggi, vengono generalmente distinte quattro principali versioni sulla base dell'utilizzo che ne viene fatto.

La versione 1.0 riguarda l'utilizzo di blockchain legato alle criptovalute, in particolare al Bitcoin. La versione 2.0, invece, risolve alcuni problemi di programmazione riscontrati con il Bitcoin, con l'introduzione di Ethereum, di più facile programmazione, e degli *smart contract* (Srivastava, Bhattacharya, Singh, & Mathur, 2018). Con l'introduzione della versione 3.0 vengono colmate le falle delle versioni precedenti, andando ad allargare le possibili applicazioni in altri settori, oltre a quello finanziario (Ackermann & Meier, 2018). Infine, con

l'avvento di industria 4.0 nacque la blockchain 4.0, sempre più focalizzata sulla scalabilità e sull'interoperabilità tra le diverse piattaforme, per esempio quelle del fornitore o del cliente, al fine di ottenere un unico ecosistema efficiente in cui possono prendere parte tutti gli stakeholder.

Quest'ultima evoluzione ha facilitato l'utilizzo di blockchain a livello industriale per il Supply-Chain Management, i sistemi di gestione finanziaria, la gestione del flusso di lavoro e la gestione degli asset (Srivastava, Bhattacharya, Singh, & Mathur, 2018).

## **1.2 Problema della doppia spesa**

Il problema della doppia spesa nella gestione delle transazioni all'interno di una rete, di cui si discute anche nel pionieristico paper di Nakamoto, trova una soluzione con l'utilizzo della tecnologia blockchain.

Prima di addentrarsi nel capire in cosa consiste, è necessario chiarire cos'è un sistema peer-to-peer, concetto su cui si regge una qualsiasi blockchain.

Le reti peer-to-peer sono un tipo specifico di sistemi distribuiti. Sono costituite da singoli computer (detti anche nodi), che rendono le loro risorse di calcolo (ad es. potenza di elaborazione, capacità di memorizzazione, dati o larghezza di banda della rete) direttamente disponibili a tutti gli altri membri della rete senza avere un punto di coordinamento centrale. I nodi della rete sono uguali per quanto riguarda i loro diritti e ruoli nel sistema. Inoltre, tutti loro sono sia fornitori che consumatori di risorse (Drescher, 2017).

Al fine di facilitarne la comprensione, riportiamo un esempio riguardante l'utilizzo di un sistema peer-to-peer per la gestione delle proprietà immobiliari. In un tale sistema, i registri che tengono traccia delle informazioni su una certa proprietà sono mantenuti dai singoli computer dei suoi membri invece di essere salvati all'interno di un database centrale. Quindi, ogni attore mantiene la propria copia del libro mastro. Non appena la proprietà di una casa viene trasferita da una persona all'altra, tutti i registri posseduti dai nodi devono essere aggiornati all'ultima versione. Tuttavia, il passaggio di informazioni tra nodi e l'aggiornamento dei singoli registri richiedono tempo. Fino a quando l'ultimo membro del sistema non riceve le nuove informazioni e non aggiorna la sua

copia del libro mastro, il sistema non sarà coerente. In un certo momento temporale successivo al trasferimento, alcuni nodi saranno già a conoscenza di tale fatto, mentre altri non avranno ancora ricevuto queste informazioni. Il fatto che non tutti i registri contabili siano aggiornati li rende inclini a essere sfruttati da chiunque possieda già le informazioni più recenti.

Immaginiamo anche la seguente situazione. La persona A vende la sua casa alla persona B. Il trasferimento di proprietà da A a B è documentato in uno dei registri del sistema peer-to-peer. Questo particolare libro mastro deve informare gli altri membri di questo trasferimento, che a loro volta informano anche altri nodi, fino a quando tutti gli utenti vengono a conoscenza del trasferimento di proprietà da A a B. Tuttavia, supponiamo che la persona A si avvicini rapidamente a un altro registro contabile del sistema e che richieda di documentare un diverso trasferimento di proprietà della stessa casa dalla persona A alla persona C.

Se il nodo a cui invia l'informazione non è ancora venuto a conoscenza del trasferimento di proprietà da A a B che è avvenuto in precedenza, allora approverà e documenterà il trasferimento di proprietà da A a C per la stessa casa.

Per tale ragione, A risulterà essere in grado di vendere la sua casa due volte sfruttando il fatto che la distribuzione delle informazioni sulla sua prima vendita richiede tempo. Questo processo crea una discrepanza con quanto avviene nel mondo reale, poiché B e C non possono possedere la medesima casa nello stesso momento. Solo uno di loro dovrebbe essere il nuovo e legittimo proprietario. Da questo esempio emergono le caratteristiche e la gravità del problema della doppia spesa (Drescher, 2017). Questo, oggi, viene generalmente risolto ricorrendo ad intermediari - quali ad esempio gli istituti bancari - che, facendo da garanti delle transazioni avvenute, si assicurano che non si verifichi il problema della doppia spesa sopra esposto (Pilkington, 2015).

La tecnologia proposta da Nakamoto, che verte sull'utilizzo di una rete peer-to-peer, rappresenta una modalità innovativa per ovviare a questo tipo di problema, che consente di effettuare transazioni tra l'utente A e B, senza coinvolgere terze parti nel processo che regolamenti il passaggio di proprietà degli asset in questione.

### 1.3 Principali componenti della blockchain

Prima di descrivere nel dettaglio il funzionamento della blockchain, è opportuno delineare i componenti chiave di questa tecnologia, i quali vengono descritti all'interno di questo paragrafo.

#### *Nodo*

Un nodo è l'entità elementare che compone la rete della blockchain. Ci sono due categorie di nodi: i “nodi pieni”, che memorizzano l'intera blockchain e che garantiscono la validità delle transazioni, e i “nodi leggeri”, che non memorizzano o mantengono una copia integrale della blockchain e devono passare le proprie transazioni ai nodi completi (Yaga, Mell, Roby, & Scarfone, 2018).

#### *Transazione*

Una transazione rappresenta l'unità elementare di informazione che viene memorizzata nella blockchain. Essa può avere natura diversa da quella finanziaria: può infatti rappresentare il trasferimento di ogni cosa abbia valore (Tapscott & Tapscott, 2016).

#### *Blocco*

Il blocco è la struttura dati che viene utilizzata nei registri blockchain per raggruppare le transazioni. La blockchain è composta da una sequenza di blocchi, ciascuno dei quali contiene una lista ordinata di record di transazioni come il tradizionale libro mastro pubblico.

La Figura 1: Rappresentazione della struttura a blocchi della blockchain fornisce una rappresentazione generale della blockchain da cui è possibile osservare la struttura a blocchi concatenati e la transazioni.

Il primo blocco della blockchain viene chiamato blocco genesi poiché non possiede un blocco genitore. Ciascun blocco è costituito dal *block header* e dal *block body*.

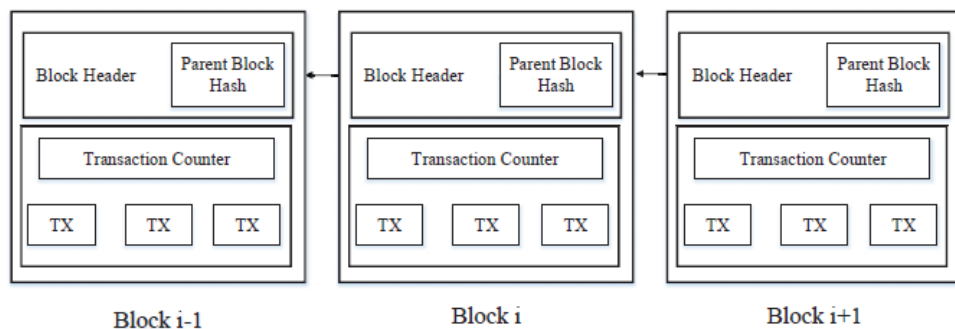


Figura 1: Rappresentazione della struttura a blocchi della blockchain (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017)

I principali elementi che costituiscono il *block header* sono i seguenti (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017):

- La versione del blocco: indica quale set di regole di validazione dei blocchi sono state seguite;
- *Merkle tree root hash*: il valore dell'hash generato a partire da un raggruppamento di tutte le transazioni contenute all'interno del blocco;
- Il *timestamp*;
- Hash del blocco padre: un valore di hash a 256 bit che funziona come puntatore al blocco precedente.

Il *block body* contiene invece le transazioni, il cui numero dipende dalla dimensione del blocco stesso e dalla dimensione di ogni transazione (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017).

### Funzione di hash

Le funzioni di hash sono algoritmi che trasformano qualsiasi tipo di dato in stringhe alfanumeriche di lunghezza fissa, indipendentemente dalle dimensioni o caratteristiche dei dati in ingresso (Weisstein, 2020).

Spesso in letteratura i valori hash generati dalle suddette funzioni vengono considerati come impronte digitali, dal momento che il loro utilizzo consente di identificare in modo univoco i dati di partenza.

È bene specificare che le caratteristiche della funzione di hash fanno sì che anche una minima variazione del dato in ingresso porti ad un valore di hash in uscita completamente differente, come si evince dall'esempio in Figura 2.



| Input                  | Output (Hash)                            |
|------------------------|------------------------------------------|
| Cat                    | 93g56gtf229hbno00r45sktrpbs59so9r3t7saer |
| A white cat is outside | js03bbstgo94r6s1z8mg05fgt3sba9tob32bsap7 |
| A white cat is inside  | bbr19007go2tsi52bsi50o21nmiseas45on23mjn |
| A whiet cat is inside  | 339n5sbk249nb9530gjd104h92jg02jg9sm93hpz |
| A white cat is insid   | 4bbj390osoh9djm395bksh94gf03sg034dfjh31x |

*Figura 2: Esempio della variazione del valore di hash a partire da dati in ingresso differenti (Cointelegraph, Visitata il 09/08/2020)*

Più nel dettaglio, le funzioni di hash crittografiche detengono le seguenti proprietà (Drescher, 2017):

- Calcolano rapidamente i valori di hash a partire da un qualsiasi tipo di dato;
- Sono deterministiche e producono quindi valori di hash identici quando i dati in input sono gli stessi;
- Sono casuali e quindi il valore di hash restituito cambia in modo imprevedibile quando i dati di ingresso vengono modificati;
- Sono funzioni a senso unico cioè non forniscono alcun modo per ricavare i valori di ingresso a partire dalle uscite;
- Sono resistenti alla collisione poiché è molto difficile trovare due o più dati distinti per i quali si ottiene lo stesso valore di hash.

Le funzioni di hash giocano un ruolo fondamentale all'interno della crittografia utilizzata dalla blockchain, come vedremo successivamente quando verrà trattata la firma digitale.

### *Timestamp*

Il *timestamp*, o marcatura temporale, è una sequenza di caratteri che contiene informazioni su una data e/o un orario e che consente di accertare l'effettivo avvenimento di un certo evento.

Il *timestamping* è il processo di generazione e apposizione della marca temporale, da parte di un soggetto terzo fidato, su un documento informatico,

digitale o elettronico. L'apposizione della marca temporale consente di stabilire l'esistenza di un documento informatico a partire da un certo istante e di garantire la sua validità nel tempo. Il *timestamp* impedisce anche che l'operazione, una volta eseguita, venga alterata o annullata (Morabito, 2017).

### *Firma digitale*

La firma digitale è uno strumento che consente di certificare l'autenticità di messaggi o documenti digitali, fornendo al destinatario la garanzia che il messaggio è stato creato da un mittente dichiarato (autenticazione) e che non è stato alterato durante il transito (integrità). Allo stesso tempo, essa permette di perseguire il principio di non ripudiabilità, secondo il quale il mittente non può negare di aver inviato il messaggio.

Blockchain utilizza il meccanismo di firma digitale, basato sulla crittografia asimmetrica, per convalidare l'autenticazione delle transazioni di cui ne viene ora descritto in breve il funzionamento.

Ogni utente della rete blockchain possiede una coppia di chiavi private e una chiave pubblica. La chiave privata, che deve essere tenuta segreta, viene utilizzata per firmare le transazioni. Le transazioni firmate vengono quindi trasmesse in tutta la rete. Alla fase di firma segue quella di verifica. L'esempio riportato in seguito aiuta a chiarire le due differenti fasi.

Un utente, Alice, vuole inviare un messaggio ad un altro utente, Bob. Nella fase di firma, Alice codifica i suoi dati con la sua chiave privata e invia a Bob il risultato criptato assieme ai dati originali. Nella fase di verifica, Bob applica la chiave pubblica di Alice ai dati criptati e li controlla con i dati originali potendo controllare vi è stato un qualsiasi tipo di manomissione (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017).

In Figura 3, viene descritto schematicamente il processo della firma digitale in cui si possono notare l'utilizzo delle chiavi pubbliche e private nel rapporto che c'è tra il mandante (sender) e il ricevitore (receiver).

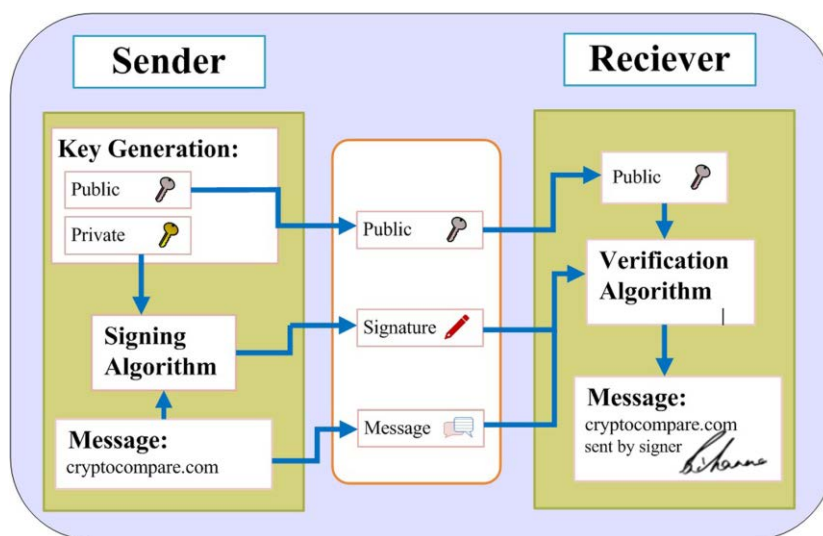


Figura 3: Esempio schematico del funzionamento della firma digitale (Fang, et al., 2020)

### Ledger

Con il termine *ledger* (o libro mastro) si identifica l'insieme di tutti i blocchi che sono salvati in blockchain. Nel corso della storia, i libri mastri cartacei sono stati utilizzati per tenere traccia dello scambio di beni e servizi. In tempi moderni, i libri contabili sono stati archiviati in formato digitale, spesso in grandi database di proprietà e gestiti da una terza parte di fiducia centralizzata (cioè il proprietario del libro mastro). Questi registri con proprietà centralizzata possono essere implementati in modo centralizzato o distribuito (cioè, un solo server o un cluster di server di coordinamento).

C'è un interesse crescente nell'esplorare la possibilità di avere la proprietà distribuita del libro mastro. La tecnologia blockchain permette un tale approccio utilizzando un'architettura fisica distribuita che, generalmente, coinvolge un insieme di computer molto più grande di quello tipico di un'architettura fisica distribuita gestita a livello centrale. Il crescente interesse per la proprietà distribuita dei libri mastri è dovuto a possibili problemi di fiducia, sicurezza e affidabilità legati ad una gestione centralizzata.

I libri mastri centralizzati possono infatti:

- (i) Andare perduti o distrutti; l'utente deve avere la certezza che il proprietario stia eseguendo correttamente il backup del sistema.

- (ii) Trovarsi su una rete omogenea, dove il software, l'hardware e l'infrastruttura di rete possono essere gli stessi. A causa di questa caratteristica, la resilienza complessiva del sistema può essere ridotta, poiché un attacco su una parte della rete avrà ripercussioni significative sull'intero sistema.
- (iii) Essere ubicati interamente in località geografiche specifiche (ad esempio, tutti in un unico paese). Se in tale località dovessero verificarsi interruzioni della rete, il libro mastro e i servizi che da esso dipendono potrebbero non essere disponibili.
- (iv) Contenere transazioni che non vengono rese trasparenti, non sono valide o complete. L'utente deve infatti fidarsi nel fatto che il proprietario convalidi ogni transazione ricevuta e includa tutte le transazioni ricevute.
- (v) Essere stati alterati; l'utente deve fidarsi che il proprietario non stia alterando le transazioni passate.
- (vi) Essere insicuri. Un utente deve fidarsi che i sistemi informatici e le reti associate abbiano implementato le migliori pratiche per la sicurezza.

A causa di tutte queste motivazioni, la blockchain si basa su un libro mastro distribuito che in seguito verrà descritto nel dettaglio, evidenziandone le relative proprietà che si rivelano essere utili per la gestione di una supply chain.

In Figura 4, vengono presentate schematicamente le differenze tra una rete centralizzata e distribuita sopra discusse.

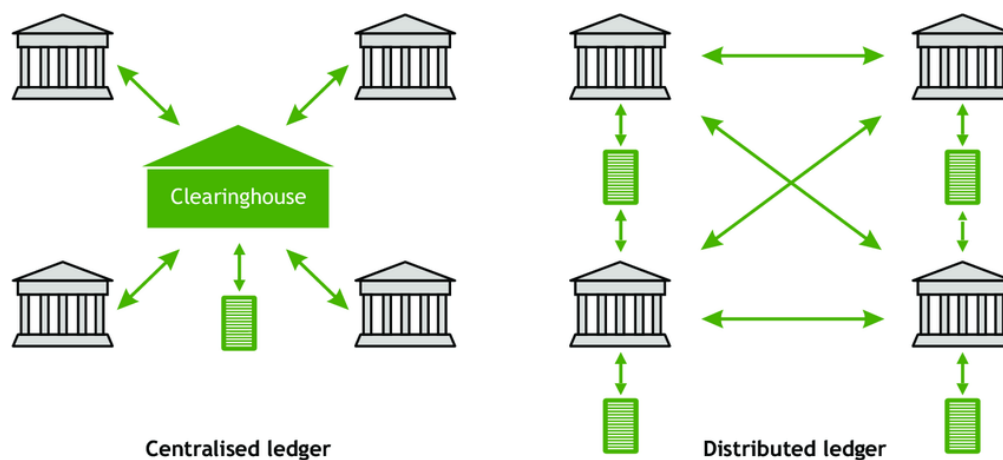


Figura 4: Differenza tra ledger centralizzati e distribuiti (Tripoli & Schmidhuber, 2018)

### *Protocolli di consenso*

Una delle caratteristiche più innovative della blockchain, come più volte sottolineato, è la creazione di fiducia che coinvolge un gran numero di nodi. Ciò è reso possibile grazie all'utilizzo di sofisticati meccanismi di consenso che consentono all'intera rete di decidere all'unanimità su quali record includere nel blocco successivo e in quale ordine nella blockchain, quindi nel concordare sullo stato del ledger (Voulgaris *et al.*, 2019).

Sono stati concepiti diversi meccanismi di consenso per la blockchain che presentano differenze significative in termini di come perseguono il suddetto obiettivo.

## **1.4 Tipologie di blockchain**

Prima di soffermarsi sulle differenti tipologie di blockchain esistenti, è bene spiegare due importanti conflitti che questa tecnologia si trova ad affrontare.

Il primo riguarda la contrapposizione della trasparenza con la privacy. Se è vero che una caratteristica distintiva della blockchain è il suo essere aperta e trasparente, la condivisione di informazioni mina la privacy dal momento in cui le transazioni sono accessibili pubblicamente da qualsiasi nodo facente parte della rete. Questa prima conflittualità può essere ricondotta alle operazioni di lettura della blockchain.

Il secondo conflitto si basa sulla antitesi tra sicurezza e velocità. La sicurezza è un concetto chiave della blockchain e per far sì che i dati siano salvati in maniera sicura è necessario che si utilizzino algoritmi di consenso che, il più delle volte, richiedono un significativo dispendio temporale. Questo contrasta con i requisiti di velocità e scalabilità in diverse applicazioni del contesto commerciale.

É possibile distinguere due principali tipi di blockchain che affrontano in maniere differenti i suddetti conflitti. Esse sono:

- *Blockchain pubblica (permissionless)*: garantisce a tutti gli utenti o nodi l'accesso alla lettura e il diritto a scrivere e verificare nuove transazioni (BitFury Group, 2015);

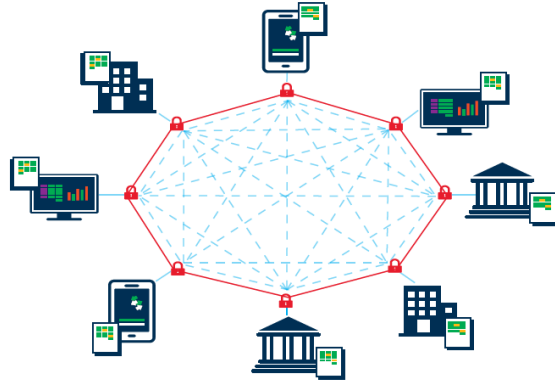


Figura 5: *Permissioned blockchain* (World Bank Group, 2017)

- *Blockchain privata (permissioned)*: limita l'accesso alla rete, quindi la possibilità di leggere e creare nuove transazioni ad un gruppo preselezionato di utenti o nodi (Bitfury Group, 2015).

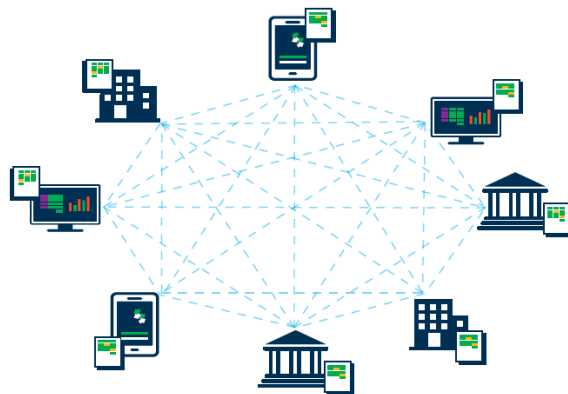


Figura 6: *Permissionless blockchain* (World Bank Group, 2017)

Mentre le blockchain pubbliche garantiscono una maggior sicurezza e trasparenza, le blockchain private permettono performance migliori in termini di velocità e privacy.

In tabella 1, vengono sintetizzati i concetti appena descritti. Da un punto di vista commerciale, la versione di blockchain che viene preferita oggi è quella privata e permissioned. Questo perché, in linea con le caratteristiche descritte sopra, risulta essere più veloce a processare le transazioni e fornisce una migliore gestione dei dati sensibili.

Tabella 1: Quattro versioni della blockchain come risultato della combinazione di restrizioni di scrittura e lettura (Drescher, 2017)

|                               |                  | <b>Accesso alla lettura e creazione di transazioni</b> |                          |
|-------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|                               |                  | <b>Tutti</b>                                           | <b>Ristretto</b>         |
| <b>Accesso alla scrittura</b> | <b>Tutti</b>     | Pubblica & Permissionless                              | Privata & Permissionless |
|                               | <b>Ristretto</b> | Pubblica & Permissioned                                | Privata & Permissioned   |

Il problema della versione privata è che limita la possibilità di scrivere e leggere tutta la storia transazionale e ciò ha impatto nei seguenti aspetti della blockchain (Drescher, 2017):

- L'architettura peer-to-peer: essendo che alcuni utenti o nodi hanno maggiore libertà di scrittura e lettura di altri, viene minato il concetto di equità tra nodi su cui vertono i sistemi peer-to-peer.
- La natura distribuita: dal momento che solo alcuni membri della catena possono garantire o rifiutare le transazioni, viene meno il concetto di catena distribuita, rendendola così centralizzata in antitesi con la definizione di blockchain.
- L'obiettivo: il problema principale risolto dalla blockchain è il raggiungimento e il mantenimento dell'integrità in un sistema peer-to-peer puramente distribuito di un numero sconosciuto di membri. Stabilendo restrizioni per lettura e scrittura, non solo cambiano le proprietà del sistema peer-to-peer distribuito, ma anche l'attendibilità dei nodi.

## 1.5 Funzionamento generale della blockchain

La tecnologia blockchain, come abbiamo visto, è un registro distribuito criptato contenente tutte le transazioni avvenute tra le parti partecipanti di un network.

L'aggiunta di una qualsiasi transazione al registro richiede una verifica della sua validità da parte dei partecipanti al sistema. Una volta che la transazione è considerata verificata, viene inserita indelebilmente in un blocco della catena e quindi aggiunta in tutti i registri posseduti dai nodi (Crosby,

Nachiappan, Pattanayak, Verma, & Kalyanaraman, 2016). Una rappresentazione della struttura a blocchi connessi della blockchain è riportata in Figura 7.

Le transazioni possono essere fatte risalire al primo blocco, comunemente chiamato il blocco della genesi che, come si può notare in Figura 7, è l'unico blocco che non è collegato ad un blocco a monte.

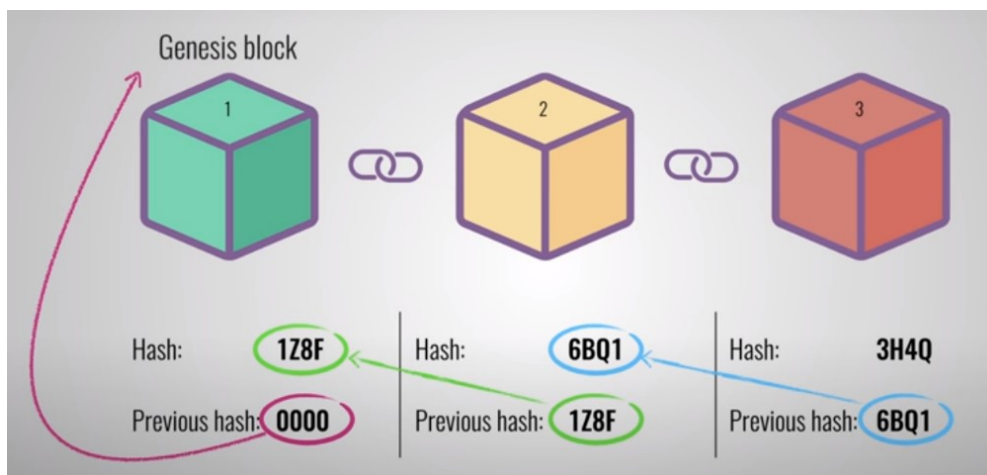


Figura 7: Blockchain e la relazione esistente tra i vari blocchi (Simply Explained, 2017)

La blockchain contiene una registrazione certa e verificabile di ogni singola transazione effettuata tra i vari blocchi.

L'immutabilità della blockchain è legata al fatto che ogni valore di hash è calcolato sulla base del contenuto del blocco e dell'hash del blocco precedente, come mostrato in Figura 7. Per tale ragione, se un utente volesse manomettere il blocco *i*, dovrebbe ricalcolare l'hash del blocco *i* come si può vedere in Figura 7. Questo richiederà a sua volta di ricalcolare l'hash di tutti i blocchi successivi, poiché la modifica di un hash invaliderà tutti gli hash successivi, essendo ogni valore di hash strettamente collegato ai valori di hash precedenti.

Ora, poiché il libro mastro è distribuito, sarebbe necessario cambiare l'hash di almeno il 51% dell'intera rete. L'enorme sforzo richiesto in termini computazionali rende tale operazione quasi impossibile nella pratica (Elmessiry & Elmessiry, 2018).

Tuttavia, l'uso della funzione di hash non è sufficiente a prevenire le manomissioni, infatti al giorno d'oggi i computer sono molto veloci e possono calcolare centinaia di migliaia di hash al secondo.



Quindi, c'è la possibilità, anche se è remota, che un computer manometta efficacemente un blocco e ricalcoli tutti gli hash degli altri blocchi per rendere nuovamente valida la blockchain.

A questo proposito, la blockchain utilizza dei protocolli di consenso, ad esempio la Proof of Work o la Proof of Stake, che cercano di prevenire comportamenti fraudolenti o scorretti da parte di membri della rete.

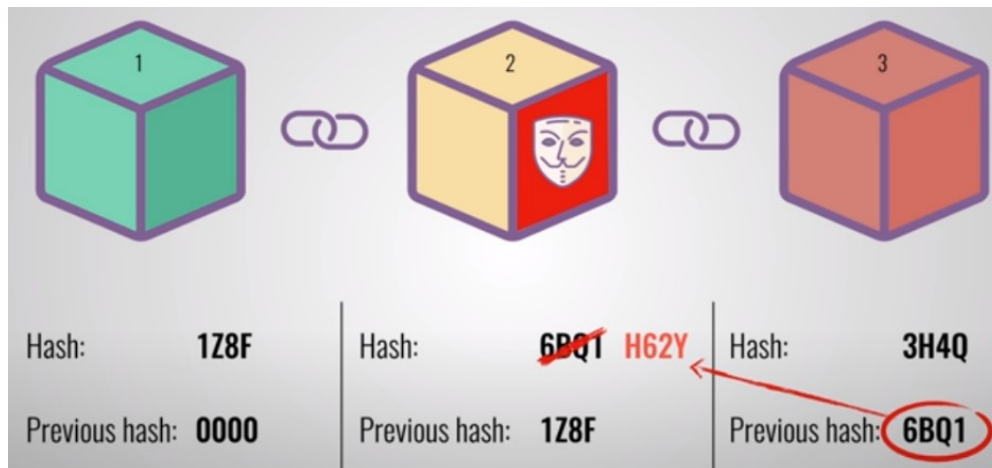


Figura 8: Blockchain: cosa accade quando un blocco viene manomesso (Simply Explained, 2017)

Ogni protocollo di consenso è governato da delle “regole” diverse, ma l’obiettivo generale è la validazione delle transazioni e la conseguente aggiunta alla catena con il fine di mantenere l’integrità e la sicurezza del sistema senza ricorrere ad un intermediario.

Per perseguire tale scopo, nelle blockchain pubbliche i protocolli di consenso, rallentano appositamente la creazione di nuovi blocchi: infatti ogni blocco della blockchain sarà approvato a condizione che includa una risposta ad un “problema matematico” molto particolare oppure se sono soddisfatte determinate condizioni (Voulgaris *et al.*, 2019).

Questo puzzle matematico non è banale da risolvere ed è possibile impostare la complessità del problema per aumentare la sicurezza di tale processo (Apte & Petrovsky, 2016).

Nelle blockchain private, come spiegato nel paragrafo 1.4, il potere decisionale è nelle mani di pochi nodi e in questo caso la validazione di un blocco è più veloce, a discapito di una centralizzazione decisionale che compromette la disintermediazione, caposaldo della blockchain, rendendo il sistema suscettibile a manomissioni (Voulgaris *et al.*, 2019).

Questa tecnologia può essere utilizzata per transazioni economiche di vario tipo di valuta, beni e/o contratti finanziari, ma il funzionamento generale non cambia (Elmessiry & Elmessiry, 2018).

A titolo esemplificativo, in Figura 9 viene rappresentato schematicamente come avviene una transazione, in questo caso di denaro, all'interno della blockchain. Questa viene proposta da un nodo, trasmessa poi a tutta la rete per la validazione, e successivamente aggiunta a un blocco attraverso i protocolli di consenso.

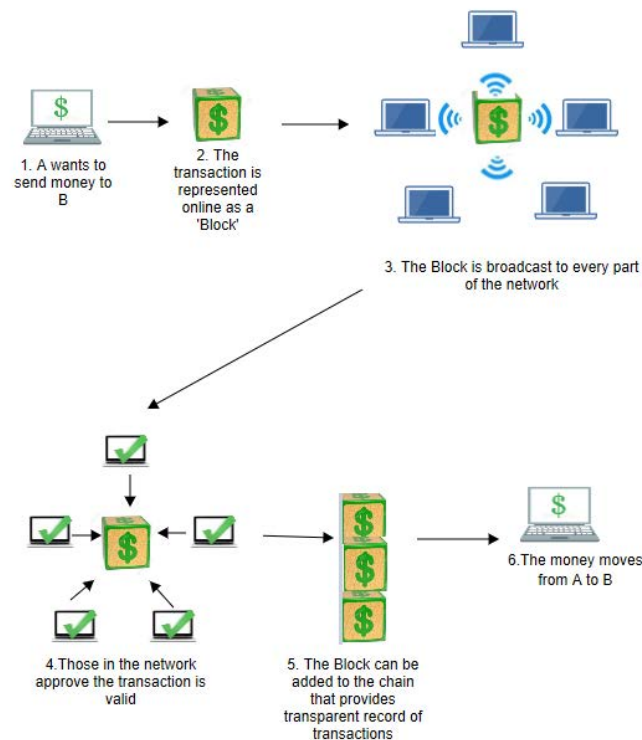


Figura 9: Scrittura di una transazione in blockchain (Sarmah, 2018)

## 1.6 Smart Contract

Uno *smart contract* è un codice eseguibile che lavora sulla blockchain per facilitare, eseguire e far rispettare in maniera automatica i termini di un accordo una volta che le condizioni specificate sono soddisfatte (Alharby & van Moorsel, 2017).

L'idea che sta alla base degli *smart contract* non è nuova. Nel 1997 Nick Szabo aveva già discusso della possibilità di utilizzare protocolli elettronici per semplificare la gestione dei contratti all'interno di un business (Szabo, 1997).

Gli *smart contract* tuttavia, sono caratterizzati da una serie di proprietà (es. immutabilità e trasparenza delle condizioni contrattuali) che governano la blockchain come, per esempio, la registrazione immutabile dei dati.

A differenza dei tradizionali contratti cartacei che si affidano a intermediari di terze parti per l'esecuzione, gli *smart contract* automatizzano le procedure contrattuali, riducono al minimo le interazioni tra le parti e riducono i costi di amministrazione. Grazie alla facilità di implementazione, gli *smart contract* su blockchain pubbliche o "*public smart contract*" hanno attratto un'ampia varietà di applicazioni commerciali. Gli *smart contract* su blockchain *permissioned* o i "*permissioned smart contract*" sono invece più spesso utilizzati nei processi di business collaborativo in quanto consentono di evitare che si verifichino aggiornamenti indesiderati, migliorando l'efficienza e riducendo i costi (Liyanage, Manzoor, Thilakarathna, Jourjon, & Seneviratne, 2019).

Un esempio di applicazione degli *smart contract* risiede nell'e-commerce, infatti, questo è un potenziale caso d'uso che permette di facilitare il commercio tra parti tra cui non c'è fiducia (ad esempio, venditore e acquirente) senza che vi sia la necessità di una terza parte controllante. I contratti intelligenti possono rilasciare il pagamento al venditore solo quando l'acquirente è soddisfatto del prodotto o del servizio ricevuto facendo sì che ci sia una riduzione dei costi commerciali (Alharby & van Moorsel, 2017).

La Figura 10 illustra come uno *smart contract* possa essere utilizzato nel contesto della finanza commerciale. (World Bank Group, 2017)



Figura 10: Smart contract nella finanza commerciale (World Bank Group, 2017)

L'esempio tratta il commercio del petrolio ma ciò non toglie che tale utilizzo possa riguardare qualsiasi altro bene commerciale, come ad esempio i vestiti oppure beni alimentari.

Esso permette di comprendere meglio il rapporto che hanno tutti gli attori in un processo di scambio commerciale e, inoltre, anche l'importanza che hanno gli *smart contract* nei passaggi di proprietà del bene.

1. Acquirente: l'acquirente e la banca emittente creano una lettera di credito elettronica, garantendo il pagamento se l'ordine viene eseguito.
2. Venditore: il venditore e la banca consulente raccolgono i documenti con le specifiche sulla spedizione del petrolio e creano una fattura.
3. Carico: il petrolio viene caricato sulla nave.
4. Ispettore: l'ispettore controlla la qualità e la quantità del petrolio e rilascia i certificati che vengono aggiunti allo *smart contract*.
5. Nave: l'agente della nave emette la bolla di carico, che riporta i dettagli della spedizione ed è utilizzata come ricevuta e un certificato di origine.
6. Spedizione: il petrolio viene spedito a destinazione. I documenti sono verificati dallo *smart contract* per verificarne la conformità e l'accuratezza.
7. Titolo e pagamento: se i documenti sono ritenuti conformi, il titolo della merce viene trasferito all'acquirente e il pagamento viene trasferito al venditore.
8. *Smart contract* basato sulla blockchain: tutti i documenti e le registrazioni di proprietà vengono aggiunti allo *smart contract* in "blocchi" inalterabili.

Dopo averne delineato il funzionamento, si andranno ora a descrivere i benefici che gli *smart contract* possono portare (Morabito, 2017):

- Anonimato: i partecipanti possono essere completamente anonimi ma il trasferimento di valore da una parte all'altra è garantito.
- Il valore può essere speso o trasferito solo nel modo previsto dalle parti. Nessun attore centrale deve essere pagato in quanto il sistema è decentralizzato.

- Auto-esercitabile: Gli *smart contract* possono eseguire automaticamente il contratto.
- Il costo della modifica delle regole è estremamente basso.
- Sincronia: non ci sono due operazioni che possono interferire l'una con l'altra.
- Immutabilità: gli oggetti non possono essere modificati.
- Permanenza: gli oggetti sono permanenti e memorizzati sulla blockchain.

## 1.7 Caratteristiche della blockchain

Per concludere questo capitolo, si andrà a fornire una panoramica volta a riassumere le caratteristiche della blockchain ed i relativi vantaggi e svantaggi, con un focus verso gli impatti che potrebbero portare al SCM. Le caratteristiche cardine della tecnologia sono le seguenti:

- Trasparenza: diversi studiosi riconoscono il potenziale della blockchain di migliorare la trasparenza e visibilità della catena di approvvigionamento e quindi migliorare la tracciabilità dei prodotti. La tracciabilità è abilitata dalla capacità di risalire ad ogni transazione salvata in blockchain e di rivelare gli attori coinvolti (autori delle transazioni) così come altre informazioni (ad esempio, le fasi a cui il prodotto è andato incontro) (Kamble, Gunasekaran, & Arha, 2018).
- Fiducia: numerosi studiosi, (e.g. Auinger & Riedl, 2018), discutono i vantaggi dell'applicazione della blockchain in termini di creazione di fiducia tra le diverse parti. La fiducia viene incrementata con l'utilizzo di contratti intelligenti, che permettono di verificare l'adesione agli accordi da parte dei partner transazionali (Blossey, Eisenhardt, & Hahn, 2019).
- Disintermediazione: Blockchain riduce la necessità di intermediazione nelle supply chain, migliorando fiducia e la trasparenza (Gupta V. , 2017) (Auinger & Riedl, 2018). Eliminando la necessità di intermediari e delle procedure manuali, la blockchain può semplificare le procedure e ridurre le spese operative.
- Immutabilità dei record: ciascuna delle transazioni salvate blockchain è convalidata e registrata con un timestamp in maniera immutabile. Gli

utenti possono quindi verificare lo storico dei record in qualsiasi momento (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2018).

Nonostante i benefici appena descritti, blockchain presenta una serie di limitazioni e problemi tecnologici che devono essere tuttora risolti. Di seguito se ne elencano i principali:

- Mancanza di standardizzazione: essendo una tecnologia relativamente nuova e immatura, non si è ancora raggiunta la standardizzazione e ciò ne ostacola l'ampia accettazione e ne rallenta lo sviluppo poiché questo aspetto va a minare l'interoperabilità tra piattaforme differenti. Molti paesi stanno considerando l'adozione della blockchain in contesti governativi, come per le votazioni. Per consentire la realizzazione a queste diverse applicazioni, è necessario un alto livello di standardizzazione tra le varie parti coinvolte per uniformare anche i requisiti tecnologici necessari. Man mano che sempre più governi e settori iniziano ad adottare la blockchain come soluzione a diversi problemi, la questione della standardizzazione continuerà ad aumentare di importanza (Ølnes, Ubacht, & Janssen, 2017).
- Privacy: la memorizzazione decentralizzata è una delle principali caratteristiche dei sistemi blockchain, in quanto consente agli utenti di condividere i dati tra diversi servizi senza la necessità di un fornitore di servizi centralizzato. Tuttavia, lo svantaggio principale dei sistemi decentralizzati è la potenziale perdita di privacy, poiché un utente deve recuperare i dati dal registro pubblico che viene distribuito tra i vari nodi (Liang *et al.*, 2017).
- Scalabilità: con l'aumento della quantità di transazioni che aumenta di giorno in giorno, le blockchain diventano sempre più pesanti. Ogni nodo che diventa parte del network deve di conseguenza memorizzare tutte le transazioni. Inoltre, a causa della restrizione originale della dimensione del blocco e dell'intervallo di tempo utilizzato per generare un nuovo blocco, le blockchain possono elaborare un numero limitato di transazioni in un preciso arco temporale (es. Bitcoin consente di eseguire

un totale di 7 transazioni al secondo) (Zibin, Shaoan, Hongning, Xiangping, & Huaimin, 2017).





## Capitolo 2 - Ambiti applicativi

Dopo aver analizzato le principali caratteristiche ed il funzionamento della blockchain, in questo capitolo si andrà a descrivere l'impatto che la tecnologia può avere su diversi settori applicativi, focalizzando l'attenzione sul supply chain management. La trattazione viene supportata da alcuni esempi di applicazione reale.

In seguito, nel paragrafo 2.2, si andranno ad analizzare i limiti e le barriere che oggi stanno limitando la diffusione dell'utilizzo della blockchain per applicazioni di filiera.

Per sottolineare la polivalenza della tecnologia, si andranno poi ad analizzare ulteriori settori applicativi di differente natura.

Il capitolo si conclude con un paragrafo dedicato all'integrazione della blockchain con l'Internet of Things (IoT) e l'intelligenza artificiale (IA), due trend oggi rilevanti.

### 2.1 Impatto della blockchain per il Supply Chain Management

In questa sezione si esaminerà l'impatto che blockchain promette di avere sul Supply Chain Management e si evidenzieranno le principali applicazioni, fornendo degli esempi di settori in cui viene oggi utilizzata.

#### *Supply chain e blockchain*

In un mercato globale caratterizzato da supply chain sempre più complesse, i consumatori finali e le aziende spesso non sono a conoscenza della storia dei diversi prodotti, dalla materia prima fino al momento in cui giungono al consumatore finale.

Stabilire la provenienza è spesso una sfida, poiché la complessità delle filiere si traduce nel fatto che i prodotti viaggiano attraverso vaste reti di operatori spesso oltre i confini nazionali. Una tracciabilità richiede un sistema preciso che segua i prodotti durante tutto il loro ciclo di vita, dall'approvvigionamento iniziale delle materie prime alla produzione, alla

distribuzione e al consumo. In genere, le informazioni sui prodotti vengono oggi memorizzate in sistemi isolati appartenenti alle aziende collocate nelle diverse fasi della filiera e sono accessibili solamente a determinati partner della supply chain; ciò non consente di avere una trasparenza su ciò che avviene lungo tutta la filiera (Awaysheh & Klassen , 2010).

Per ovviare a questo limite, la tecnologia blockchain può essere implementata da ciascun attore della filiera per memorizzare il percorso dei prodotti lungo la supply chain e fornire tale informazione ai consumatori migliorando le loro decisioni di acquisto. La garanzia sulle informazioni sull'origine, sull'autenticità e sulla custodia è oggi un requisito importante dei consumatori che aiuta loro ad aumentare la fiducia e ridurre la percezione del rischio, come rappresentato in figura 11. Ad esempio, le etichette del paese di origine (come il Made in Italy), le certificazioni (come commercio equo e solidale, non OGM, biologico) e i marchi stessi possono trovare nella blockchain uno strumento aggiuntivo per rassicurare il cliente riducendone i rischi percepiti (Antony, Lin, & Xu, 2006). Questi includono i rischi finanziari, psicologici, sociali, di performance e fisici, i quali non saranno trattati in questo documento (Jacoby & Kaplan, 1972). Può d'altro lato migliorare la visibilità degli attori della filiera circa l'operato delle aziende a monte e a valle, fattore che gioca a supporto della loro presa di decisioni.

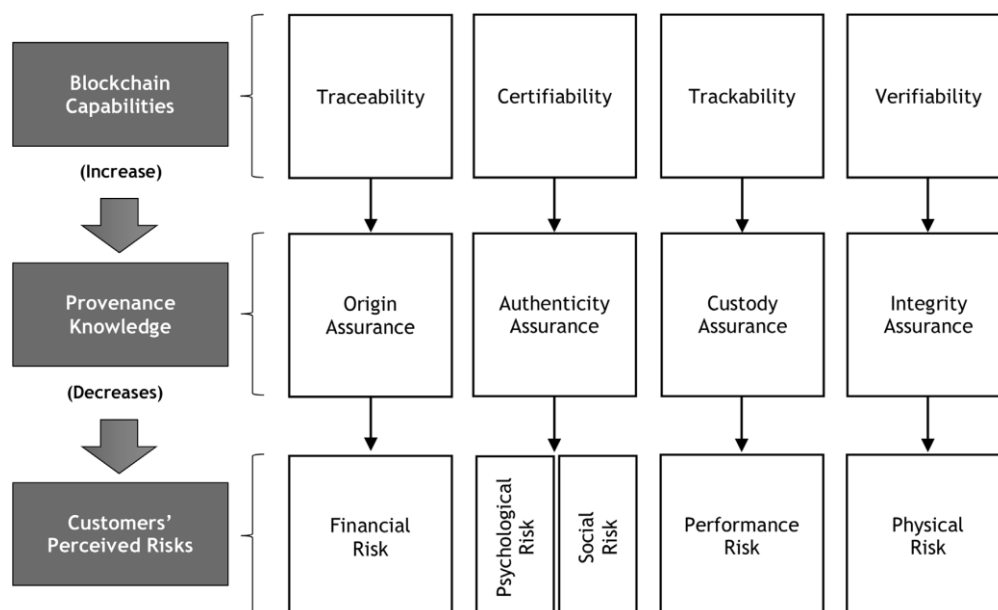


Figura 11: Conoscenza della provenienza nella blockchain (Montecchi, Plangger, & Etter, 2018)

I produttori e gli intermediari possono infatti così monitorare più efficacemente la supply chain e garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti ai clienti finali (Casey & Wong, 2017). Allo stesso tempo, questa trasparenza può aiutare le organizzazioni a pianificare previsioni della domanda più accurate e a prendere decisioni migliori (Wang, Singgih, Wang, & Rit, 2019). Il miglioramento della visibilità dei dati fornisce inoltre agli attori della supply chain una comprensione approfondita di ciò che i consumatori desiderano, oltre a mostrare la domanda di particolari prodotti.

### *Sistemi di tracciabilità*

La domanda che ora sorge spontanea è: quali sono gli strumenti che associati a blockchain consentono di tracciare in maniera efficace le informazioni lungo la filiera e di comunicarle poi al consumatore finale?

Per automatizzare le operazioni di raccolta dati lungo le supply chain sono stati utilizzati diversi sistemi e standard di tracciabilità. In particolare, è bene citare il codice a barre, l'identificazione a radiofrequenza (RFID), il codice a risposta rapida (QR code), il codice di prodotto elettronico (EPC), così come la sensoristica IoT (Biswas, Muthukkumarasamy, & Tan, 2017). Al consumatore viene data la possibilità di risalire alla storia del prodotto attraverso la scansione con il proprio smartphone di uno dei tag sopracitati.

Tra questi, il più utilizzato è il QR code, data la sua economicità e facilità di applicazione ad un prodotto. Tuttavia, tali vantaggi appaiono trascurabili quando ci si sofferma sul fatto che questo sistema soffre di un'alta replicabilità. Essendo infatti il QR code una semplice immagine che viene stampata su un'etichetta, essa può essere contraffatta tramite scansione e successiva stampa.

La compromissione del tag fa sì che venga meno tutto il concetto di sicurezza garantito dalla blockchain (Selinko, 2020).

Si immagini di entrare in un negozio e avere davanti due prodotti uno reale e uno falso, entrambi con il medesimo QR code. Il cliente si appresta a scansionare il codice presente nel prodotto e viene reindirizzato al medesimo risultato in entrambi i casi. Come potrebbe, allora, distinguere il prodotto reale dal falso?

Per questo motivo i sistemi di tracciabilità preferibili sono quelli che utilizzano tag con elevati standard di sicurezza, come NFC per esempio. Pur essendo anche questa tecnologia riproducibile, il maggior costo di clonazione rende sconsigliata l'operazione.

### *Supply chain e smart contract*

Prima di passare alla parte relativa alle applicazioni di blockchain nei vari settori, è necessario introdurre come gli *smart contracts*, di cui si è già brevemente discusso nel capitolo precedente, vengono utilizzati nell'ambito delle supply chain. Il fine principale del loro utilizzo è il miglioramento dell'efficienza operativa dei processi della supply chain. Tali contratti, che vengono scritti utilizzando linguaggi di programmazione, sono definiti allo stesso modo in cui lo sarebbe un documento legale tradizionale, con l'indicazione degli obblighi, dei benefici e delle sanzioni (Gupta M. , 2017). I contratti possono essere eseguiti automaticamente da un sistema blockchain, portando così ad alti livelli di automazione e snellimento dei processi di supply chain (Barnard, 2017). Essi sono particolarmente utili per la gestione di accordi di outsourcing più complessi, in cui più fornitori sono corresponsabili di un determinato risultato (Overby, 2016).

Spostiamo ora l'attenzione sui diversi esempi di applicazione della blockchain per la gestione della supply chain.

Si presenteranno diversi settori in cui questa tecnologia ha avuto successo, partendo prima da un'analisi dei problemi che caratterizzano oggi questi settori, per poi indicare come la tecnologia blockchain è stata utilizzata con lo scopo di superarli. Si concluderà la trattazione del settore fornendo un esempio reale.

#### **2.1.1 Blockchain nel settore farmaceutico**

I farmaci contraffatti sono prodotti farmaceutici che vengono prodotti e venduti con l'intenzione di ingannare il consumatore finale circa la loro non autenticità, origine ed efficacia. La contraffazione riguarda oggi sia i prodotti di marca che quelli generici. Il prodotto contraffatto può contenere: (i) principi attivi in quantità errate, (ii) principi attivi differenti, (iii) packaging falso. Il prodotto

viene considerato contraffatto anche se contiene gli ingredienti corretti in quantità corrette, ma la loro produzione e distribuzione non sono sotto la supervisione del DRA (Drug Regulatory Authority) del paese interessato (Khanna, Nasa, & Garg, 2010).

Il fenomeno ha grande rilevanza a livello internazionale. Secondo le stime dell'OMS infatti, i farmaci contraffatti commercializzati ogni anno in tutto il mondo raggiungono un valore complessivo di 80 miliardi di dollari. Sempre secondo le stime, il 50% dei farmaci venduti nelle farmacie online risulta essere contraffatto. Il fenomeno della contraffazione dei farmaci è strettamente correlato alla regione geografica. Nel periodo 2013-2017, l'OMS ha ricevuto 1500 segnalazioni di casi di farmaci falsificati/sotto standard. La maggior parte delle segnalazioni proveniva dalla regione africana, ovvero il 42%, il 21% dalla regione americana e il 21% dalla regione europea. I pazienti che acquistano questi farmaci contraffatti non solo sprecano soldi, ma mettono a rischio la loro salute. È possibile trovare diversi esempi a riguardo, anche recenti, come gli 84 bambini nigeriani morti nel 2009 a causa di uno sciroppo contaminato da una sostanza chimica velenosa (World Health Organization, 2017).

Per questo motivo l'industria farmaceutica ha bisogno di supply chain più affidabili e sicure che possano fornire una migliore tracciabilità dei farmaci e una completa visibilità agli enti regolatori dell'intera catena di fornitura. La tecnologia RFID è stata utilizzata in passato per prevenire la contraffazione dei farmaci. Tuttavia, tali applicazioni generalmente soffrivano di due punti deboli che ne compromettono l'affidabilità complessiva: (i) i tag RFID possono essere clonati, (ii) i sistemi informativi in cui sono salvate le informazioni sono centralizzati. Dall'altra parte, la blockchain come abbiamo visto si presenta come un sistema sicuro per memorizzare in maniera immutabile le transazioni dei partecipanti della filiera, consentendo di risalire alla storia del farmaco e di conseguenza di determinarne l'autenticità (Raj, Rai, & Agarwal, 2019). Un ulteriore problema che si verifica nella filiera del farmaco oltre alla contraffazione è spesso legato al fatto che il trasporto non avviene nelle condizioni corrette indicate nella norma UE, nota come Good Distribution Practice of Medicinal Products for Human Use (GDP 2013/C 343/01) che

impone alle aziende di segnalare al distributore e al destinatario dei medicinali interessati eventuali scostamenti di temperatura o altre condizioni (Kshetri, Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives, 2018).

La blockchain, se combinata con tag ad elevata sicurezza, può colmare, quindi, le lacune descritte finora, fornendo una solida base di affidabilità per tutti i pazienti a livello globale (Clauson, Breeden, Davidson, & Mackey, 2018).

La Figura 12 spiega come la blockchain possa tracciare le informazioni sui prodotti farmaceutici e fornire automaticamente la loro esatta posizione in ogni fase dal produttore fino alla destinazione finale.

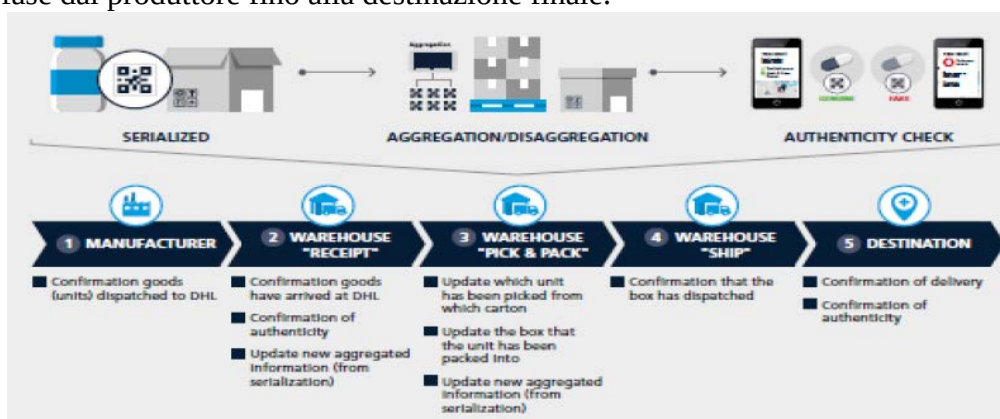


Figura 12: Esempio esemplificativo del tracciamento di prodotti farmaceutici attraverso la blockchain (Srivastava, Bhadauria, Dhaneshwa, & Suneel, 2019)

Caso applicativo: *Modum* (<https://modum.io/>)

La soluzione blockchain in questione nasce da una collaborazione tra la start-up svizzera Modum e l'Università di Zurigo ed è finalizzata a garantire che la consegna dei farmaci avvenga in totale sicurezza, ovvero in particolari condizioni di temperatura, umidità e luce che non vanno a compromettere il prodotto finito. Il primo progetto pilota è datato a giugno 2016. Con i sistemi attuali, la tracciabilità coinvolge molte persone e porta alla produzione di diversi documenti cartacei, i quali possono essere facilmente manomessi (Allen, 2017). La soluzione di Modum mira ad affrontare questi problemi utilizzando sensori che misurano costantemente le condizioni dei farmaci trasportati introdotte dal "Good Distribution Practice of Medicinal Products for Human Use" citato precedentemente. Attualmente, l'unico modo per conformarsi alle nuove normative è rappresentato dall'utilizzo di camion frigoriferi. Questi camion hanno un costo che va da quattro a otto volte quello dei normali servizi logistici.

Secondo quanto riferito, ci sono tre categorie di temperatura a cui i medicinali devono essere conservati: *cold* ( $-20^{\circ}\text{C}$ ), *cool* ( $2-8^{\circ}\text{C}$ ) e *ambient* ( $15-25^{\circ}\text{C}$ ). Ogni farmaco, tuttavia, ha i cosiddetti "dati di stabilità", che stabiliscono che il farmaco "può rimanere per X ore nel range di temperatura Y, che è di solito 72 ore tra  $2^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ". L'applicazione di Modum ha riguardato i prodotti *ambient* cioè le spedizioni di medicinali che non richiedono refrigerazione e vengono tracciate attraverso un sensore di Modum per monitorare le temperature dei medicinali, ciò implica che non è necessario un camion frigorifero. Di seguito, quando il medicinale arriva a destinazione, i dati vengono trasferiti alla blockchain dove uno *smart contract* confronta i valori con quelli stabiliti e richiesti dai requisiti normativi. Se tutte le condizioni richieste sono soddisfatte, il prodotto viene rilasciato. Se la temperatura e le altre condizioni rilevate si discostano in modo significativo ai requisiti normativi, il mittente e il ricevitore vengono avvisati dello scostamento.



Figura 13: Schermate applicazione mobile Modum (Bocek, Rodrigues, Strasser, & Stiller, 2017)

In Figura 13, è presentato un esempio di come avviene questo processo nel concreto. In seguito alla scansione con lo smartphone del codice a barre o del

QR code, vengono visualizzate a schermo le informazioni legate al prodotto in questione. Si può notare come venga segnalata la spedizione, la ricezione, la temperatura e le condizioni. Si può inoltre vedere un grafico in cui sono segnalate tutte le temperature rilevate dai sensori nel corso del tempo e, qualora le condizioni fossero avverse, il problema viene notificato immediatamente. Grazie all'*user-friendliness* offerta dall'app, anche un operatore senza competenze può valutare lo stato dei prodotti in maniera rapida (Bocek, Rodrigues, Strasser, & Stiller, 2017).

### **2.1.2 Blockchain per il settore alimentare**

I pericoli per la salute derivanti da una cattiva gestione e dalla contaminazione degli alimenti sono ben documentati. *The Centers for Disease Control and Prevention* stimano che 48 milioni di persone negli Stati Uniti contraggono malattie di origine alimentare ogni anno. L'Organizzazione Mondiale della Sanità evidenzia che una persona su dieci nella vita soffre di intossicazione alimentare, con 420.000 decessi ogni anno nel mondo legati a tale motivazione (World Health Organization, 2015).

La principale causa di questo problema è la mancanza di trasparenza delle relative supply chain.

Un famoso esempio di scandalo risale al 2013, quando alcuni attori appartenenti ad una supply chain europea hanno sostituito l'agnello e la carne di manzo con la carne di cavallo (Castle, 2013). Tale sostituzione ha riguardato più di 4,5 milioni di prodotti trasformati che rappresentano almeno 1.000 tonnellate di alimenti (Ruitenbergh, 2013). Questa frode ha causato danni duraturi ai profitti e alla reputazione aziendale. Per questo motivo risulta indispensabile l'utilizzo della blockchain grazie ai benefici che porta in termini di trasparenza. Negli ultimi anni, si sono viste diverse applicazioni di questa tecnologia nel settore alimentare anche da parte di colossi, primo fra tutti Walmart (Burkitt, 2014).

Caso applicativo: *Walmart* (<https://www.walmart.com/>)

Walmart ha portato avanti un progetto di collaborazione con IBM e l'Università di Pechino Tsinghua, volto a creare un sistema basato sulla tecnologia



blockchain per la tracciabilità della carne di maiale cinese che garantisca la trasparenza della catena di approvvigionamento e la verificabilità della storia del prodotto (Kamath, 2018).

Grazie a questo sistema, il flusso di produzione alimentare può essere tracciato digitalmente in un ambiente immutabile. Le informazioni di tracciamento includono le temperature di stoccaggio, la data di scadenza, i dettagli di spedizione, i dettagli dell'allevamento di origine, il numero di lotto e molti altri dati rilevanti quando il cibo viene consegnato in tutto il mondo. I dati sono collegati digitalmente ai prodotti alimentari e le informazioni vengono inserite nella blockchain lungo ogni fase del processo (Galvez, Mejuto, & Simal-Gandara, 2018).

In Figura 14 sono rappresentate le varie fasi della supply chain alimentare in ciascuna delle quali i relativi dati sono salvati in blockchain.



Figura 14: Esempio di supply chain alimentare (Pratap, 2018)

Gli attori della supply chain alimentare sono in questo modo in grado di garantire che la qualità delle loro forniture non venga manomessa e l'identificazione della frode venga immediatamente notificata al rivenditore. Il sistema consente anche di rintracciare e richiamare il prodotto alimentare danneggiato in maniera rapida. Il vantaggio per il consumatore è che alla fine ha garanzie sulla qualità dell'alimento che sta andando a consumare (Aich, Chakraborty, Sain, Lee, & Kim, 2019).

Caso applicativo: *Caffè San Domenico* (<https://www.caffesandomenico.com/>)

L'azienda "Caffè San Domenico", in collaborazione con Foodchain, ha deciso di adottare la tecnologia blockchain per accompagnare il suo prodotto con una documentazione affidabile, non modificabile per fornire al consumatore finale garanzie di qualità aggiuntive. Grazie alla blockchain, ogni passaggio all'interno della filiera fino alla vendita viene registrato e reso immutabile. In questo modo vengono fornite informazioni relative all'intero percorso del prodotto, le quali sono associate a quest'ultimo tramite l'utilizzo di un codice QR univoco. Questo permette infatti di accedere a tutte le informazioni di prodotto, salvate sotto forma di notizie, video, certificazioni e immagini che ripercorrono la filiera fino al consumatore finale.

Come si può notare in Figura 15, il sistema registra tutti vari passaggi del caffè all'interno della sua supply chain fino al torrefattore. Ogni passaggio implica un'aggiunta di informazioni relative al sacco di caffè ottenuto dalla cooperativa fino al consumatore che può visionare le informazioni con una semplice scansione del QR code dal suo smartphone.



Figura 15: La tracciabilità della filiera del caffè (Foodchain, Visitata il 18/09/2020)

### 2.1.3 Blockchain nel settore vinicolo

La maggior parte delle persone pensa che il vino diventi migliore con l'età, e di solito hanno ragione. Tuttavia, questo dipende dalle condizioni in cui il vino viene conservato. Un vino pregiato e costoso deve essere conservato a condizioni di temperatura e umidità specifiche per mantenere la qualità. Con blockchain, i

clienti possono valutare la qualità del prodotto ancor prima dell'acquisto, ripercorrendo la storia del vino, dalla coltivazione nel vigneto alla vendita al cliente. Questo tipo di conoscenza della provenienza rassicura i clienti e riduce il rischio che il vino acquistato sia andato incontro ad un trasporto difettoso o ad una conservazione inadeguata (Montecchi, Plangger, & Etter, 2018).

Un altro problema rilevante riguarda la contraffazione del vino, che è aumentata rapidamente dall'inizio degli anni '90. Il vino contraffatto rappresenta oggi quasi il 5% dell'attuale mercato secondario mondiale, che ammonta a circa 15 miliardi di dollari. La contraffazione e la ri-etichettatura di vini più economici in vini costosi e altamente collezionabili sono il tipo di frode più diffuso. Negli ultimi tempi, l'industria vinicola sta prestando maggiore attenzione a prevenire i vini contraffatti consentendo la tracciabilità nella supply chain del vino anche grazie alla tecnologia blockchain (Biswas, Muthukkumarasamy, & Tan, 2017).

La tracciabilità, ottenuta attraverso l'implementazione della blockchain, è un metodo attraverso il quale chiunque sarebbe in grado di verificare l'intero ciclo di vita del prodotto, comprese le materie prime, le condizioni di trasporto e stoccaggio, la lavorazione, la distribuzione e la vendita nella catena di approvvigionamento del vino.

Caso applicativo: *Cantina Volpone* (<https://placidovolpone.it>)

L'azienda Pugliese Cantina Volpone ha collaborato con EY e EZ Lab per sviluppare la prima cassa di vino certificata con la tecnologia blockchain. L'applicazione della blockchain di questa cantina permette una completa trasparenza della propria filiera che consente ai clienti in grado di visionare ogni minimo dettaglio, tra cui le date di vendemmia, pressatura e imbottigliamento, l'acqua consumata nella produzione, l'esatta posizione GPS dei vigneti dove è cresciuta l'uva e il numero di botti di rovere dove è stato prodotto il vino.

In Figura 16, sono riportati i vari processi tracciati dalla tecnologia blockchain partendo dalla produzione fino all'after sale passando per la trasformazione, il packaging e la distribuzione in modo che il cliente abbia una panoramica dei vari processi che ha subito la bottiglia di vino da lui acquistata (EZ Lab, 2017).

I clienti possono accedere a questi dettagli su una specifica bottiglia o cassa di vino sul sito web del vigneto grazie alla scansione del QR code presente sull'etichetta e persino approfondire i blocchi specifici che descrivono la sua produzione quando si considera un acquisto di bottiglie che costano dai 9€ ai 20€. I clienti della cantina Volpone sanno che il vino è stato prodotto in modo tradizionale e sono rassicurati in merito alla qualità e sostenibilità dello stesso (Placido Volpone, 2019).

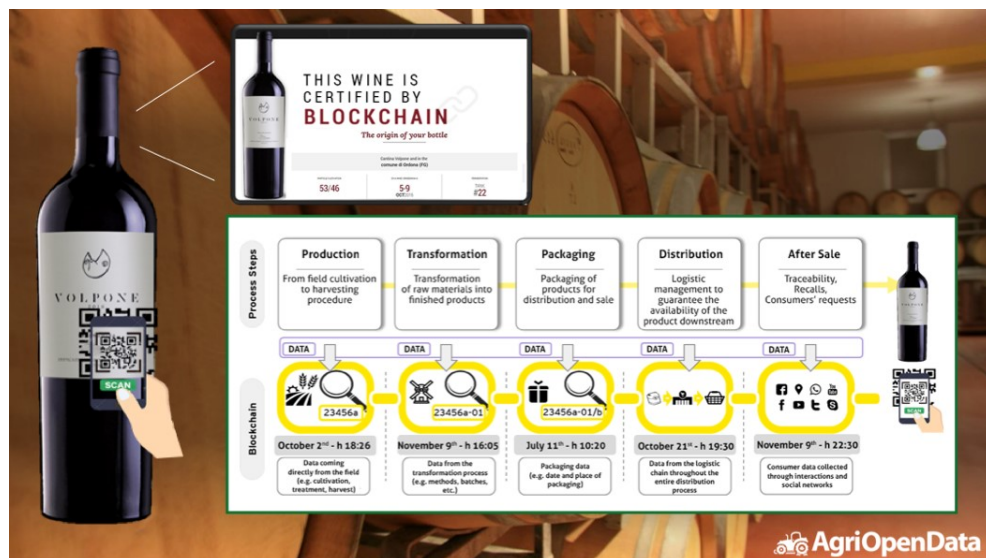


Figura 16: Esempio di tracciabilità del vino grazie alla blockchain (EZ Lab, 2017)

#### 2.1.4 Blockchain nel settore minerario

I consumatori che acquistano diamanti sono tutti accumulati dalla preoccupazione per la loro autenticità, provenienza e qualità. Il modo tradizionale con cui vengono certificati i diamanti è quello di associarli a certificati cartacei che ne specificano diversi dettagli. Tuttavia, i documenti possono essere falsificati. Un certificato reale può infatti essere facilmente usato per un diamante falso, oppure un certificato falso (e manipolato) può essere rilasciato per un diamante non corrispondente a quanto riportato.

Osservando che per i diamanti ogni passaggio coinvolto può avere un impatto significativo sulla sua qualità e anche l'artigianalità è fondamentale, è importante avere chiari i dettagli sulla sua provenienza passando per ogni singolo passaggio coinvolto fino ad arrivare alla vendita.

Inoltre, il processo con cui i venditori presentano i dettagli dei diamanti ai consumatori appare oggi macchinoso e spesso include l'utilizzo di strumentazioni specifiche, quali ad esempio lenti. Questo comporta un "costo di acquisto non banale" per i consumatori ed è un ostacolo all'acquisto per quei consumatori che sono impazienti di aspettare che gli vengano riferiti tutti i particolari. Purtroppo, in passato, queste sfide erano difficili da affrontare con gli strumenti a disposizione delle aziende (Choi, 2019).

Tuttavia, al giorno d'oggi, con l'utilizzo della tecnologia blockchain, le piattaforme e i fornitori di soluzioni di sistemi informativi consentono di associare informazioni univoche a ciascun diamante (DHL Trend Research, 2018).

In questo modo, i dettagli di ogni diamante dalla fonte in miniera, allo smistamento grezzo, alla certificazione, al negozio, e poi ai consumatori, inclusi il taglio, il peso, la "chiarezza" e il colore, sono tutti ben definiti e descritti utilizzando metodi affidabili, come presentato in Figura 17.

In questo modo, i consumatori che acquistano diamanti certificati con la tecnologia blockchain avranno quindi una conoscenza completa del prodotto, compresa la loro provenienza e autenticità (Montecchi, Plangger, & Etter, 2018).



Figura 17: Esempio lavorazione del diamante (Diamond Time-Lapse, Visitata il 16/09/2020)

Caso applicativo: *Everledger*

Un altro esempio applicativo di questa tecnologia è rappresentato da Everledger che, insieme al rinomato gruppo di gioielli *Chow Tai Fook* e al *Gemological Institute of America*, ha creato una soluzione *paperless* che fornisce ai consumatori informazioni affidabili su storia e caratteristiche dei diamanti.

Questa piattaforma digitale fornisce la stessa analisi indipendente, accurata e imparziale che GIA fornisce dal 1931, ma ora con maggiore convenienza e affidabilità. E, poiché utilizza la blockchain, si basa su informazioni completamente sicure, private e inalterabili (Everledger, 2020).

In Figura 18, è raffigurato un esempio di certificazione del diamante con le 4C (*Color, Clarity, Carat e Cutting Shape*), le informazioni principali per giudicare il valore di un diamante fornite da GIA (Gemological Institute of America, 2020).

Tale applicazione rappresenta un efficace mezzo per affrontare i problemi di autenticazione e certificazione che, come descritto all'inizio del paragrafo, affliggono questo settore (Choi, 2019).

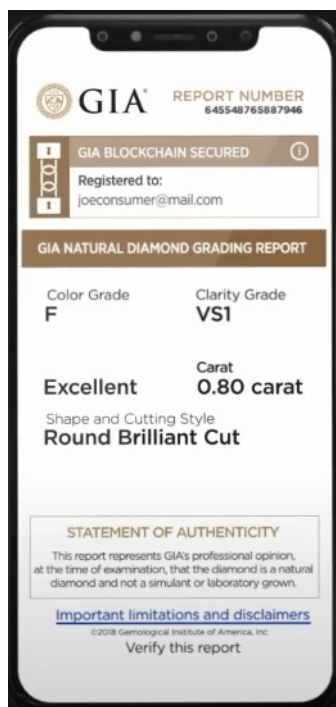


Figura 18: Everledger: schermata in cui vengono fornite informazioni sul diamante (Everledger, 2020)

### 2.1.5 Blockchain nel settore automobilistico

Considerato uno dei settori più avanzati, con attori che vanno dai soggetti normativi governativi, produttori, fornitori e venditori di parti di ricambio, la supply chain automobilistica è un ecosistema complesso e ampio. In questa industria vi è il problema dei pezzi di ricambio contraffatti che sono spesso di scarsa qualità, in quanto entrano direttamente nella catena di fornitura o attraverso canali online e hanno un impatto sul produttore di apparecchiature originali e sui fornitori di ricambi. Questo porta a clienti insoddisfatti e influisce sulla fiducia nel marchio. Una pianificazione efficace della capacità di produzione assieme al tracciamento delle singole parti lungo la catena di fornitura in tempo reale diventano quindi essenziali (Supranee & Rotchanakitumnuai, 2017).

Nel settore automobilistico, l'utilizzo della tecnologia blockchain permette di aumentare la fiducia tra gli attori di tutta la supply chain. Essa migliora la comunicazione e la collaborazione tra i partecipanti della supply chain, realizzando notevoli risparmi di tempo e di costi e consentendo ai produttori e ai fornitori di proteggere i loro marchi da prodotti contraffatti (Sharma, Kumar, & Park, 2019).

Caso applicativo: *BMW* ([www.bmw.com](http://www.bmw.com))

Lo storico marchio tedesco BMW nel 2019 ha condotto con successo un progetto pilota, PartChain, per l'acquisto dei fari anteriori (Wendt, 2019).

Un altro progetto, riportato anche nel sito ufficiale intende creare un passaporto digitale del veicolo. Grazie, infatti, all'app VerifyCar, attualmente in fase di progetto pilota, all'utente viene data la possibilità di consultare tutta la storia del veicolo. Grazie all'utilizzo di questa applicazione, se un venditore volesse manomettere il contachilometri di un'automobile usata per aumentarne il valore di vendita, verrebbe immediatamente scoperto e il tentativo di frode sarebbe vano.

Quando ciò accade nella blockchain, come si può notare in Figura 19, tutti i nodi appartenenti alla rete verificano la non bontà del dato che, di conseguenza, non potrà essere aggiunto alla blockchain.

BMW, pertanto, ritiene che la tecnologia blockchain sia più sicura del timbro dell'officina, facilmente falsificabile, assicurando che le informazioni presenti nell'applicazione siano affidabili.

Il proprietario del veicolo può, quindi, condividere queste informazioni verificate a vari stakeholder. Per esempio, qualora una persona fosse interessata ad acquistare un'auto usata può scansionare il QR code legato a quell'auto per verificare la correttezza dei dati.

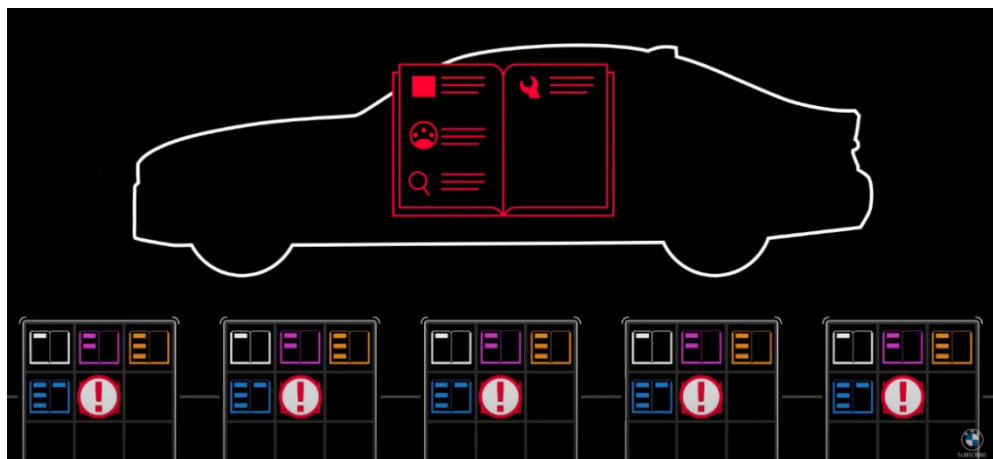


Figura 19: Esempio di manomissione di dati (BMW, 2019)

Un'altra possibile applicazione proposta da BMW riguarda l'approvvigionamento delle materie prime grazie alla blockchain. L'obiettivo è quindi tracciare e documentare le supply chain non solo per i componenti e i ricambi, ma anche per le materie prime. Con i suoi progetti pilota, BMW intende avere una tracciabilità completa, a partire dalle fonti materie prime difficile da verificare, come il cobalto e la wolframite le cui miniere sono situate in paesi in via di sviluppo.

## 2.2 Limiti della blockchain nella supply chain

Finora, all'interno di questo capitolo ci siamo concentrati sul definire come la blockchain possa impattare positivamente sulle supply chain.

Prendiamo ora in considerazione alcuni dei fattori che limitano l'efficace diffusione della blockchain in tale contesto.

I partner della catena di fornitura devono comprendere e pianificare questi ostacoli prima di decidere se adottare o meno la tecnologia blockchain.



Le barriere possono essere riassunte e raggruppate in quattro categorie principali: barriere intra-organizzative, barriere inter-organizzative, barriere legate al sistema e barriere esterne.

### **2.2.1 Barriere intra-organizzative**

Le barriere intra-organizzative sono legate alle attività interne delle organizzazioni. Una prima importante barriera è rappresentata dal supporto del top management, fattore chiave per il successo dell'implementazione di qualsiasi pratica della supply chain. Infatti, la mancanza di coinvolgimento da parte del management nella catena di fornitura può compromettere l'allocazione delle risorse finanziarie necessarie (Fawcett, Ogden, Magnan, & Cooper, 2006).

In secondo luogo, l'implementazione della tecnologia Blockchain richiede investimenti in nuovo hardware e software per la raccolta di informazioni alle organizzazioni e i partner di rete (Mougayar, 2016).

Altro fatto importante riguarda la mancanza di training necessario per chiarire come utilizzare il sistema blockchain. L'adozione di questa tecnologia, infatti, richiede nuovi ruoli, responsabilità e competenze (Mendling *et al.*, 2017).

Nonostante il crescente interesse per le blockchain, vi è oggi carenza di personale tecnico specializzato (Mougayar, 2016).

Inoltre, la mancanza di strumenti, metodi e indicatori standard ostacola l'implementazione e la misurazione di *best practices* all'interno di un sistema blockchain per una data organizzazione (Mangla, Govindan, & Luthra, 2017).

### **2.2.2 Barriere inter-organizzative**

Questa categoria include le barriere di natura inter-organizzativa che si possono presentare in fase di adozione della tecnologia blockchain. In primo luogo, va sottolineato il tema della privacy: diverse aziende potrebbero non voler condividere alcune informazioni che ritengono sensibili per la difesa del loro vantaggio competitivo (Fawcett, Wallin, Allred, & Magnan, 2009).

La mancanza di regole solide per la condivisione delle informazioni potrebbe influenzare la collaborazione tra i diversi partner (Gorane & Kant, 2015). Per questo c'è la necessità di costruire un ecosistema di blockchain

coinvolgendo i giusti partner della catena di fornitura e stabilendo un modello di governance.

In secondo luogo, la mancanza di un numero adeguato di personale IT sufficientemente formato e specializzato nella tecnologia blockchain è uno dei principali ostacoli all'integrazione della blockchain nella gestione della catena di fornitura. La necessità di avere sia una sufficiente conoscenza dei processi della catena di fornitura che una competenza in materia di blockchain porta a difficoltà nel trovare personale formato a questo proposito (Britchenko, Cherniavska, & Cherniavskyi, 2018).

Infine, la mancanza comune tra le aziende di infrastrutture tecnologiche che possano supportare l'implementazione della blockchain, unita a strutture gerarchiche e burocratiche forti che non sono aperte all'innovazione o che non conoscono ancora la tecnologia, rendono problematica l'utilizzo della tecnologia blockchain al fine di una gestione integrata dei dati (Swan, 2015).

### **2.2.3 Barriere legate al sistema**

Per implementare efficacemente la tecnologia blockchain all'interno di una supply chain potrebbe essere necessaria per le aziende dover investire in strumenti informatici aggiuntivi. Questa può presentarsi come una sfida per alcuni attori della supply chain (Abeyratne & Monfared, 2016). Infatti, tutti i gli attori hanno bisogno di accedere alle informazioni necessarie per sfruttare le opportunità di creazione di valore in una catena di fornitura integrata (Fawcett, Wallin, Allred, & Magnan, 2009). Pertanto, la limitazione dell'accesso alla tecnologia per ottenere informazioni in tempo reale in una catena di fornitura è un ostacolo all'implementazione della tecnologia blockchain.

La tecnologia blockchain, come sottolineato più volte, è nelle prime fasi di sviluppo ed è considerata una tecnologia immatura in termini di scalabilità e di gestione di un gran numero di transazioni. Infatti, l'aumento delle dimensioni e del numero di blocchi è una problematica legata allo stoccaggio e la gestione di grandi dati in tempo reale. Proprio per questo motivo, ci si aspetta che le reti della catena di fornitura abbiano requisiti di dati ancora più grandi e che includano dati relativi ai processi e ai prodotti. Pertanto, sarà necessario

migliorare la gestione dello storage e l'infrastruttura di cloud computing con tecnologie innovative e più potenti a livello computazionale (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander, 2016).

La manipolazione dei dati nelle supply chain può essere una delle principali preoccupazioni. Infatti, mentre l'adozione della tecnologia blockchain dà a ogni partecipante delle reti l'opportunità di verificare le transazioni, la collusione tra attori appartenenti alla stessa supply chain è ancora possibile ottenendo il consenso della maggior parte dei partecipanti. Anche la sicurezza dei dati e le tematiche legate alla privacy sono una sfida per l'utilizzo della tecnologia blockchain (Mougayar, 2016).

L'immutabilità delle informazioni è un'altra importante caratteristica della blockchain. Se da una parte ciò significa che le informazioni non possono essere modificate e rimosse in blocco senza il consenso della rete, riuscendo così ad impedire la falsificazione dei dati (Tian, 2017), dall'altro lato sono ancora gli esseri umani ad essere coinvolti nell'utilizzo di questa tecnologia con il rischio che essi possano registrare dati errati. Anche se in qualche modo si possono rettificare alcuni i dati e aggiornarli con informazioni aggiuntive, la traccia di una registrazione errata sarà sempre nella blockchain (Palombini, 2017).

#### **2.2.4 Barriere esterne**

Questa categoria introduce barriere derivanti da stakeholder esterni, istituzioni e governi cioè quelle entità che non beneficiano direttamente delle attività della catena di fornitura dal punto di vista economico. La mancanza di un'adeguata politica governativa e industriale e la mancanza di volontà di dirigere e sostenere le attività della blockchain è un ostacolo per l'implementazione di meccanismi di supporto tecnologico avanzato. Le normative e le leggi governative non sono ancora oggi chiare sull'uso della tecnologia (Mangla *et al.*, 2018). Pertanto, i governi, le ONG, le industrie, le comunità e le organizzazioni professionali dovrebbero promuovere la tecnologia al fine di creare valore per tutti gli stakeholder della supply chain.

## **2.3 Altre applicazioni in altri settori**

Come già accennato più volte, esistono altri ambiti applicativi che possono beneficiare dell'utilizzo della blockchain.

Qui di seguito ne verranno illustrati i principali. Per ciascun settore, in primo luogo si analizzeranno sinteticamente i problemi attualmente esistenti, evidenziando poi il motivo per cui la tecnologia blockchain potrebbe giocare un ruolo determinante per una loro risoluzione.

Ci si soffermerà in questa sezione principalmente su quei settori in cui è possibile trovare applicazioni mature che hanno già avuto risvolti pratici, ovvero quello assicurativo, finanziario, governamentale e assicurativo.

### **2.3.1 Blockchain nel settore assicurativo**

Storicamente, il settore assicurativo si è dimostrato lento nell'adozione di nuove tecnologie (Crawford & Piesse, 2016).

Ciononostante, vi sono diverse iniziative innovative volte ad affrontare le sfide chiave di questo settore, come la digitalizzazione degli archivi documentali tutt'ora cartacei o lo snellimento dei processi burocratici, che non sono state affrontate a causa del settore ancora conservatore (Mainelli & Manson, 2016).

Secondo PwC, quasi tutti i principali assicuratori stanno pianificando di integrare la blockchain entro il 2021 all'interno del proprio business. A prima vista, un così alto livello di impegno verso le nuove tecnologie può sembrare sorprendente in un settore vecchio e tradizionale come questo. Tuttavia, l'adozione della blockchain è pronta ad aiutare gli assicuratori a ridurre significativamente i costi delle diverse attività nonché a diventare più reattivi nei confronti dei clienti (PwC, 2017).

Ultimamente, le principali compagnie di assicurazione hanno iniziato a valutare le possibili modalità di adozione di blockchain per sostenere e potenziare le loro attività principali, analizzando anche la tipologia di blockchain che potrebbe essere loro più congeniale (Crawford & Piesse, 2016).

Infatti, per esempio, le polizze assicurative attraverso l'utilizzo degli smart contract possono essere tradotte direttamente in codice informatico. L'efficienza

di diversi processi, che oggi sono time-consuming, può subire un notevole miglioramento.

Inoltre, la prevenzione delle frodi continua ad essere una problematica che deve essere risolta con priorità assoluta per il settore assicurativo, come sottolineato nell'ultimo rapporto del *Government Chief Scientific Adviser* del Regno Unito (Walport, 2016). L'obiettivo di fondo è quello di applicare la tecnologia blockchain per snellire il processo di pagamento e di gestione dei sinistri al fine di ridurre il rischio di dover risarcire dei sinistri fraudolenti. Inoltre, le polizze assicurative per i consumatori sono spesso gestite da broker che utilizzano piattaforme software di terze parti che vengono strutturate in modo totalmente indipendente e diverso dai broker, a causa di un modello di pricing individuale da parte dell'assicuratore. Di conseguenza, diversi intermediari potrebbero diventare superflui a causa del passaggio a blockchain.

Un esempio nel settore delle assicurazioni, è il progetto *LenderBot* condotto dalla società di consulenza Deloitte e dalla startup Stratumn. Questo progetto si concentra sulla micro-assicurazione e registra i dati relativi agli oggetti in prestito sulla blockchain. Grazie a queste micro-assicurazioni, è possibile sottoscrivere dei contratti tra le parti semplicemente chattando, eliminando la necessità di un garante nel contratto sottoscritto.

### **2.3.2 Blockchain nel settore finanziario**

Le applicazioni più ampiamente accettate della tecnologia blockchain sono quelle appartenenti all'ambito finanziario.

Santander, una banca europea, ha stimato una riduzione potenziale dei costi infrastrutturali delle banche pari a 20 miliardi di dollari all'anno in seguito all'adozione della blockchain (Belinky, Rennick, & Veitch, 2015). Capgemini, una società di consulenza, stima che i consumatori potrebbero risparmiare fino a 16 miliardi di dollari di commissioni bancarie e assicurative ogni anno attraverso applicazioni basate su blockchain (Tapscott & Tapscott, 2017).

Un esempio applicativo è R3 (<https://www.r3.com/>), un'azienda innovativa che ha costruito un consorzio con più di 75 delle principali istituzioni finanziarie del mondo per integrare e sfruttare la nuova tecnologia blockchain. R3 sta

migliorando gli scambi internazionali, abbassando i costi di verifica e migliorando la velocità del trasferimento e del regolamento dei fondi interbancari. R3 ha sviluppato una piattaforma blockchain per le istituzioni finanziarie chiamata Corda che è una piattaforma progettata per gestire e sincronizzare gli accordi finanziari tra istituti finanziari. A differenza della maggior parte delle blockchain che trasmettono le loro transazioni a tutta la rete, con Corda queste ultime possono essere eseguite in parallelo, su nodi diversi, senza che uno dei due nodi sia a conoscenza delle transazioni dell'altro.

Oltre alla finanza nella forma tradizionale, la blockchain potrebbe anche migliorare le forme contemporanee di finanziamento. Anche il crowdfunding può essere migliorato attraverso l'utilizzo delle tecnologia. Invece di una piattaforma che raccoglie le donazioni e le distribuisce ai promotori della campagna, potrebbe rivolgersi ad una piattaforma decentralizzata che gestisce il denaro dei benefattori e se la campagna viene portata a termine con successo restituisce il denaro ai finanziatori o in altro modo restituisce le donazioni. Questo risolve il problema di fiducia che molti siti di crowdfunding di nuova costituzione devono affrontare (Foroglou & Tsilidou, 2015).

### **2.3.3 Blockchain nel settore governamentale**

Il 9 dicembre 2016, il New York Times ha pubblicato un articolo in cui si afferma che le agenzie di intelligence americane hanno concluso che la Russia ha agito di nascosto nelle ultime fasi della campagna presidenziale del 2016 per danneggiare Hillary Clinton e promuovere Donald J. Trump. Quanto affermato di Trump, secondo cui la campagna presidenziale del 2016 è stata truccata, anche a causa di problemi di intimidazione degli elettori in tutta la nazione, ha reso la sicurezza del voto negli Stati Uniti una questione quanto più importante e attuale (Osgood, 2016).

Uno dei maggiori problemi di sicurezza del voto negli Stati Uniti deriva dalle macchine elettroniche per il voto (EVM) utilizzate per votare o per aiutare a votare in molti Stati. Nel 2014, il Brennan Center for Justice della NYU School of Law ha pubblicato un famoso studio che ha rilevato che nel 2016, ben 43 stati su 50 hanno utilizzato le macchine elettorali elettroniche che avevano almeno

dieci anni. Lo studio ha scoperto che questa vecchia apparecchiatura per il voto non solo è più soggetta a guasti e crash, ma è anche più facile da hackerare e manomettere (Norden & Famighetti, 2014).

Per ovviare a questi problemi, sono state presentate varie iniziative per migliorare le votazioni, rendendole maggiormente sicure e trasparenti, attraverso l'utilizzo della tecnologia blockchain.

Un esempio, in questo senso, è *Follow My Vote* (<https://followmyvote.com/>) che è lo sviluppatore di una piattaforma sicura e trasparente per il voto online anonimo. Questa soluzione può migliorare l'affluenza alle urne, perché è conveniente, veloce e dà la possibilità ai cittadini all'estero, agli anziani o ai disabili di votare.

Infatti, con la piattaforma sullo smartphone di *Follow My Vote*, utilizzando una webcam e un documento d'identità rilasciato dal governo, gli elettori possono accedere da remoto e in modo sicuro e votare i candidati desiderati. Dopo aver selezionato i candidati, possono utilizzare il loro ID votante unico per “aprire” l'urna, individuare il loro voto e verificare che sia presente e corretto. Inoltre, gli elettori possono guardare l'andamento delle elezioni in tempo reale mentre i voti vengono espressi.

#### **2.3.4 Blockchain per il settore turistico**

L'industria dei viaggi e del turismo è un settore chiave per lo sviluppo economico e la creazione di posti di lavoro. Nel 2018, il contributo totale del settore turistico all'economia globale ha raggiunto gli 8,8 trilioni di dollari secondo l'analisi annuale del World Travel & Tourism Council (WTTC, 2019). Questa analisi ha rivelato che nel 2018 il settore ha rappresentato il 10,4% del PIL globale, il 10% dell'occupazione totale, il 6,5% del totale delle esportazioni globali e il 27,2% del totale delle esportazioni globali di servizi.

Il settore del turismo è cambiato radicalmente da quando Internet ha permesso ai clienti di cercare e prenotare i viaggi direttamente online. Di conseguenza, molte aziende, come Airbnb e Uber, sono passate da modelli di business tradizionali a modelli da consumer-to-consumer. Per soddisfare le esigenze dei clienti, l'industria del turismo aveva bisogno di combinare denaro,

tecnologia e conoscenza per costruire piattaforme nuove e innovative (Colombo & Baggio, 2017).

Professionisti e ricercatori stanno oggi cercando di individuare come blockchain possa impattare nell'industria dei viaggi e del turismo, in cui uno dei problemi più importanti è l'esperienza del cliente.

Ci sono diversi progetti realizzati con scopi diversi all'interno di questo settore che stanno avendo successo. Di seguito se ne riportano tre tra i principali:

- *1Kosmos* (<https://www.1kosmos.com/>) e *SITA* (<https://www.sita.aero/>) sono emersi come primi utilizzatori della tecnologia blockchain per la gestione dell'identità e il loro sistema prototipale ha già esplorato alcune delle potenzialità in questo settore. Si spera che, in futuro, i dati identificativi dei clienti possano essere memorizzati sulla blockchain, in un formato decentrato e standardizzato, consentendo alle aziende di viaggio e di ospitalità di recuperare e verificare l'identità di un cliente in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo.
- *Winding Tree* (<https://windingtree.com/>): diverse compagnie aeree, tra cui Air New Zealand e Luftansa, hanno già avviato una partnership con questa piattaforma, con vantaggi che includono ad esempio la prenotazione tramite blockchain dei bagagli e anche la mancanza di coinvolgimento di terzi nelle procedure di prenotazione, che garantisce una maggiore trasparenza e tracciabilità quando si tratta di servizi di tracciabilità dei bagagli.

## **2.4 Integrazione di blockchain con IA per il Supply Chain Management**

La definizione di intelligenza artificiale (IA) risale al lavoro di John McCarthy che la definì come "la scienza e l'ingegneria per costruire macchine intelligenti" (McCarthy, 2007). Gli algoritmi di IA sono sviluppati per prendere decisioni che a volte vengono prese addirittura in tempo reale. A differenza delle macchine che possono rispondere solo in modi predeterminati o meccanici, i processi di IA utilizzano una varietà di dati, raccolti anche da sensori o da ingressi remoti, li analizzano e rispondono in base alle soluzioni offerte dopo l'analisi dei dati



stessi. I sistemi di IA possono imparare e adattarsi mentre analizzano i dati. Ad esempio, i veicoli a guida autonoma e semi-autonomi utilizzano l'esperienza di altri veicoli nelle vicinanze per far conoscere agli operatori la costruzione di strade, il traffico, gli incidenti, le buche e gli altri problemi per un viaggio efficiente (West & Allen, 2019).

Scienziati e sviluppatori stanno studiando come la blockchain e l'IA possano essere combinate per migliorarsi a vicenda. Entrambe le tecnologie agiscono sui dati in modi nettamente diversi, ma l'integrazione di blockchain e IA può migliorare il loro potenziale vicendevolmente, specialmente nel supply chain management (Banafa, 2019).

Infatti, le supply chain al giorno d'oggi sono piuttosto complesse e possono rendere la trasparenza e la responsabilità un problema. La combinazione di IA e blockchain può fornire un metodo efficiente per gestire e controllare i problemi all'interno di una supply chain, portando ad uno snellimento dei processi industriali. Poiché i dati transazionali e contrattuali sono contenuti in una blockchain condivisa tra i nodi, questa tecnologia può essere implementata per verificare e aggiornare continuamente i dati delle supply chain. Insieme alla blockchain, l'IA può essere integrata per coordinare, progettare e supportare la pianificazione della supply chain (Osborne, 2017).

L'IA e la blockchain sono due sistemi che gestiscono i dati in modi diversi. La combinazione delle due tecnologie in una tecnologia più potente può fornire sinergie che migliorano ogni singolo aspetto, soprattutto nella gestione delle supply chain. La blockchain ha dimostrato di essere una soluzione di archiviazione dati solida e realizzabile e che assicura che l'anonimato, la privacy e la sicurezza dei dati, rendendola un perfetto sistema di archiviazione per i dati sensibili. L'aggiunta dell'IA alla trasparenza e alla privacy proprie della blockchain può permettere di svelare preziose informazioni che fino a qualche tempo fa rimanevano nascoste nei dati (Kshetri, 2018).

A titolo di esempio, Bext360 (<https://www.bext360.com/>) ha integrato sistemi di IA e blockchain per favorire l'efficienza e la trasparenza della catena di fornitura nell'industria mineraria, del legno, del caffè e dei frutti di mare.

L'azienda ha sviluppato un'IA che analizza le risorse e le colture e prevede la disponibilità futura e i modelli di crescita; la blockchain che impiega segue la produzione di tutti i beni in tutte le fasi, dalla crescita al prodotto finito e consegnato. L'IA di Bext360 è integrata con le sue applicazioni mobili, le blockchain private e i dispositivi IoT. Ad esempio, l'applicazione di Bext360 misura la qualità dei chicchi di caffè in base a quanto sono maturi e grandi i chicchi, attraverso l'utilizzo di sensoristica collegata all'IA che ne certifica la qualità per poi inserire tutti i dati ottenuti nella blockchain così da renderli disponibili al cliente finale.

## **2.5 Integrazione blockchain con IoT per il Supply Chain Management**

Per far fronte ad un ambiente dinamico e alla crescente necessità di digitalizzare le supply chains con il fine di migliorarne le performance, le aziende stanno sempre più applicando l'*Internet of Things* (IoT), spesso in combinazione con blockchain (Zantalis, Koulouras, Karabetsos, & Kandris, 2019).

L'*Internet of Things* è definito come un "gruppo di infrastrutture che interconnettono oggetti e che permettono la loro gestione e l'accesso ai dati che generano" (Dorsemayne, Gaulier, Wary, Kheir, & Urien, 2015). Esso comprende dispositivi come sensori, ma anche tag (come RFID, NFC e QR code), che possono svolgere numerosi compiti, quali ad esempio attività di rilevamento del movimento o della temperatura e la loro condivisione tramite la rete internet.

Ad esempio, la supply chain alimentare è particolarmente sensibile alle condizioni ambientali, come la luce, l'umidità e la temperatura con particolare riferimento alle fasi di trasporto e stoccaggio della merce (Hsiao & Huang, 2016). Una costante misurazione con apposita sensoristica consente di preservare la qualità e la sicurezza di un prodotto alimentare riducendone il rischio di deterioramento. Questi sensori vengono generalmente connessi ad internet attraverso reti mobili come 4G o GPRS per un aggiornamento in tempo reale. I partner della supply chain possono quindi avere una visibilità real-time sulle condizioni in cui si trovano gli alimenti durante il trasporto (Óskarsdóttir & Oddsson, 2019). A partire da queste informazioni, è possibile automatizzare

l'operazione di accettazione della merce sulla base ad esempio di parametri di temperatura pattuiti in uno smart contract, custodito nella blockchain, che a sua volta può far scattare il pagamento se la spedizione viene accettata. Inoltre, quando i sensori forniscono le informazioni in tempo reale, una misura fuori tolleranza può innescare un'azione correttiva a metà spedizione e un intervento da parte dell'autista o dello spedizioniere (Rejeb, Süle, & Keogh, 2018).

Questa tecnologia, integrata nella blockchain, promette quindi di rimodellare il modus operandi delle moderne supply chains attraverso una migliore raccolta di dati e la condivisione delle informazioni a beneficio quindi della trasparenza di tutta la filiera (New, 2010). I vantaggi che la blockchain e l'IoT danno alla supply chain sono i seguenti (Kshetri, Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy, 2017):

- Miglior tracciabilità: le proprietà di immutabilità della blockchain consentono di salvare indelebilmente le informazioni ricavate dai sensori, le quali non sono soggette al rischio di manipolazioni da parte dell'uomo;
- Accessibilità delle informazioni: la natura trasparente della blockchain aiuta ad accedere ad un'enorme quantità di dati generati lungo la catena di fornitura;
- Riduzione delle frodi: le caratteristiche di trasparenza e verificabilità della blockchain aiutano a rilevare le frodi in ogni fase e riducono la violazione dei contratti.

Un utilizzo congiunto tra blockchain e IoT può rappresentare un efficace strumento per i diversi stakeholders per assicurare una completa tracciabilità lungo la catena. L'oggettività del dato raccolto fornisce assicurazioni che la merce scambiata sia autenticata, prevenendo potenziali frodi e comportamenti opportunistici.



## **Capitolo 3 - L'impatto della blockchain nel settore fashion & luxury**

Dopo aver illustrato i concetti chiave che stanno alla base della blockchain, così come le possibili applicazioni della tecnologia, in questo capitolo si andranno ad analizzare le sue potenziali implicazioni per il settore fashion & luxury.

Il capitolo fornisce inizialmente una panoramica generale del settore, illustrando poi quelle che sono le caratteristiche di una tipica supply chain del mondo del fashion. Successivamente, vengono individuate le sfide principali che oggi affliggono questo settore e viene descritto come blockchain può essere oggi utilizzata per affrontare queste ultime.

Il capitolo fornisce quindi una panoramica delle implicazioni che la blockchain promette di avere nel mondo del fashion & luxury, e una classificazione delle diverse applicazioni che è già oggi possibile trovare sul mercato.

Infine, si andranno a descrivere i progetti pilota intrapresi dal gruppo LVMH e dal MiSE (Ministero dello Sviluppo Economico) non tanto per le applicazioni in sé, bensì per evidenziare come il tema della blockchain stia assumendo una rilevanza sempre maggiore.

### **3.1 Panoramica del settore fashion & luxury**

L'industria della moda è un business globale di 1,3 trilioni di dollari l'anno, che dà lavoro a più di 300 milioni di persone in tutto il mondo (The Business of Fashion and McKinsey & Company, 2019) e rappresenta una forza economica significativa, un motore sostanziale del PIL globale (Boston Consulting Group, 2019). Questo settore opera in un mercato altamente competitivo, dominato dalla presenza di marchi globali. Negli ultimi tempi, nonostante la profonda crisi finanziaria dell'ultimo decennio, l'industria della moda ha raggiunto una rapida crescita e ha subito grandi trasformazioni.

Secondo l'analisi di mercato condotta da alcune delle principali società di consulenza internazionali, come McKinsey e Boston Consulting Group, le aziende del settore moda operano oggi in un ambiente competitivo molto

dinamico, dominato da cambiamenti improvvisi e da una crescente incertezza. In un contesto caratterizzato da un'elevata aspettativa di vita, l'industria della moda ha oggi l'opportunità di servire contemporaneamente giovani e vecchie generazioni; questo fattore si traduce nella necessità di diversificare sia le strategie di business che gli approcci di marketing (Bruce & Daly, 2007).

L'incertezza, di cui si accennava sopra, è principalmente determinata dall'instabilità geopolitica ed economica, che ha colpito il mercato a partire dalla crisi economica e finanziaria del 2008. Nel 2019 i dati della Banca Mondiale, del Fondo Monetario Internazionale (FMI) e dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) prevedono una crescita più lenta dell'industria nei mercati sviluppati e una curva di crescita piatta nei paesi in via di sviluppo. Le aree più colpite da questa tendenza sono, secondo questi studi, l'Europa, il Medio Oriente e l'America Latina. A causa dell'aumento dell'incertezza economica e dell'instabilità politica, il livello di spesa per i prodotti di moda risulta essere in calo e, allo stesso tempo, la domanda di prodotti personalizzati e a prezzi più bassi è prevista in crescita nei prossimi anni. Oltre all'instabilità politica, altri eventi problematici hanno caratterizzato gli ultimi anni: attentati terroristici, catastrofi naturali, nuove epidemie, una combinazione di fattori che non solo sono devastanti per le persone che vengono colpite direttamente, ma hanno anche conseguenze importanti per le aziende e le comunità locali in cui le imprese sono radicate (Gazzola, Pavione, Pezzetti, & Grechi, 2020).

Un altro importante cambiamento nello scenario competitivo è la crescente digitalizzazione dell'economia (Lee & Kim, 2001). L'industria della moda è sempre più interconnessa con il mondo digitale. Le piattaforme digitali e le strategie di marketing digitale stanno diventando prevalenti in questo settore e molti nuovi marchi sono emersi con lo sviluppo dell'e-commerce che, in alcuni casi, permette alle aziende di coinvolgere i consumatori anche attraverso strumenti innovativi come la realtà virtuale (Mulhern, 2009). Secondo McKinsey (The Business of Fashion and McKinsey & Company, 2019), si prevede per il futuro un forte aumento delle vendite online rispetto alle vendite totali; questa tendenza riguarda in particolare il segmento del luxury, che nel

2020 dovrebbe rappresentare circa il 13% del mercato totale della moda. Negli ultimi anni, l'industria della moda ha anche sperimentato un miglioramento delle relazioni con i clienti esistenti attraverso un rafforzamento delle attività di marketing e la promozione digitale, piuttosto che l'espansione della rete di negozi attraverso differenti canali geografici (Sun, Kim, & Kim).

La maggior parte dei dirigenti del settore moda vede oggi gli investimenti nelle tecnologie informatiche, della comunicazione e nella digitalizzazione della catena del valore come grandi opportunità (Bruce & Daly, 2007). L'investimento tecnologico diventa strategico man mano che il mercato della moda sperimenta una rapida crescita delle tendenze del fast fashion. Il miglioramento tecnologico del processo produttivo può fornire nuove opportunità per il business, come un'accelerazione della produzione, una robusta riduzione dei costi del lavoro, un aumento dei margini e anche un aumento della sostenibilità dei processi (Fu, Shu, & Liu, 2018). I dati forniti dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO) stimano che, entro pochi decenni, più della metà di tutti i lavoratori dipendenti, saranno sostituiti da tecniche di automazione e da tecnologie avanzate nell'industria della moda, come anche in altri settori manifatturieri (ILO, 2019).

Oltre a quanto detto, bisogna sottolineare che le imprese “agili” nel settore fashion e luxury sono di solito più stabili e dinamiche, perché il mix tra l'empowerment dei dipendenti, gli sprint di sviluppo e la capacità di portare rapidamente soluzioni ai clienti, possono aiutare un'azienda a diventare più efficiente nella gestione della filiera (Pavione, Pezzetti, & Dall'Ava, 2016). Per questo l’“agilità” richiede alle aziende del settore moda di costruire supply chain flessibili e modelli di consegna in grado di rispondere rapidamente quando l'ambiente cambia. Le aziende di successo del settore moda, di fronte all'incertezza dello scenario competitivo, agiscono in modo flessibile per garantire che le esigenze dei clienti siano soddisfatte come obiettivo primario. Essere “agili” sta diventando strategico per sopravvivere nel lungo periodo e questo implica la necessità per le aziende di aggiornare le tecnologie, di interpretare le nuove tendenze e di individuare come queste sfide possano essere tradotte in opportunità di marketing (Chan, Ngai, & Moon, 2016). Poiché i

mercati e i comportamenti dei consumatori diventano ogni anno sempre più sofisticati, un'azienda di successo deve possedere una supply chain "agile", poiché non può ritardare le decisioni. In questo contesto altamente competitivo, il mercato della moda è sempre più concentrato: questo fenomeno si riflette con la crescita, da un lato, delle attività di fusione e acquisizione e, dall'altro, degli accordi di partnership strategica (Chung & Kim, 2019). La creazione di grandi conglomerati fa sì che i marchi del settore moda si sentano più a loro agio e meno incerti sulle sfide del mercato globale. Accanto ai cambiamenti del contesto competitivo in cui operano le aziende del settore moda, il comportamento e le preferenze dei consumatori continuano a evolversi rapidamente; ciò richiede alle aziende di adattarsi in fretta alle tendenze emergenti concentrandosi sull'innovazione di prodotto (Bruce & Daly, 2007).

### **3.2 Supply chain del mondo fashion & luxury**

L'industria della moda è caratterizzata da cicli di vita brevi dei prodotti, da una domanda volatile e imprevedibile, da un'enorme varietà di prodotti, da processi di fornitura lunghi e inflessibili e da una catena di fornitura complessa. In un ambiente di questo tipo, pratiche efficienti di gestione della supply chain possono fare la differenza tra successo e fallimento per le aziende (Sen, 2008).

L'elevata complessità del settore è gestita da specifici modelli di Supply Chain Model che vogliono proteggere le aziende dall'incertezza e dai rischi, sia dal lato della domanda che da quello dell'offerta. Ovviamente, la sfida principale per il Supply Chain Management è quella di guadagnare valore attraverso un'efficace gestione della supply chain, permettendo di rispondere in modo rapido, efficiente e flessibile alle fluttuazioni della domanda (Battista & Schiraldi, 2013). Ciò richiede particolare attenzione al mercato, che garantisce la connessione con il cliente e la capacità di cogliere le tendenze che emergono e, proprio per questo motivo, l'integrazione con tutti gli altri attori della Supply Chain che condividono i dati della domanda in tempo reale (Masson, Iosif, MacKerron, & Fernie, 2007).



Le supply chain del settore fashion, come sottolineato più volte in questa trattazione, sono molto complesse e composte da un elevato numero di attori e da un elevato numero di prodotti con origini diverse, dal pellame a materiali sintetici passando per il cotone e così via. La loro struttura è generalmente schematizzabile come fatto in Figura 20, in cui si evidenziano quattro diverse tipologie attori che solitamente si trovano prima del consumatore finale, che verranno descritte in modo generale e sintetico qui di seguito partendo da monte.

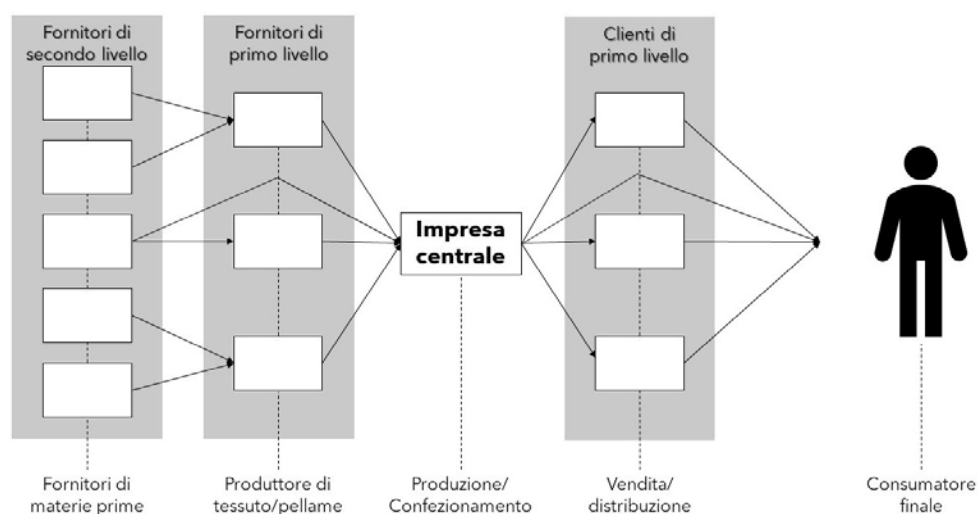


Figura 20: Schema generale di una supply chain del settore fashion - Tratto da (Romano & Danese, 2010)

### *Fornitori di secondo livello*

Nella categoria dei fornitori di secondo livello sono compresi sostanzialmente tutti i fornitori dei fornitori dell'impresa centrale che, in alcuni casi, potrebbero anche fornire direttamente quest'ultima (Romano & Danese, 2010).

Il loro compito è raccogliere la materia prima, ad esempio il cotone, evitando le lavorazioni necessarie per ottenere un prodotto industrializzabile. La loro importanza aumenta di giorno in giorno per due motivi principali: in primo luogo, la qualità delle materie prime è una caratteristica fondamentale per il successo di capi di alta qualità e, in secondo luogo, la scelta delle materie prime dovrebbe considerare anche le condizioni di sostenibilità a cui le case di moda stanno diventando sempre più sensibili (Karakul, 2008).

I fornitori di secondo livello hanno rapporti sia con i produttori tessili e di pellame che con l'impresa principale. Il primo caso è frequente perché le materie

prime sono l'unico input del processo di produzione. Il secondo caso è invece meno frequente: l'interazione potrebbe avvenire quando l'impresa principale acquista la materia prima direttamente o indirettamente per i propri fornitori e ciò si verifica perché si necessita di un forte controllo sulla catena di fornitura, in termini di sostenibilità, di qualità e di tempo (Niu, Chen, & Zhang, 2017).

### *Fornitori di primo livello*

I fornitori di primo livello sono a stretto contatto con l'impresa centrale (Romano & Danese, 2010).

Qui la differenza tra i produttori riguarda solo il prodotto scambiato, non le logiche attinenti alla supply chain. In ogni caso, il ruolo dei fornitori di primo livello è, oltre alla lavorazione delle materie prime per renderle industrializzabili, tra cui bobine di tessuto, anche la produzione di accessori che accompagneranno il prodotto finale, come i bottoni.

Per dare un'idea della portata della numerosità di fornitori di primo livello nel settore tessile, basti pensare che nel 2016 le aziende di questo tipo operanti in Italia erano 13.808 (Istat, 2016). Questi dati portano alla luce la complessità del settore composto da tanti, ma piccoli, attori, generalmente specializzati in poche fasi del processo produttivo.

### *Impresa centrale*

L'impresa centrale è il punto focale della supply chain il cui compito principale è quello di trasformare i materiali provenienti dai fornitori in prodotti finiti vendibili ai clienti finali. Esistono due tipologie di imprese centrali nel settore moda (Sen, 2008):

- La casa di moda: si dedica al disegno industriale e alla progettazione di accessori e vestiti che poi verranno prodotti internamente o commissionati ai fornitori di manodopera.
- I fornitori di manodopera: sono generalmente terzi che lavorano direttamente per la casa di moda che commissiona loro esatti compiti. Non sono esattamente produttori, ma esecutori. Di solito le aziende di

questo tipo sono molto piccole e lavorano, appunto, per le case di moda che possiedono il marchio.

#### *Clienti di primo livello*

I clienti di primo livello sono direttamente collegati all'impresa centrale e si occupano o della vendita o della distribuzione dei beni prodotti.

La distribuzione è l'ultimo passo della catena di fornitura della moda, il punto di contatto tra la supply chain e il cliente finale. Si possono distinguere due macro-casistiche relativamente alla distribuzione (Gereffi & Memedovic, 2003):

- I produttori possono gestire la distribuzione diretta utilizzando negozi di marca o con contratti di franchising. In questo caso, l'impresa centrale può mantenere un elevato controllo degli articoli venduti e migliorare l'esperienza dei clienti. In entrambi i casi, la distribuzione può essere costantemente monitorata, perché i proprietari dei negozi non sono partner esterni, ma realtà interne all'azienda.
- I produttori vendono grandi quantità di prodotti a realtà esterne, con le quali non hanno stretto alcuna strategia di collaborazione, che rivendono i prodotti in loro possesso direttamente al consumatore finale. In questo caso il produttore non possiede alcun tipo di controllo sul distributore. Appartengono a questa categoria gli outlet, nati per lo smaltimento delle giacenze, e i negozi online.

#### *Consumatore finale*

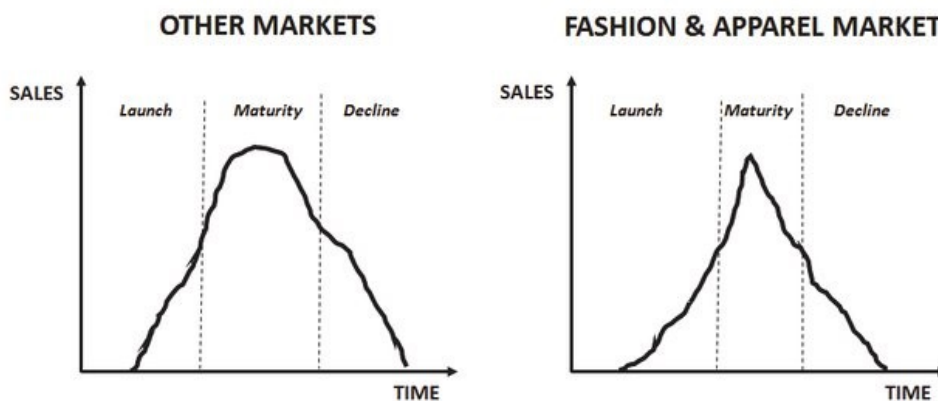
Il consumatore finale è l'acquirente del prodotto finale e la sua soddisfazione è il motivo dell'esistenza di tutta la supply chain. Il cliente può andare a comprare un capo direttamente in azienda oppure recarsi presso un negozio dove può trovare il prodotto da lui desiderato (Simatupang, Sandroto, & Lubis, 2004).

### **3.2.1 Caratteristiche della supply chain del settore Fashion & Luxury**

Questo paragrafo descrive le principali caratteristiche e sfide del settore. Come detto prima, il settore del fashion & luxury è un'industria manifatturiera

caratterizzata da diverse complessità, che rendono difficile la gestione del processo produttivo e logistico. Ci sono tre caratteristiche principali che distinguono il settore (Christopher, Lowson, & Peck, 2004):

- Breve ciclo di vita del prodotto (Bandinelli, Codrino, & Terzi, 2011): il ciclo di vita dei prodotti ha un percorso molto diverso rispetto a quello di altri mercati. Come si evince dal grafico presente in Figura 21, l'andamento delle vendite nel settore fashion ha un forte trend di crescita ma subito una fase di declino.



*Figura 21: Ciclo di vita del prodotto nel settore della moda rispetto ad altri mercati  
(Bandinelli, Codrino, & Terzi, 2011)*

- Domanda imprevedibile e volatile: la domanda dei consumatori può cambiare completamente in un breve lasso di tempo a causa di fenomeni estremamente instabili, come il meteo, i film, lo sport. Non è possibile capire a priori se un articolo di moda avrà successo o meno, neppure considerando le vendite passate o i dati storici (Wang, Gou, Sun, & Yue, 2012).
- Comportamento d'acquisto impulsivo: la decisione d'acquisto dei clienti è generalmente rapida, non razionale e impulsiva, per cui i rivenditori devono organizzare i layout dei negozi per dare la possibilità ai consumatori di visualizzare gli articoli in modo appropriato, manipolandone le decisioni d'acquisto. Pertanto, si sottolinea la necessità di garantire un'elevata disponibilità, in termini di gamma di prodotti ma anche di varianti (Christopher, Lowson, & Peck, 2004).

Questi aspetti influenzeranno inevitabilmente la supply chain e la pressione rappresenta una sfida per l'intero management ad essere più reattivo, flessibile e connesso con il mondo esterno. Altre caratteristiche di questo settore evidenziate da diversi studi sono le seguenti:

- Supply chain guidate dalla domanda (Walters, 2006): oltre alla domanda imprevedibile e volatile, il settore fashion e luxury è caratterizzato da una crescente concorrenza e i prodotti offerti permettono al consumatore di aumentare le sue aspettative esigendo velocità, varietà e stile a prezzi bassi.
- Varietà di prodotto estremamente ampia (Vaagen & Wallace, 2008): le aziende stanno progressivamente modificando le linee di produzione per realizzare lotti più piccoli al fine di realizzare prodotti in maggior varietà.
- Supply chain lunghe e complesse (Bruce & Daly, 2007): le aziende dei paesi industrializzati hanno deciso di condurre off-shore le fasi ad alta intensità di manodopera della supply chain localizzandole nei paesi a basso costo di manodopera e, in questo modo, sempre più fornitori provenienti da diversi paesi vengono inclusi nella rete di fornitura. Questa decisione da una parte aumenta il lead time complessivo dei prodotti, ma dall'altra riduce il costo del lavoro;
- Long time to market (Forza & Vinelli, 2000): dalla definizione dell'articolo di abbigliamento alla consegna nei negozi, passa generalmente quasi un anno. Questo significa che i grossisti e i negozi definiscono i loro ordini prima che la stagione precedente sia terminata e quindi il livello delle scorte invendute non è ancora noto.
- Sviluppo di nuovi prodotti (Bandinelli, Rinaldi, Rossi, & Terzi, 2013): il processo è lungo e inizia due anni prima della produzione. È difficile da standardizzare e controllare e genera costi di sviluppo e prototipazione che non sempre possono essere recuperati dalle vendite.

Da tutte queste considerazioni, è chiaro che la complessità del settore, data sia dall'aumento della concorrenza che dalle aspettative del cliente, rappresenta chiaramente una sfida per l'intero management. Le implicazioni di questa tendenza per la gestione della supply chain sono chiaramente profonde.

### 3.3 Sfide nel settore fashion & luxury

Come tutti i settori, anche il settore fashion e luxury ha le sue sfide da affrontare. Le principali sfide sono la tracciabilità, la sostenibilità e la contraffazione a cui se ne aggiungono altre come la globalizzazione, il *fast-fashion* e la comparsa di PMI “sfidanti”. In questo paragrafo ciascuna di queste sfide sarà descritta nel dettaglio.

#### 3.3.1 Tracciabilità

Uno dei principali problemi del settore fashion e luxury è connesso alla scarsa tracciabilità dei prodotti, problema che a sua volta si riflette nelle problematiche della sostenibilità e contraffazione. La tracciabilità, secondo la norma ISO 9000:2015, rappresenta la capacità di identificare e tracciare la storia, la distribuzione e l'ubicazione di prodotti, parti, materiali e servizi. Un sistema di tracciabilità registra e segue i movimenti dei beni a partire dalla materia prima fino a giungere al consumatore finale (Agrawal, Sharma, & Kumar, Blockchain-Based Secured Traceability System for Textile and Clothing Supply Chain, 2018).

Una buona tracciabilità facilita un efficace flusso di informazioni e condivisione tra i diversi attori della supply chain, contribuendo così alla trasparenza, alla gestione dei dati di prodotto, alla previsione della domanda e gestione logistica (Agrawal, Koehl, & Campagne, Cryptographic Tracking Tags for Traceability in Textiles and Clothing Supply Chain, 2016).

Vengono qui di seguito descritte alcune aree in cui la tracciabilità contribuisce in modo positivo (Agrawal, Sharma, & Kumar, Blockchain-Based Secured Traceability System for Textile and Clothing Supply Chain, 2018):

- **Trasparenza:** Un sistema di tracciabilità registra e condivide tutte le informazioni essenziali provenienti dai diversi attori della supply chain. In questo modo, può aiutare a rintracciare l'origine di un prodotto e ad esaminarne le problematiche, ma anche a valutare l'effettivo impatto sociale e ambientale ad esso connesso.
- **Gestione della qualità:** Con un numero crescente di prodotti ritirati e di bassa qualità nella catena di fornitura, un sistema di tracciabilità efficace

può aiutare a monitorare la qualità dei prodotti. L'origine del difetto e gli stakeholder coinvolti possono essere facilmente rintracciati.

- Marketing: La tracciabilità può anche essere utilizzata come leva di marketing che può aumentare la fiducia dei consumatori nel marchio e può aiutare a prendere decisioni di acquisto informate.
- Gestione della logistica: Con la conoscenza in tempo reale della posizione del singolo prodotto, la tracciabilità può essere utile per la gestione della logistica. I prodotti possono essere consegnati al momento e in quantità corrette con un adeguato controllo del magazzino.

### **3.3.2 Sostenibilità**

Il tema della sostenibilità è diventato sempre più una componente fondamentale per il vantaggio competitivo di un'azienda. Infatti, negli ultimi tempi, a causa degli scandali ambientali e sociali, come il maltrattamento degli animali, l'applicazione di condizioni di lavoro e di retribuzione disuguali ai dipendenti, abbiamo assistito ad una profonda presa di consapevolezza da parte dei clienti, il cui giudizio è influenzato dal comportamento delle aziende riguardo al tema della sostenibilità (Moretto, Macchion, & Vendraminelli, 2019).

Per addentrarci nel concetto di sostenibilità bisogna, inoltre, fare una distinzione tra sostenibilità ambientale ed etica.

#### *Sostenibilità ambientale*

La sostenibilità ambientale riguarda principalmente l'attenzione verso l'ambiente (Yang, Song, & Tong, 2017). Relativamente a questa categoria, una ricerca portata avanti dalla Ellen MacArthur Foundation, al cui interno partecipano colossi come H&M e Nike, ha rilevato dati preoccupanti. Infatti, negli ultimi 15 anni la produzione di abbigliamento è quasi raddoppiata e le emissioni di carbonio legate alla produzione sono superiori all'aggregazione delle spedizioni e dei voli internazionali. Altro dato importante emerso da questa ricerca è che le persone, oltre a comprare più vestiti, li indossano per periodi più brevi. L'utilizzo medio di un vestito è diminuito del 36% rispetto a 15 anni fa e generalmente il riciclo di un abito è molto basso. Oltre a questi dati, il settore

tessile è tra i maggiori consumatori di plastica che produce circa mezzo milione di tonnellate di microfibre di plastica le quali finiscono nell'oceano ogni anno durante il lavaggio di vestiti contenenti queste microfibre. Inoltre, non sono da trascurare i 98 milioni di tonnellate di risorse non rinnovabili e il 93 miliardi di acqua consumati ogni anno per la produzione di vestiti (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Un'altra ricerca portata avanti da The Boston Consulting Group e The Global Fashion Agenda nel 2017, guarda con occhio critico al futuro del settore fashion, prevedendo che il consumo complessivo di abbigliamento aumenterà del 63%, passando dagli attuali 62 milioni di tonnellate ai 102 milioni di tonnellate nel 2030. Tuttavia, tale studio stima che un approccio sostenibile del settore fashion dal punto di vista sia ambientale che etico potrebbe portare ad un beneficio di 160 miliardi di euro all'anno come si può notare in Figura 22 (The Global Fashion Agenda; The Boston Consulting Group, 2017).

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Impact                                                                                                    | Value at stake                                | Until 2030          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Environmental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  Water consumption     | 1 Reduced water consumption                   | → €32 billion       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  Energy emissions      | 2 Reduced energy emissions                    | → €67 billion       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  Chemical usage        | 3 Reduced occupational illnesses              | → €7 billion        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  Waste creation        | 4 Reduced amount of waste                     | → €4 billion        |
| Social                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  Labor practices       | 5 Workers earning 120% min. wage <sup>1</sup> | → €5 billion        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  Health & safety       | 6 Reduced number of recorded injuries         | → €32 billion       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  Community & ext. eng. | 7 Increased community spending                | → €14 billion       |
| Ethical                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  Ethical practices     | 8 Not to be quantified                        |                     |
| <small>1. The authors of this report do not recommend 120% min. wage as representative of a living wage; level of 120% min. wage taken to show general insufficiency of min. wage level to make a living; further the taken threshold is advantaged due to data availability in S.G. reports on min. wage compliance.</small> |                                                                                                           |                                               | → €160 billion/year |

Figura 22: Il valore aggiunto della moda sostenibile per l'economia mondiale (The Global Fashion Agenda; The Boston Consulting Group, 2017)

## Sostenibilità etica

Quando si considera, invece, la sostenibilità etica ci si riferisce ai vari casi in cui le condizioni lavorative sono sfavorevoli per i dipendenti. Generalmente,



questa problematica si rivolge a tutti quei modelli di business basati sul *fast fashion*, caratterizzato da tempi di produzione brevi, costi estremamente ridotti, spesso a causa dello sfruttamento della manodopera a cui viene richiesto di lavorare con orari e condizioni disumane (Joy, John F. Sherry, Wang, & Chan, 2012).

Secondo un rapporto del parlamento europeo, la sola Asia è responsabile del 58,4% della produzione dell'abbigliamento mondiale e di oltre il 70% delle esportazioni verso l'UE. In questo rapporto, inoltre, sono evidenziate le scarse condizioni in cui operano i lavoratori: infatti, molti operai lavorano 15 ore al giorno, 7 giorni su 7 e senza un regolare contratto. Per di più, viene sottolineato come molti edifici sono stati adattati a fabbriche senza politiche che ne assicurassero la sicurezza per gli operai causando, purtroppo, diversi morti (EPRS European Parliamentary Research Service, 2014).

L'attenzione verso questa tematica è cresciuta dopo l'incidente in Bangladesh, il 24 aprile 2013, conosciuto come "disastro di Rana Plaza". In questo tragico incidente, un edificio di 8 piani con al suo interno 5 fabbriche di abbigliamento crollò, causando la morte di 1138 lavoratori e ferendone oltre 2500. Le aziende presenti in questo edificio lavoravano per oltre 27 marchi *fast-fashion* globali, come Mango e Primark, il cui coinvolgimento ha aumentato l'attenzione, anche da parte del consumatore, alla tematica della sostenibilità etica (Jacobs & R.Singhal, 2017). L'aumento di consapevolezza da parte del consumatore ha portato alla creazione di movimenti per la sostenibilità specialmente per quei paesi in cui non c'è regolamentazione. Un esempio, in questo senso, è il movimento conosciuto con il nome di Fashion Revolution che si occupa di una campagna in cui si richiede alle imprese del settore fashion maggior equità, sicurezza e trasparenza sia dal punto di vista ambientale che sociale in tutto il mondo (Fashion Revolution, 2017).

In Tabella 2 sono presentati sinteticamente alcuni dati provenienti da altri report che danno un'idea generale della rilevanza che il tema della sostenibilità sta assumendo per il consumatore finale.

Tabella 2: Dati provenienti da altre fonti utili per approfondire il tema della sostenibilità

| Fonti                      | Report                                                                                                                                         |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Nielsen, 2018)            | Il 66% dei consumatori è disponibile a pagare un sovrapprezzo per l'abbigliamento sostenibile. Percentuale che arriva al 73% per i millenials. |
| (PwC, 2019)                | La generazione dopo il 1980 è disposta a pagare un sovrapprezzo del 5-10% se l'abbigliamento è sostenibile.                                    |
| (Lewittes, 2019)           | Le ricerche su Google per i “marchi di moda sostenibile” sono aumentate del 61% dal 2016.                                                      |
| (Fashion Revolution, 2019) | Dal 2016 al 2018 c'è stato un aumento del 450% delle vendite per le aziende considerate sostenibili                                            |

### 3.3.3 Contraffazione

Oltre alle sfide nella tracciabilità e nella sostenibilità, un problema che negli ultimi anni sta affliggendo il settore della moda è la contraffazione dei prodotti.



Figura 23: Principali categorie merceologiche soggette alla contraffazione (OECD, 2019)

Secondo uno studio portando avanti dall'OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) nel 2019, il commercio di prodotti contraffatti in quell'anno era pari al 3,3% del commercio mondiale ed è in aumento. Come si può osservare nella statistica riportata in Figura 23, le categorie merceologiche che risentono di più del fenomeno della contraffazione sono le calzature, l'abbigliamento e la pelletteria con una percentuale aggregata pari al 51% del totale. Inoltre, il valore delle merci contraffatte, basandosi sui dati

dei sequestri doganali nel 2016 corrispondono a circa 509 miliardi di dollari, circa il 3,3% del commercio mondiale (OECD, 2019).

Secondo quanto riportato da un altro preoccupante report, pubblicato da EUIPO (European Union Intellectual Property Office) nel 2015, l'Italia è il paese che risente maggiormente delle vendite perse a causa dell'impatto diretto e indiretto della contraffazione di abbigliamento e calzature, che equivale a quasi 9 miliardi di euro e causa la perdita di 80.951 posti di lavoro (EUIPO; Eurostat, 2015).

Si considerino ora gli asset intangibili, come ad esempio la proprietà intellettuale, che sono i più colpiti dalla contraffazione nel settore fashion e luxury. Essi costituiscono una quota significativa del patrimonio netto di molte società e spesso sono il risultato di ampi investimenti in ricerca e sviluppo, di un'attenta gestione del marchio e di un impegno costante per l'alta qualità, l'affidabilità e l'esclusività. Tuttavia, il crescente slancio dei mercati emergenti in Asia, dove questi asset intangibili sono difficili da proteggere, oltre a una tendenza generale a favore dello smantellamento dei controlli alle frontiere per facilitare il flusso del commercio internazionale e la crescente integrazione e interazione tra organizzazioni in località diverse, richiedono nuove misure per proteggere questi asset e salvaguardare le aziende dalla concorrenza sleale. La contraffazione di prodotti, in particolare la fabbricazione non autorizzata di articoli che imitano alcune caratteristiche di beni autentici e che possono spacciarsi per prodotti registrati da aziende lecite, rappresenta oggi un sentito problema sia per le aziende che per i consumatori (OECD, 1998).

Le implicazioni per i produttori e i proprietari dei marchi sono molteplici. Da un lato, le aziende devono affrontare una perdita di entrate a causa degli effetti di sostituzione con beni illeciti e dei vincoli sui prezzi dei prodotti (Montoro-Pons & Cuadrado-García, 2006). Inoltre, i prodotti di imitazione di qualità inferiore agli standard, difficili da distinguere dai beni originali, possono diminuire il livello di qualità associato a un prodotto o a un'azienda, riducendo anche l'esclusività percepita dei beni di lusso da parte del consumatore (Wilde & Zaichkowsky, 1999).

Dall'altro lato anche il consumatore ha un ruolo importante nello sviluppo della contraffazione. La sfida di oggi è comprendere come le tecnologie possano coinvolgere attivamente i consumatori nella lotta alla contraffazione. È necessario aprire una parentesi sulle due diverse tipologie di clienti esistenti: il cliente che viene frodato al momento dell'acquisto e l'acquirente consapevole del fatto che il prodotto è contraffatto. Mentre la prima categoria, attraverso l'utilizzo della tecnologia, può essere salvaguardata, la seconda categoria è il motore attorno al quale la contraffazione gira (Meraviglia, 2018).

### **3.3.4 Altre sfide**

#### *Globalizzazione e fast-fashion*

Come molti altri settori industriali, l'industria della moda è cresciuta a livello globale. Grandi marchi del lusso e multinazionali operano oggi in tutto il mondo: le catene di fornitura globali collegano i paesi in via di sviluppo ai mercati internazionali e le reti della grande distribuzione acquisiscono una diffusione capillare in tutti i continenti. Di conseguenza, le aziende devono controllare tutti gli attori coinvolti nelle loro catene di fornitura al fine di evitare le problematiche discusse precedentemente. L'influenza della globalizzazione sull'industria della moda è rappresentata anche dal noto fenomeno del *fast-fashion*, attraverso il quale le tendenze della moda possono diventare più facilmente disponibili per i consumatori di tutto il mondo. Se, da un lato, la globalizzazione e il fast-fashion aumentano la velocità di produzione per adeguarsi alla rapida comparsa di nuove tendenze con il contemporaneo abbassamento dei prezzi, dall'altro, attirano i clienti ad acquistare sempre più prodotti, permettendo così all'industria della *fast-fashion* di crescere ancora di più. Questo potrebbe tradursi in risparmi a breve termine per i consumatori, ma produzioni sempre più massive che porteranno a danni sociali e ambientali che, a lungo termine, potrebbero essere disastrosi (Godart, 2014).

#### *Comparsa di PMI “sfidanti”*

Nonostante la presenza di grandi e noti marchi che contribuiscono in modo significativo al fatturato totale del settore, l'industria della moda, specialmente

in Italia, è costituita da molte piccole aziende che si sforzano di rimanere in attivo a causa dell'agguerrita concorrenza del settore. A questo proposito, i dati Eurostat mostrano che nei settori tradizionali della produzione tessile, l'86% delle aziende ha meno di 10 dipendenti (microimprese) e solo lo 0,4% di esse ha più di 250 dipendenti (Commissione Europea, 2019). Tuttavia, le imprese più grandi rappresentano un terzo del fatturato totale dei settori considerati. Negli ultimi anni, in mezzo a questa moltitudine di piccole imprese "tradizionali", è cresciuta una nuova guardia di piccole imprese "sfidanti": sono abituate alle tecnologie, alle pratiche di e-commerce e utilizzano spesso i social network come canali di marketing per attirare nuovi clienti. Inoltre, sono spesso inclini a rispondere alle esigenze di clienti consapevoli che richiedono sostenibilità e integrità su larga scala (Dhewanto, Lantu, Herliana, & Azzahra, 2018).

### **3.4 Blockchain nel mondo del fashion & luxury**

Dopo aver descritto nel capitolo 1 la tecnologia blockchain, in questo paragrafo si andranno a valutare diverse applicazioni che ne fanno uso e che sono state implementate da azienda appartenenti al settore fashion and luxury.

Prima di addentrarci nel descrivere le caratteristiche di queste ultime, si considerino i seguenti interrogativi. Come si può sapere che il cotone di un certo capo è prodotto all'interno di una fabbrica legittima? Come si può essere sicuri che ogni parte utilizzata nel settore tessile sia autentica? Come si fa a sapere quale articolo è vero o falso? Come si può rintracciare la storia completa di un articolo? Ci sono molte domande, tra cui le precedenti, la cui risposta dipende da quanto siano trasparenti e accessibili i dati relativi ad un determinato prodotto. È importante disporre di un sistema memorizzi la storia completa end-to-end di ogni prodotto, dalle materie prime alla consegna al consumatore finale. Un'opzione per raggiungere tale obiettivo è che ogni attore della supply chain implementi il proprio sistema informativo con un database isolato e sicuro dove ciascun attore ha il controllo sull'accesso alle proprie informazioni da parte degli altri attori della catena di fornitura. Tale approccio porta a problemi di fiducia e trasparenza quando più parti sono coinvolte in una transazione. Ciò è dovuto al

fatto che essendo i dati memorizzati e gestiti presso un unico attore, essi possono essere manomessi da quest'ultimo in un qualsiasi momento.

Come ripetuto più volte, la blockchain fornisce un modo alternativo ai tradizionali sistemi di tracciabilità per identificare e tracciare i dati relativi ad un prodotto, che garantisce maggiori garanzie in termini di sicurezza e decentralizzazione (Crosby, Nachiappan, Pattanayak, Verma, & Kalyanaraman, 2016). La maggior affidabilità di un sistema blockchain dovrebbe aiutare i clienti a comprendere la provenienza dei prodotti che acquistano e quindi a verificare ad esempio l'originalità di un prodotto e il modo in cui è stato realizzato (Financial Times 2019)

La maggior affidabilità garantita da blockchain è legata alla sua capacità di salvare in modo immutabile le informazioni grazie ai protocolli di consenso illustrati nel capitolo 1. Per connettere le informazioni salvate in blockchain con i prodotti fisici, si utilizzano dei particolari tag, come il QR code o NFC, i quali possono essere scansionati con un semplice smartphone (Aich, Chakraborty, Sain, Lee, & Kim, 2019).

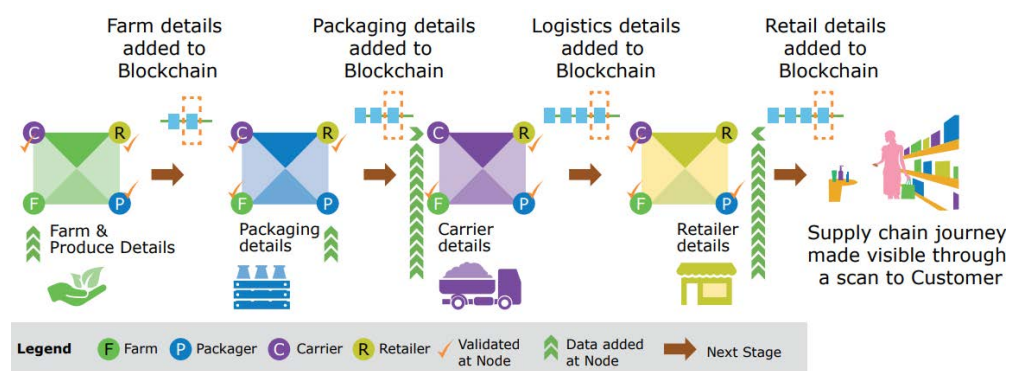


Figura 24: Esempio di utilizzo di Blockchain per la tracciabilità dalla fattoria al punto vendita (TATA Consultancy Services, 2017)

Considerando l'esempio rappresentato in Figura 24, ogni dettaglio a partire dalla fattoria fino al consumatore finale viene man mano inserito nella blockchain, fornendo così un'identità digitale al prodotto. I dati presenti nella blockchain contengono quindi tutte le informazioni relative all'articolo: la proprietà, inizialmente del produttore, e le caratteristiche del prodotto stesso. Il

cliente avrà l'opportunità, per esempio, di conoscere la fattoria in cui è stato coltivato il cotone della maglietta che sta comprando, dove questa è stata confezionata o chi è stato il corriere che l'ha portata fino al negozio in cui si trova. In poche parole, il consumatore ha la possibilità di viaggiare virtualmente lungo tutta la supply chain (Elmessiry & Elmessiry, 2018).

Pertanto, la tecnologia blockchain consente ai clienti finali di verificare con precisione come, dove e da dove l'articolo che intendono acquistare è stato acquistato o fabbricato, negando così la possibilità di commercializzare prodotti contraffatti (Apte & Petrovsky, 2016). Una forte fiducia nella certezza dell'autenticità del prodotto, della sua provenienza e delle sue caratteristiche in termini di sostenibilità può aumentare significativamente la fiducia dei consumatori e la reputazione del marchio (IBM & The Consumer Goods Forum, 2017).

### 3.5 Analisi delle implicazioni della blockchain nel settore fashion & luxury

Dopo aver fornito una panoramica generale del funzionamento della blockchain nell'ambito fashion, in questo paragrafo si andranno ad analizzare alcuni casi studio utili per comprendere le implicazioni concrete di questa tecnologia.

TCBL, progetto coadiuvato dall'Unione Europea, ha individuato, attraverso 36 casi selezionati, tre macroaree di applicazione della blockchain, suddividendole a loro volta in sottocategorie che verranno descritte trattando dei casi studio reali (Tabella 3) (TCBL, 2019).

Tabella 3: Esempi di applicazioni blockchain nel mondo fashion & luxury (TCBL, 2019)

| Macroaree                         | Sottocategorie                     | Esempi di casi    |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| <b>Gestione della value chain</b> | Tracciabilità                      | Martine Jarlgaard |
|                                   | Anticontraffazione                 | BabyGhost         |
|                                   | Gestione dei processi              | Wave              |
|                                   | Protezione proprietà intellettuale | Bernstein         |
| <b>Accesso al mercato</b>         | Market online decentralizzati      | OpenBazaar        |

|                                   |                                                    |              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
|                                   | Gestione della reputation degli acquisti online    | Ink protocol |
|                                   | Market decentralizzato degli influencer            | Aqer         |
|                                   | Gestione dell'advertising                          | Varanida     |
|                                   | Gestione di programmi di fedeltà                   | Qiibee       |
| <b>Coinvolgimento del cliente</b> | Coinvolgimento del cliente nello sviluppo prodotto | Fashion Coin |
|                                   | Coinvolgimento del cliente nel finanziamento       | Fashion Coin |
|                                   | Condivisione dati del cliente                      | 1TrueId      |

All'interno di questo studio sono stati presi in considerazione, oltre ad applicazioni legate al settore fashion, anche casi applicati riguardanti altri settori e che potrebbero essere utili nelle applicazioni nel settore fashion e luxury. A ciascuna di queste categorie è stato assegnato anche un livello di maturità della tecnologia sulla base del tipo di implementazione.

Dopo la suddivisione in macroaree e sottocategorie, si è cercato di fornire una valutazione complessiva per ogni categoria andando poi a definire le opportunità per le seguenti tipologie di imprese: (i) Grandi marchi storici; (ii) Aziende *fast-fashion*; (iii) PMI "sfidanti". Nel seguito della trattazione si andranno a descrivere nello specifico queste categorie.

### 3.5.1 Gestione della value chain

Le attività principali della value chain riguardano la progettazione e lo sviluppo del prodotto, l'approvvigionamento delle materie prime, la produzione, la vendita e l'utilizzo finale del consumatore (The Global Fashion Agenda; The Boston Consulting Group, 2017). In questo ambito, l'implementazione della blockchain è ideale per tracciare in modo sicuro e immutabile tutte le transazioni all'interno della filiera così da fronteggiare alcune problematiche legate alla



supply chain del settore fashion e luxury, come la tracciabilità, la contraffazione, la gestione dei processi e della proprietà intellettuale.

- **TRACCIABILITÀ: Il caso Martine Jarlgaard**

Una delle prime applicazioni di tracciabilità basate su blockchain nel settore fashion è stata portata avanti dal Martine Jarlgaard, stilista dell'omonima azienda, che, in collaborazione con il partner tecnologico Provenance, ha implementato una soluzione per tracciare ogni fase del viaggio del prodotto “Knitted Jumper”, un pile di alpaca (Provenance, 2015).

Ogni fase del processo viene registrata e tracciata su una blockchain pubblica che salva il dato in maniera immutabile. L'inserimento dei dati avviene utilizzando la piattaforma sviluppata da Provenance. Le informazioni riguardano tutte le fasi della filiera, dalla tosatura presso la British Alpaca Fashion Farm, alla filatura presso Two Rivers Mill, fino alla maglieria presso Knitster LDN, e, infine, presso lo studio di Martine Jarlgaard, a Londra. Ogni capo è associato ad un token digitale unico, che permette a Provenance di verificare in maniera affidabile ogni fase della sua produzione e di creare una cronologia digitale di tali informazioni, inclusi i dati di localizzazione, i contenuti e i timestamp, il tutto presentato ai consumatori dal loro smartphone attraverso la scansione del QR code o NFC presente sull'etichetta come rappresentato in Figura 25.

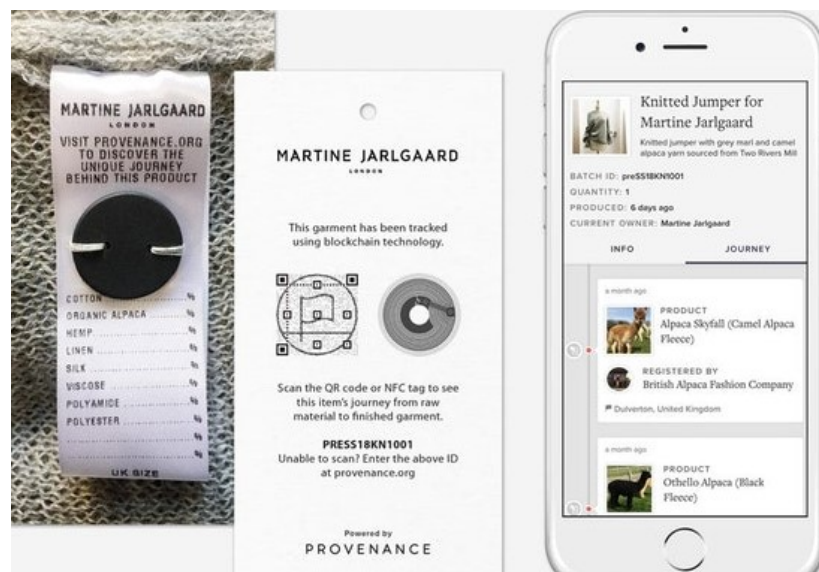


Figura 25: Esempio di etichetta digitale e di informazioni accessibili al consumatore tramite smartphone

- **ANTICONTRAFFAZIONE: Il caso Babyghost**

La tracciabilità, rendendo evidenti tutti gli step all'interno della supply chain a cui un prodotto è andato incontro, consente di evitare la vendita di prodotti contraffatti, evitando frodi per i clienti e proteggendo il marchio.

Un esempio di applicazione per l'anticontraffazione lo individuiamo nella collaborazione del 2017 tra il marchio Babyghost e il partner tecnologico VeChain (VeChain, 2020). I prodotti coinvolti in tale progetto sono stati associati con un'etichetta RFID o NFC o etichettati con codici QR durante la produzione. Ciascuno di questi tag è associato ad un ID VeChain univoco che consente di tenere traccia dell'intero ciclo di vita dei prodotti. Prima di essere caricati e memorizzati in maniera indelebile in blockchain, i dati di ogni fase vengono verificati da una terza parte indipendente al fine di garantirne la veridicità.

VeChain mira a sviluppare una soluzione di tracciabilità del prodotto che copra l'intero ciclo di vita dei prodotti, illustrato in Figura 26. Questo comprende la produzione, la logistica e l'approvvigionamento, la vendita al dettaglio e all'ingrosso, l'assistenza post-vendita e persino l'impegno del consumatore sulla blockchain per l'anticontraffazione insieme alle tecnologie, come QR code o NFC, che fungono da tramite tra il mondo digitale e il consumatore finale.

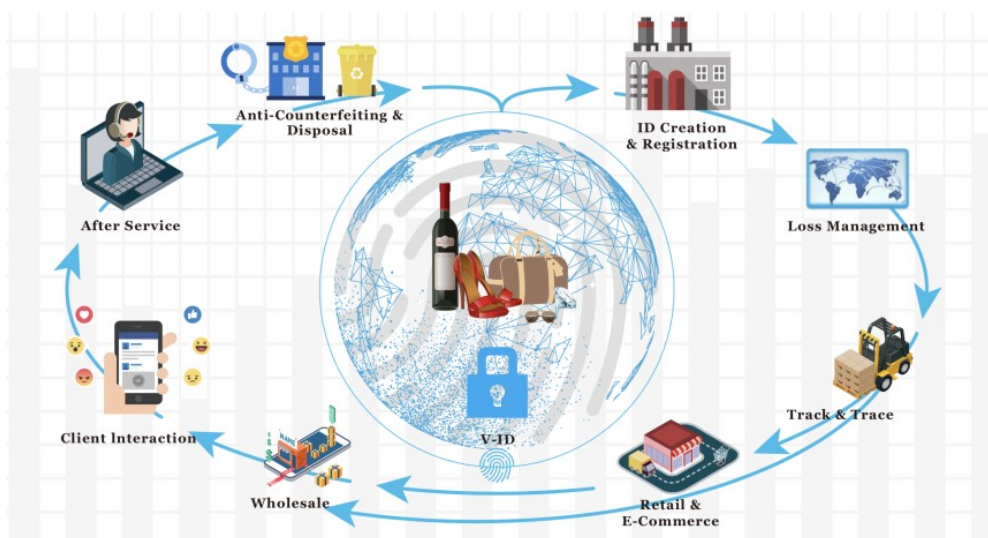


Figura 26: Ciclo di vita dei prodotti di moda e di lusso sulla piattaforma VeChainThor

I marchi della moda e del lusso hanno già messo in atto questa soluzione per prodotti reali e possono godere di una riduzione delle attività di contraffazione. L'autenticità di un prodotto a cui è associato un tag univoco VeChain ID (VID) può essere verificata da ogni attore della filiera in ogni istante. Allo stesso modo, il cliente può avere accesso a tale informazione.

- **GESTIONE DEI PROCESSI: Il caso Wave**

I vari processi che portano alla realizzazione di un prodotto finito all'interno della filiera del fashion sono spesso interconnessi in modo complesso e la blockchain, in questo senso, fornisce alle aziende la possibilità di controllare e monitorare tutti gli attori coinvolti nonché il loro operato. Questa pratica mira a garantire il miglior utilizzo dei materiali, una miglior gestione delle scorte, e a ridurre i costi ottimizzando i percorsi di trasporto, minimizzando al contempo i rischi per le aziende attraverso una miglior previsione e pianificazione.

Un esempio di questa applicazione viene dato dall'azienda Wave, la cui soluzione viene applicata in molti settori. Il servizio collega tutti i partecipanti di una supply chain attraverso un registro decentralizzato dove possono scambiarsi direttamente i documenti, semplificando così il processo di spedizione. L'obiettivo di Wave è di fornire una valida alternativa ai documenti cartacei, smantellandone le pratiche onerose in termini di tempo e sicurezza. In questo modo, viene garantita una migliore fluidità del processo di condivisione dati.

- **PROTEZIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE: Il caso Bernstein**

La catena del valore, come accennato in precedenza, non comprende solo le attività strettamente legate alla supply chain, ma anche tutte le attività rivolte alla progettazione e allo sviluppo del prodotto. Considerando questi ultimi due aspetti, la blockchain aiuta nella protezione e nella certificazione della proprietà intellettuale di progetti e concept originali

e dà la possibilità di avere una prova inalterabile della creazione dell'idea in caso di controversie. Ciò è reso possibile, grazie all'immutabilità che la blockchain offre a differenza di un database privato che è facilmente manomissibile. Inoltre, ciascuna informazione salvata in blockchain viene correlata con una marca temporale, che ne specifica il momento in cui è stata generata.

L'azienda Bernstein consente quindi in questo modo di creare una sorta di traccia digitale dei processi di innovazione (Bernstein, 2020). I certificati salvati in blockchain provano la proprietà, l'esistenza e l'integrità di qualsiasi bene e ne garantiscono la relativa proprietà intellettuale. All'interno di questa piattaforma si crea sostanzialmente una sorta di catena di certificati in cui, come rappresentato in Figura 27 vengono salvati i documenti che partono dall'invenzione fino al progetto finale.

È da sottolineare, inoltre, che i dati, nonostante siano salvati su una blockchain pubblica, non sono pubblici: sono pubblici sono l'hash e il timestamp che pur garantendo l'integrità del dato, garantiscono al contempo la privacy desiderata dall'azienda.

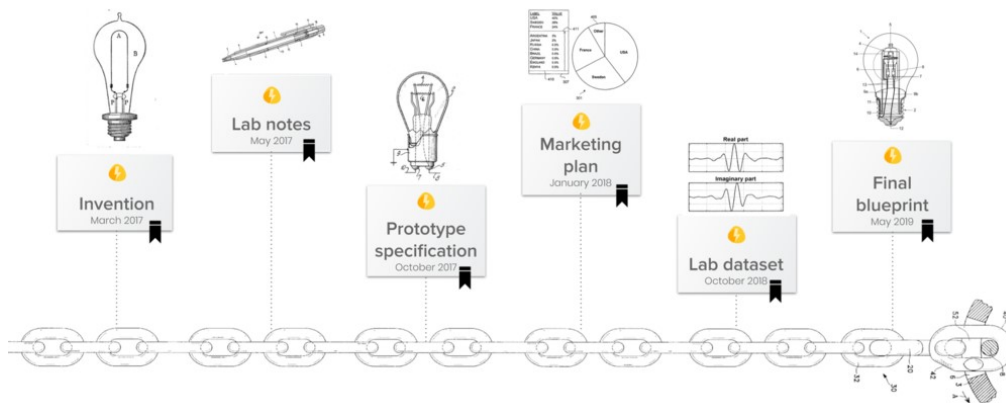


Figura 27: Catena di certificati per la protezione intellettuale in blockchain di Bernstein

### 3.5.2 Accesso al mercato

La seconda macrocategoria in cui si collocano le applicazioni della tecnologia blockchain è l'accesso al mercato. Questo non si considera esclusivamente come vendita, ad esempio attraverso piattaforme di e-commerce, ma include anche

altre modalità con le quali si può raggiungere e influenzare il cliente finale, come la pubblicità digitale o il ricorso a influencer. La blockchain, riguardo a questo aspetto, può facilitare le interazioni e gli scambi commerciali tra le aziende (B2B) e tra le aziende e i loro clienti (B2C). Infatti, un suo utilizzo favorisce la disintermediazione e permette di verificare l'affidabilità di tutti gli attori coinvolti, semplificando la gestione della reputazione e le procedure di marketing e di pubblicità. La fiducia, la sicurezza, la disintermediazione e la gestione decentralizzata rappresentano i principali driver della blockchain che le permettono di poter gestire l'accesso al mercato di ogni azienda come si illustrerà meglio nella seguente trattazione.

- **MARKET ONLINE DECENTRALIZZATI: Il caso OpenBazaar**

La blockchain può aiutare nella creazione di una nuova tipologia di mercato online basata su una rete peer-to-peer che collega direttamente acquirenti e venditori. Questa permette di evitare il ricorso ad intermediari, garantendo al contempo tempi di transazione più rapidi, maggiore sicurezza e risparmio sui costi. Inoltre, la stesura di *smart contract* ad hoc permette di gestire in modo rapido, oltre i pagamenti digitali, eventuali controversie che possono avvenire tra acquirente e venditore.

All'interno di questa categoria vengono prese in considerazione anche le iniziative di e-commerce in cui si scambiano beni di seconda mano come OpenBazaar, un progetto open source in cui è stato sviluppato un protocollo per le transazioni in un mercato completamente decentralizzato (OpenBazaar, 2020). OpenBazaar è una piattaforma di e-commerce peer-to-peer senza commissioni o restrizioni che, a differenza di siti come Ebay o Amazon, non ha costi connessi all'inserimento e alla vendita degli articoli. La transazione avviene direttamente tra acquirente e venditore senza che alcun intermediario ci guadagni dalla vendita. All'interno di questa piattaforma, sono stati implementati degli *smart contract* per gestire e risolvere le controversie che possono esserci al momento della transazione tra acquirente e venditore.

- **GESTIONE DELLA REPUTATION DEGLI ACQUISTI ONLINE:**

- Il caso Ink Protocol**

La blockchain supporta gli scambi online tra acquirenti e venditori consentendo di verificare l'affidabilità delle controparti attraverso una gestione affidabile dei feedback.

Un esempio legato all'utilizzo della tecnologia per la gestione della reputation negli acquisti online è Ink Protocol, un nuovo sistema di reputazione e di pagamento che viene utilizzato all'interno della piattaforma online di acquisti Listia (Ink Protocol, 2018). È possibile acquistare e vendere qualsiasi cosa su Listia, come abbigliamento, oggetti da collezione, elettronica, giocattoli, gadget, gioielli e molto altro ancora, utilizzando XNK come moneta virtuale. Ink Protocol utilizza pagamenti decentralizzati, rimuovendo l'incertezza dei clienti grazie alla visualizzazione della reputazione di qualsiasi venditore, creata dai feedback di altri utenti. Inoltre, Ink Protocol risolve alcuni dei più comuni e difficili problemi di acquisto e vendita su un mercato peer-to-peer attraverso l'utilizzo di *smart contract* che permettono, come nel caso di OpenBazaar, di risolvere eventuali controversie che si possono generare nelle transazioni.

- **MARKET DECENTRALIZZATO DEGLI INFLUENCER: Il caso Ager**

La figura dell'influencer negli ultimi anni ha avuto sempre più risalto, dando vita ad una nuova modalità di marketing molto efficace. Il mercato degli influencer è sempre più complicato ed è caratterizzato da diverse problematiche. Uno di questi problemi è l'intermediazione di agenzie o manager nel rapporto influencer-azienda che provoca una perdita di guadagni per l'influencer e un costo maggiore per l'azienda, a favore di un pagamento dell'intermediario. La tecnologia blockchain consente di ovviare questa problematica fornendo la possibilità di promuovere campagne di influencer attraverso una rete decentralizzata che collega direttamente le aziende con gli influencer, ottenendo così benefici in

termini di riduzione dei costi, di automazione dei pagamenti, di controllo sulle attività degli influencer stessi e di maggiore accesso agli influencer in tutto il mondo. Ciò è reso possibile anche grazie all'utilizzo degli *smart contract* che regolano il rapporto influencer-azienda, evitando così il ricorso ad un intermediario e automatizzando il pagamento in base ai risultati ottenuti (Brauer & Eriksson, 2020). Questa soluzione è ideale per le piccole aziende con budget e risorse limitate.

Una soluzione per la gestione degli influencer è offerta da Aqer, una piattaforma che utilizza la tecnologia blockchain e l'intelligenza artificiale per consentire ai creatori di contenuti di trovarsi l'un l'altro creando una sorta di social network per influencer (Aqer, 2020). Infatti, Aqer ha l'obiettivo di rendere l'influente ecosistema di marketing più trasparente e sicuro attraverso la blockchain. Da un lato, Aqer offre vantaggi sia per gli influencer perché possano ricevere pagamenti senza passare per intermediari né commissioni e una maggiore visibilità. Dall'altra offre benefici anche ai brand dando la possibilità di pagare direttamente l'influencer.

L'iscrizione alla piattaforma da parte degli influencer è totalmente gratuita, dopo di che ricevono un rating in base alla loro popolarità che verrà monitorato ogni 12 ore attraverso un algoritmo di intelligenza artificiale. Infine, hanno la possibilità di sottoscrivere uno *smart contract*, non solo con l'azienda con cui collaborano, ma anche con altri influencer di rating più alto per aumentare, di conseguenza, la loro popolarità.

- **GESTIONE DELL'ADVERTISING: Il caso Varanida**

L'utilizzo della blockchain porta alcune interessanti novità anche per quanto riguarda la gestione dell'advertising. Un esempio dell'utilizzo di blockchain relativo a quest'ambito viene dato dall'azienda francese Varanida, la quale ha deciso di sostituire il sistema attuale di advertising con un nuovo sistema in grado di dare maggior valore a tutte le parti (Varanida, 2018). In particolare, attraverso l'uso della tecnologia,

Varanida cerca di fornire statistiche oggettive su clic, visualizzazioni e altre metriche che determinano l'efficacia delle campagne pubblicitarie. Varanida premia anche gli utenti che visualizzano volontariamente gli annunci, in modo da poter ricavare metriche più accurate e affidabili, garantendo al contempo che gli utenti non siano tenuti all'oscuro di come i loro comportamenti vengano tracciati e utilizzati.

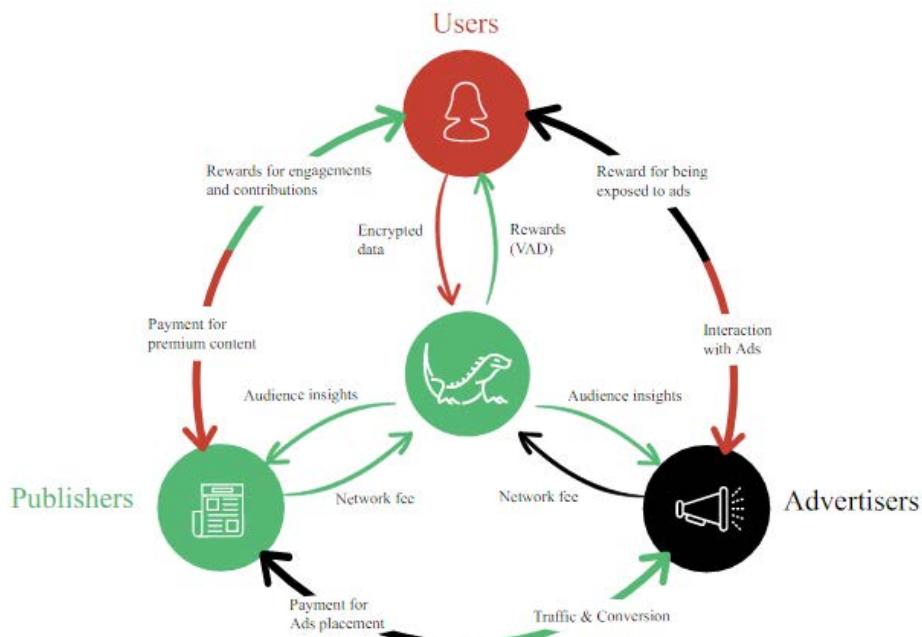


Figura 28: Funzionamento del sistema di advertising basato su blockchain proposto da Varanida

In Figura 28 viene illustrato il ciclo di compensazioni e benefici che hanno gli utenti, l'editore, l'inserzionista e Varanida nel sistema blockchain. Varanida aiuta gli utenti ad avere un'esperienza migliore e ad essere ricompensati quando navigano su Internet. La loro privacy è rispettata e sono liberi di visualizzare o rimuovere qualsiasi annuncio. Inoltre, la compagnia aiuta gli editori a monetizzare meglio il loro pubblico attraverso una giusta ripartizione dei ricavi pubblicitari. Gli strumenti della piattaforma aiutano gli editori a migliorare le loro entrate e ad ottenere di più dai loro contenuti. Infine, Varanida aiuta i marchi a coinvolgere il loro pubblico in modo più efficiente permettendo agli inserzionisti di costruire applicazioni e di stanziare più budget per le loro campagne.



- **GESTIONE DEI PROGRAMMI DI FEDELTA': Il caso Qiibee**

La blockchain può aiutare i venditori che offrono tessere a punti e programmi di fidelizzazione a rendere questi sistemi meno costosi e più sicuri grazie alle proprietà di disintermediazione, sicurezza e immutabilità. Inoltre, la blockchain offre la possibilità di tenere traccia di più programmi fedeltà e a riscattare i punti prima della loro scadenza. Pertanto, gli utenti finali possono accedere a una piattaforma unica per condividere e utilizzare i punti fedeltà guadagnati in diversi programmi, centralizzando in una piattaforma sicura le proprie iscrizioni ai vari programmi fedeltà.

Un esempio di questa applicazione è Qiibee che consente alle aziende di creare i propri token fedeltà e di analizzare in tempo reale le prestazioni di tali sistemi di fidelizzazione (Qiibee, 2020). Permette inoltre ai clienti di memorizzare i propri token fedeltà in un unico luogo e di dividerli con gli amici. L'obiettivo di Qiibee è far risaltare la propria azienda e rendere il cliente felice. Con Qiibee qualsiasi azienda sarà in grado di utilizzare, creare e gestire il proprio programma fedeltà, eseguire transazioni, monitorare e analizzare l'economia dei token e molto altro ancora. Tutto questo, è possibile grazie agli strumenti offerti all'interno della piattaforma, senza richiedere la necessità di avere sviluppatori di blockchain all'interno dell'azienda.

### **3.5.3 Coinvolgimento del cliente**

La blockchain può essere adottata come strumento che incentiva gli utenti a adottare comportamenti specifici a livello di community e a partecipare ai processi operativi e di governance aziendale. In questo caso, i principali vantaggi sono rappresentati dalla possibilità di far leva sull'intelligenza collettiva attraverso il crowdsourcing allineando gli interessi di azionisti, dipendenti e clienti al successo di una determinata iniziativa imprenditoriale.

- **COINVOLGIMENTO DEL CLIENTE NELLO SVILUPPO  
PRODOTTO: Il caso Fashion Coin**

La blockchain può aiutare nella partecipazione diretta del consumatore finale al processo di sviluppo del prodotto (ad esempio, espressione delle preferenze, proposta di idee personali, crowd design), dalla creazione del concetto alla commercializzazione. In questo modo la blockchain scardina le gerarchie rigide del sistema moda che partono dalla creazione da parte dello stilista, alla promozione, pubblicità e vendita da parte del marketing.

Un'applicazione in quest'area la possiamo trovare da parte della startup Fashion Coin che ha l'obiettivo di creare un sistema in cui il cliente può direttamente interfacciarsi, per esempio, con il designer e altri membri facenti parte della produzione dei capi (Fashion Coin, 2020). I clienti, quindi, possono contribuire con le proprie idee alla creazione e definizione del *pricing* del prodotto.

- **COINVOLGIMENTO DEL CLIENTE NEL FINANZIAMENTO:  
Il caso Fashion Coin**

Il coinvolgimento degli utenti nella raccolta di fondi avviene grazie alla generazione di token, attraverso i quali tutti sono in grado di acquistare il capitale proprio dell'azienda con la prospettiva di ottenere potenziali future ricompense (ad esempio, partecipazione agli utili, condivisione dei benefici).

Fashion Coin, oltre rendere il cliente partecipe allo sviluppo del prodotto, fornisce anche l'opportunità di finanziare i creatori di contenuti attraverso l'utilizzo di token appositamente creati. Oltre al finanziamento, il cliente può anche pagare, acquistare prodotti, votare o partecipare al crowdfunding (Fashion Coin, 2020). Questa piattaforma permette ai brand e ai consumatori di entrare in contatto offrendo la possibilità non solo di acquistare o vendere senza intermediari, ma anche di avviare processi di cooperazione, come il co-design o la co-promozione.

- **CONDIVISIONE DEI DATI DEL CLIENTE: Il caso Alessandro Gherardi**

La blockchain può offrire nuove opportunità nella condivisione dei dati tra utenti e aziende di moda, permettendo una maggior customizzazione del prodotto. Attualmente, le principali applicazioni in questo filone sono legate ai prodotti tessili e ai dispositivi integrati con la blockchain attraverso l'identificazione digitale e i sensori IoT. Una potenziale applicazione futura consiste nell'utilizzo della blockchain per una migliore gestione dei dati forniti dagli utenti (es. taglia di abbigliamento personale) nei mercati on-line e nei siti web dei marchi. In tal caso, l'incentivo degli utenti nel condividere i dati può essere favorito e premiato con token.

Un esempio di tale applicazione è rappresentato dal caso di Alessandro Gherardi che ha presentato il proprio progetto "Su Misura Smart" in collaborazione con il partner tecnologico 1TrueID (1TrueID, 2018). Grazie all'utilizzo di smartphone e tablet, ogni rivenditore può accedere alla storia degli ordini di ogni cliente, ai dati tecnici e ad ogni altro dettaglio utile per poi riprogrammare la successiva collezione in modo completamente digitalizzato.

### **3.5.4 Livello di maturità delle diverse applicazioni e tipologie di aziende ideali per l'implementazione**

Dopo aver identificato le tre macrocategorie in cui possono essere collocate le applicazioni blockchain oggi sviluppate per il settore fashion & luxury e studiate le varie sottocategorie, si andrà ora a valutare il grado di maturità di ciascuna categoria. Secondo il rapporto TCBL, esistono tre differenti livelli di maturità (TCBL, 2019):

- Alto: applicazioni già esistenti e pienamente operative nel settore fashion.
- Medio: applicazioni potenzialmente rilevanti per il settore moda, ma pienamente operative solo in altri settori.

- Basso: applicazioni ancora emergenti che non riguardano il settore fashion.

In Tabella 4 viene presentata la tabella dello studio TCBL in cui vengono presentati il numero di casi totali e quelli legati al settore fashion, indicandone poi il livello di maturità appena definiti (TCBL, 2019).

Tabella 4: Maturità dei casi applicativi di blockchain nel settore del fashion (TCBL, 2019)

| <b>Ambito applicativo</b>         | <b>Categoria</b>                                   | <b>N° casi</b> | <b>N° casi nel settore fashion</b> | <b>Livello di maturità</b> |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------|
| <b>Gestione della value chain</b> | Tracciabilità                                      | 10             | 3                                  | <i>Alto</i>                |
|                                   | Anticontraffazione                                 | 14             | 2                                  | <i>Alto</i>                |
|                                   | Gestione dei processi                              | 8              | 0                                  | <i>Medio</i>               |
|                                   | Protezione proprietà intellettuale                 | 2              | 0                                  | <i>Basso</i>               |
| <b>Accesso al mercato</b>         | Market online decentralizzati                      | 4              | 0                                  | <i>Medio</i>               |
|                                   | Gestione della reputation degli acquisti online    | 3              | 0                                  | <i>Medio</i>               |
|                                   | Market decentralizzato degli influencer            | 3              | 0                                  | <i>Medio</i>               |
|                                   | Gestione dell'advertising                          | 1              | 0                                  | <i>Basso</i>               |
|                                   | Gestione di programmi di fedeltà                   | 2              | 0                                  | <i>Basso</i>               |
| <b>Coinvolgimento del cliente</b> | Coinvolgimento del cliente nello sviluppo prodotto | 3              | 0                                  | <i>Basso</i>               |
|                                   | Coinvolgimento del cliente nel finanziamento       | 3              | 0                                  | <i>Basso</i>               |
|                                   | Condivisione dati del cliente                      | 2              | 2                                  | <i>Medio</i>               |

Dopo aver valutato il grado di maturità delle applicazioni, si procede con una disamina delle diverse tipologie di aziende operanti nel settore fashion che potrebbero essere interessate all'utilizzo della blockchain.

Inoltre, all'interno dell'analisi di riferimento presente nella documentazione di TCBL citata precedentemente, vengono individuate tre categorie di aziende (TCBL, 2019):

- *Grandi imprese del lusso o premium brands*: queste sono compagnie multinazionali presenti in tutto il mondo, che offrono prodotti fashion di alta qualità. Questa categoria può sfruttare le molteplici opportunità offerte dalla blockchain, soprattutto per quanto riguarda l'area della gestione della value chain: la blockchain può essere considerata uno strumento utile per la protezione del marchio e delle idee originali, ma anche per avere una visione e un controllo completo sulle catene di fornitura globali e per proteggersi dal fenomeno della contraffazione. Inoltre, possono sfruttare alcune opportunità offerte dalla tecnologia in termini di coinvolgimento degli utenti (ad esempio, il coinvolgimento degli utenti nello sviluppo dei prodotti e la condivisione dei dati degli utenti), consentendo loro di allineare al meglio la propria offerta alle aspettative degli utenti.
- *Aziende di fast-fashion*: multinazionali presenti in tutto il mondo, che offrono grandi quantità di abiti a prezzi bassi, cambiando modello molto spesso. Le aziende fast-fashion, dal canto loro, potrebbero cogliere i vantaggi delle soluzioni della blockchain per il controllo di tutti gli attori che operano lungo la loro supply chain e per la riduzione della burocrazia (ad esempio, area di gestione della catena del valore - tracciabilità e gestione dei processi). Inoltre, potrebbero trarre vantaggio dalla blockchain per gestire in modo affidabile i dati condivisi dei clienti raccolti sul loro sito web (ad esempio, coinvolgimento degli utenti - condivisione dei dati degli utenti).
- *PMI "sfidanti"*: marchi più piccoli, spesso con una copertura territoriale e/o locale, che offrono prodotti e servizi più in linea con le esigenze e le aspettative dei nuovi clienti, soprattutto in termini di sostenibilità e

personalizzazione del servizio e che molto spesso operano come rivenditori. Le categorie che rientrano nell'area di applicazione "accesso al mercato" sono più adatte alle aziende più piccole. Infatti, queste aziende hanno bisogno di confrontarsi con nuove modalità per emergere in un mercato molto competitivo, ottenendo risparmi sui costi, evitando gli intermediari e raggiungendo più facilmente i loro clienti target. I marchi più piccoli, cioè le PMI "sfidanti", possono essere interessati anche ad applicazioni della blockchain volte a proteggere i loro marchi a garantire la tracciabilità (ad esempio, per dimostrare l'impegno in questioni etiche e ambientali). Inoltre, ma non meno importante, le applicazioni volte a migliorare l'impegno degli utenti potrebbero essere esplorate da questa categoria di imprese, sia per attingere all'intelligenza collettiva (ad esempio, crowd design) sia per sperimentare nuove vie di raccolta fondi (ad esempio, crowdfunding), riuscendo ad offrire prodotti sempre più personalizzati così da poter raggiungere direttamente il cliente. Anche la presenza di marketplace decentralizzati, meccanismi per gestire gli influencer e la pubblicità, sono opportunità per tutte quelle PMI che vogliono emergere nel mercato.

Nella tabella seguente vengono riassunte le categorie di applicazioni blockchain più idonee per le diverse tipologie di aziende operanti nel settore del fashion, illustrate precedentemente.

Tabella 5: Tabella riassuntiva delle applicazioni della blockchain per le varie tipologie di aziende del settore fashion (TCBL, 2019)

| Tipologie di aziende                             | Sottocategorie                     | Macrocategorie                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Grandi imprese del lusso o premium brands</b> | Tracciabilità                      | <i>Gestione della value chain</i> |
|                                                  | Anticontraffazione                 |                                   |
|                                                  | Gestione dei processi              |                                   |
|                                                  | Protezione proprietà intellettuale |                                   |
|                                                  | Gestione di programmi di fedeltà   | <i>Accesso al mercato</i>         |
|                                                  | Condivisione dati del cliente      | <i>Interazione con il cliente</i> |

|                                |                                                    |                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                | Coinvolgimento del cliente nello sviluppo prodotto |                                   |
| <b>Aziende di fast-fashion</b> | Gestione dei processi                              | <i>Gestione della value chain</i> |
|                                | Gestione di programmi di fedeltà                   | <i>Accesso al mercato</i>         |
|                                | Condivisione dei dati dell'utente                  | <i>Interazione con il cliente</i> |
| <b>PMI "sfidanti"</b>          | Anticontraffazione                                 | <i>Gestione della value chain</i> |
|                                | Tracciabilità                                      |                                   |
|                                | Market online decentralizzati                      | <i>Accesso al mercato</i>         |
|                                | Gestione della reputation degli acquisti online    |                                   |
|                                | Market decentralizzato degli influencer            |                                   |
|                                | Gestione dell'advertising                          |                                   |
|                                | Condivisione dati del cliente                      | <i>Interazione con il cliente</i> |
|                                | Coinvolgimento cliente nello sviluppo prodotto     |                                   |
|                                | Coinvolgimento del cliente nel finanziamento       |                                   |

Anche se la blockchain si trova ancora in una fase iniziale di sviluppo e il suo pieno potenziale deve essere ulteriormente esplorato, questa prospettiva tecnologica può rappresentare un'opportunità unica nel suo genere per dare una svolta all'industria della moda. In effetti, l'industria sta affrontando sfide significative che la blockchain può aiutare ad affrontare.

In primo luogo, l'industria dell'abbigliamento nel suo complesso è stata messa sotto la lente d'ingrandimento negli ultimi anni a causa di questioni etiche e ambientali che stanno acquisendo sempre maggior rilevanza sia per i consumatori finali che per le aziende. Su un binario parallelo, molti marchi stanno lavorando per combattere la proliferazione di prodotti contraffatti, garantendo l'autenticità del prodotto dal suo punto di origine alle mani del cliente. Lo studio della letteratura effettuato ha dimostrato che la stragrande maggioranza delle applicazioni blockchain già implementate all'interno di

questo settore (associate all'area "gestione della catena del valore") nascono con il fine di dare risposta a queste esigenze.

In secondo luogo, lo studio ha messo in risalto le potenzialità nell'adozione della blockchain che, anche se in fase embrionale, possono essere particolarmente promettenti nel prossimo futuro, soprattutto per quanto riguarda le aree "accesso al mercato" e "*user engagement*". Quest'ultime, risultano essere particolarmente interessanti per i marchi emergenti più piccoli ("sfidanti"). Queste possono attingere alla tecnologia blockchain per soddisfare le aspettative dei nuovi clienti in termini di sostenibilità dei prodotti che vanno ad acquistare, di maggior personalizzazione, e di trasparenza dell'azienda.

### **3.6 Progetti pilota rilevanti**

Diverse aziende del lusso, dal mercato dei diamanti a quello degli orologi, fino ai marchi di alta moda, stanno adottando la tecnologia blockchain spinte dai diversi benefici che la tecnologia promette di portare.

Nell'ultimo anno grandi aziende appartenenti a questo settore hanno iniziato a sviluppare progetti concreti: questi, sebbene si trovino ancora per la grande maggioranza dei casi in fase pilota, indicano chiaramente l'interesse delle aziende verso l'adozione di questa tecnologia.

Nel 2019 il gruppo ConsenSys ha pubblicato un paper (ConsenSys, 2019) in cui affronta questa tematica in collaborazione con Microsoft e il gruppo LVMH. Da tale collaborazione è nata una piattaforma *permissioned*, AURA, che ha l'obiettivo di certificare l'autenticità dei prodotti del brand LVMH. Il gruppo inizierà ad implementare questa soluzione per i marchi Louis Vuitton e Christian Dior, per poi estendere nel futuro l'applicazione anche ad altri marchi del gruppo e anche ai competitors. AURA è stata sviluppata specificamente per marchi di lusso offrendo una vasta gamma di servizi specifici per questo settore. Ciascuno dei marchi che decide di adottare la soluzione può decidere le caratteristiche di quest'ultima: ad esempio, un marchio potrebbe scegliere di concentrarsi sull'approvvigionamento delle materie prime, mentre altri potrebbero concentrarsi sulla fornitura di servizi su misura e sul rafforzamento della fedeltà dei consumatori.



I consumatori avranno l'opportunità di tracciare, con la piattaforma AURA, il ciclo di vita dei loro prodotti, comprese le fasi di design, fornitura di materie prime, produzione e distribuzione. La piattaforma fornisce inoltre indicazioni specifiche per la cura del prodotto, servizi post-vendita e di garanzia.

Il fatto che LVMH abbia deciso di investire in blockchain è la prova che l'autenticità rappresenta oggi una componente critica del valore del marchio e del prodotto nel mercato competitivo dei beni di lusso. Infatti, un drastico aumento della qualità dei prodotti contraffatti ha reso difficile per i consumatori avere la certezza che il prodotto che vanno ad acquistare sia veramente autentico. Questo può portare a significativi danni per la *reputation* aziendale.

Sebbene il progetto AURA si trovi oggi ancora in fase embrionale, l'importanza di questo annuncio risiede sull'impegno che un colosso, come LVMH, sta spendendo su una tecnologia emergente come la blockchain. All'interno del gruppo non risiedono solo marchi legati all'ambito dell'alta moda come Louis Vuitton, ma anche importanti aziende di orologi come TAG Heuer, di gioielli come Tiffany & Co., di vini come Moët & Chandon e Veuve Clicquot. Questa varietà di settori all'interno dello stesso gruppo potrà permettere alla tecnologia blockchain di poter essere utilizzata in maniera trasversale.

Un altro progetto importante per la realtà italiana è quello condotto dal MiSE (Ministero dello Sviluppo Economico) realizzato con lo scopo di fornire un'analisi sull'applicabilità della tecnologia blockchain ai principali settori del Made in Italy al fine di migliorare la trasparenza e la tracciabilità della filiera della moda e di arginare il fenomeno della contraffazione che influenza negativamente questo settore (MiSE, 2019). La strategia nazionale vuole contribuire a creare le basi per la realizzazione di un ecosistema blockchain che possa essere rilevante a livello internazionale.

Più nel dettaglio, il pilota si è concentrato sulle prime fasi della filiera della moda, focalizzandosi sui settori tessile e conciario. Con il completamento del pilota, poi, la strategia può essere estesa lungo tutta la filiera del sistema moda italiano. Il progetto MiSE Blockchain ha coinvolto 28 PMI italiane che vi hanno aderito su base volontaria.

Le aziende hanno deciso di adottare il progetto principalmente per poter fornire una migliore trasparenza verso il cliente finale e per migliorare la qualità del prodotto. Ciononostante, il progetto MiSE blockchain implementa diversi aspetti per garantire la tracciabilità, compresi:

- La certificazione della supply chain;
- La trasparenza verso il consumatore;
- La lotta alla contraffazione;
- L'etica della produzione;
- La qualità del prodotto;
- La protezione e la valorizzazione del marchio;
- L'impatto ambientale;
- Il controllo della proprietà intellettuale.

In questo contesto, blockchain intende garantire l'origine dei materiali del prodotto, migliorando la tracciabilità e creando un legame tra l'articolo e la sua identità digitale e affrontando tutte le sfide critiche per il settore.

Inoltre, così facendo, la blockchain proposta dal MiSE è in grado di valorizzare l'intero Made in Italy. L'obiettivo è raccogliere tutte le informazioni relative ai prodotti e alle filiere in un unico portale facilmente consultabile attraverso un'unica app, ottenendo un modello nazionale che può essere più facilmente promosso sui mercati internazionali.

## Capitolo 4 - Casi studio

### 4.1 Finalità, domande di ricerca e gap

Dopo aver delineato i concetti che stanno alla base della blockchain assieme ai suoi principali ambiti applicativi, e analizzato l'impatto che la tecnologia promette di avere per il settore del Fashion & Luxury, in questo capitolo verranno presentati alcuni casi studio di aziende pioniere nel suo utilizzo che non sono presenti in letteratura.

Si cercherà in particolare di comprendere quali sono i diversi motivi che hanno spinto le aziende ad adottare tali soluzioni, nonché le caratteristiche e il funzionamento di queste ultime. Nel fare questo, si cercherà di fare riferimento alle diverse tipologie di aziende descritte nell'analisi di TCBL esposta nel paragrafo 3.5.4. In seguito, si cercherà di delineare eventuali *practices* comuni di implementazione tra i vari casi studiati.

Attraverso interviste a figure esperte del settore, si è cercato di rispondere alle seguenti questioni, per cui non vi è ancora chiarezza in letteratura, anche considerando la scarsa maturità del tema:

- Quali sono le motivazioni che oggi spingono le diverse aziende del settore fashion & luxury ad adottare una soluzione basata su blockchain?
- Come le caratteristiche e le priorità strategiche aziendali influenzano la finalità per cui viene adottata una soluzione blockchain?
- Vi sono differenze per quanto riguarda la modalità di implementazione della tecnologia da parte di aziende che presentano caratteristiche diverse?
- Esistono delle correlazioni tra le tipologie di prodotti coinvolti nei progetti pilota e la tipologia di implementazione della blockchain nei diversi casi aziendali?
- Sono le soluzioni basate su blockchain implementate in diverse configurazioni? Per cosa si differenziano e quali motivazioni stanno alla base di queste differenze?

I casi studio vogliono infine rappresentare un utile riferimento a supporto della conoscenza su questo tema e delle decisioni dei manager di aziende intenzionate ad intraprendere un progetto basato sulla tecnologia blockchain.

## **4.2 Modalità di effettuazione delle interviste**

In questo capitolo, adottando una metodologia di tipo *multiple case study*, si riportano i risultati emersi dalle interviste condotte presso quattro aziende italiane che, seppur con gradi di maturità differenti, hanno deciso di utilizzare la blockchain con diverse finalità. In questi casi, così come avviene generalmente, nella fase di implementazione della tecnologia blockchain sono stati coinvolti due tipi differenti di realtà aziendali: i partner tecnologici e le aziende commerciali. I primi sono coloro che si occupano dello sviluppo di soluzioni ad hoc per i secondi, ovvero per quelle aziende che decidono di implementare blockchain all'interno dei propri processi con il fine di ottenere un vantaggio competitivo rispetto ai *competitors*. Pertanto, in questo capitolo, oltre a descrivere per ciascun caso la soluzione blockchain implementata, si fornirà una descrizione sia dell'azienda commerciale considerata, sia del partner tecnologico a cui l'azienda si è appoggiata.

Da una prima analisi generale del mercato è emerso come le imprese che oggi adottano la blockchain nel panorama italiano sono, per lo più, PMI, descritte come “sfidanti” nel capitolo precedente, i cui principali obiettivi legati all'implementazione della tecnologia sono riassunti in Tabella 5.

Per quanto riguarda le figure intervistate, si è deciso di rivolgersi agli amministratori delegati delle rispettive aziende, considerando che sono stati coinvolti nei progetti di implementazione della tecnologia sin dalle prime valutazioni e tenendo conto della loro conoscenza relativa alle caratteristiche, ai processi e ai bisogni delle aziende.

Ogni caso aziendale che viene presentato in questo capitolo è composto in primo luogo da una breve introduzione, in cui viene fornita una panoramica generale dell'azienda che ha implementato la soluzione, così come del suo portafoglio prodotti. In secondo luogo, vengono fornite maggiori informazioni

sul partner tecnologico, come ad esempio i principali mercati a cui si rivolge con le sue soluzioni.

Segue poi la parte centrale dell'intervista che si è basata su un protocollo di ricerca, riportato integralmente nell'appendice (A.1. Protocollo di studio). Va sottolineato come questo sia stato utilizzato come linea guida a supporto delle interviste e, per tale motivo, agli intervistati è stata data la possibilità di spaziare nelle risposte e fornire considerazioni personali non previste. Il protocollo di studio è suddiviso in due sezioni principali:

- **Sezione 1 – Descrizione delle attività aziendali:** in questa prima sezione sono raggruppate le domande volte a comprendere le varie attività e caratteristiche della realtà intervistata, sia essa l'azienda che ha adottato la soluzione o il partner tecnologico che l'ha sviluppata.
- **Sezione 2 – Implementazione della soluzione blockchain:** in questa seconda sezione del protocollo sono contenute le domande necessarie per investigare il processo di implementazione della soluzione blockchain. In particolare, sono incluse le domande necessarie per comprendere le ragioni che hanno portato le aziende a tale scelta, i risultati attesi, i processi aziendali che sono stati coinvolti, così come i costi sostenuti. Domande specifiche che si trovano in questa sezione servono a comprendere come avviene il procedimento di immissione dei dati (chi li inserisce, se c'è un controllo ecc.) e come il prodotto è collegato alle informazioni salvate sulla blockchain.

Il capitolo presenta un quadro dei risultati emersi dalle interviste, e riporta infine delle considerazioni complessive sulla base di un'analisi incrociata tra i diversi casi.

### 4.3 Caso studio 1: Carrera Jeans

|                                                                                   |                                   |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|
|  | <b>Fatturato:</b> 36,98 M€ (2019) | <b>Sede:</b> Verona<br><b>Fondazione:</b> 1965 |
| <b>Partner tecnologico:</b> EZ Lab                                                |                                   |                                                |

#### 4.3.1 Descrizione dell'azienda

L'azienda Carrera nasce nella metà degli anni '60 a Verona e rappresenta oggi uno storico marchio tessile italiano. Il segreto del suo successo è stata la capacità di abbinare tecnologie d'avanguardia alla cura artigianale del prodotto, per trasformare un fiore delicato come il cotone in prodotti belli e resistenti.

Mentre inizialmente tutta la produzione di Carrera avveniva in un singolo polo produttivo a Verona, con il passare degli anni il management ha preso la decisione di delocalizzare le attività produttive in un paese in cui la materia prima fosse abbondante e a basso costo e dove il costo del lavoro fosse molto più basso, per poter rimanere competitivi sul prezzo del prodotto finito. Per questi motivi, nel 2001 Carrera Jeans aprì uno stabilimento per la produzione di jeans e pantaloni, cioè il core business, in Tajikistan, mantenendo al contempo tutta la parte di design e sviluppo prodotto a Verona, con il fine di garantire gli alti standard riconosciuti alla tradizione e all'esperienza italiana.

Carrera è un'azienda di abbigliamento che ha il pieno controllo della filiera dal produttore al consumatore finale. Proprio questa gestione integrata di filiera rappresenta uno dei punti di forza di Carrera, nonché il fattore che come vedremo ha facilitato l'implementazione di una soluzione blockchain. Come ricordato nel paragrafo 3.2, le supply chain nel settore del fashion sono composte da una moltitudine di attori differenti (chi si occupa della raccolta del cotone, chi della tessitura, ecc.) che concorrono alla produzione dei prodotti finiti. Carrera,

#### LA FILIERA INTEGRATA DEI JEANS CARRERA

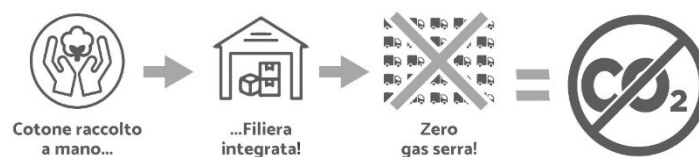


Figura 29: La filiera integrata di Carrera Jeans

invece, svolge le diverse attività produttive in un'unica location in Tajikistan. Ciò permette all'azienda da un lato di avere un controllo totale sulla qualità del prodotto, dall'altro di avere la possibilità di definirsi sostenibile dal momento in cui, avendo una filiera "corta" nello stesso paese, evita trasporti tra vari paesi, o addirittura continenti, come solitamente avviene nel settore moda, evitando quindi emissioni di CO<sub>2</sub>, come illustrato in Figura 29.

Infine, la distribuzione dei prodotti Carrera è multicanale. Infatti, sono in suo possesso circa 40 negozi di vendita diretta, tantissimi corner di vendita presso le più svariate location (come Autogrill, Pittarosso, supermercati) e, da poco, hanno messo a disposizione dei consumatori un e-commerce proprietario.

Nonostante il core business dell'azienda sia la produzione di jeans e pantaloni, essa possiede un'ampia proposta di capi per uomo, donna e bambino che va dalla camicia alle giacche e agli accessori, fino ad arrivare alla linea calzature e footwear. Le sue collezioni sono studiate per un consumatore sempre più esigente e i valori a cui l'azienda si ispira sono universali e adatti a ogni età: semplicità, dinamicità, modernità, gusto estetico e funzionalità. I prodotti proposti da Carrera Jeans coprono diverse fasce di età e sono venduti ad un prezzo medio-basso. La produzione di Carrera Jeans è massiccia, tant'è che vengono prodotte più di quattro milioni di unità all'anno.

Nel settembre 2019, Carrera Jeans ha deciso di adottare la blockchain, in collaborazione con EZ Lab, introducendo un elemento di innovazione volto a comunicare al consumatore che il capo che sta acquistando è realizzato mantenendo i più alti standard qualitativi con il minimo impatto ambientale.

#### **4.3.2 Il partner tecnologico: EZ Lab**

EZ Lab è una PMI innovativa specializzata nello sviluppo di soluzioni digitali avanzate per l'industria agricola, alimentare e tessile. Fondata a Padova nel 2014, oggi ha sede anche a San Francisco (California) e Reims (Francia).

La mission di EZ Lab è quella di assicurare la trasparenza delle filiere e la sicurezza dei prodotti, dal produttore al consumatore finale.

EZ Lab ha sviluppato AgriOpenData, la prima piattaforma digitale che utilizza la tecnologia blockchain e *smart contracts* per la tracciabilità e la

certificazione dei prodotti agricoli come sistema di sicurezza a tutela dell'origine, della sostenibilità ambientale e dei valori etici, garantendo un aumento del valore economico del prodotto. Le soluzioni sviluppate su questa piattaforma sono state già applicate a diverse realtà produttive del settore agroalimentare quali quelle di: vino, asiago, birra, grano antico, soia, riso, cotone, canapa e latte. Un esempio del settore vinicolo è già stato accennato nel paragrafo 2.1.3 in cui è stata presentata la soluzione adottata dall'azienda vitivinicola Cantina Volpone per la tracciabilità delle casse di vino. Oltre al settore agrifood, EZ Lab ha portato avanti oltre 40 progetti di tracciabilità basata su blockchain in diverse filiere di altri ambiti, quali l'energy e quello sanitario. Con Carrera Jeans, l'azienda ha inaugurato una collaborazione volta a sostenere la sostenibilità ambientale e la qualità dei prodotti finiti al fine di aumentare la fiducia dei consumatori finali.

#### **4.3.3 La soluzione blockchain**

In questo paragrafo viene descritta la soluzione blockchain implementata da Carrera Jeans, partendo dalle motivazioni che hanno portato l'azienda ad adottare questa tecnologia, per poi passare alla descrizione del processo di implementazione, alle modalità di raccolta dati, concludendo con le modalità di interazione con la soluzione da parte del consumatore finale.

Un driver rilevante che ha portato Carrera Jeans a desiderare l'adozione della blockchain è l'appartenenza ad una filiera integrata e corta, composta da un numero limitato di attori, che ha permesso di mantenere i costi di implementazione della soluzione bassi. Dai campi in Tagikistan in cui viene coltivato e raccolto a mano il cotone viene poi lavorato interamente in due stabilimenti dello stesso paese.

A differenza di quanto fatto da aziende concorrenti, l'azienda non ha implementato blockchain con una finalità di puro marketing bensì con il fine di rendere trasparenti al consumatore finale le modalità con cui gli attori della filiera operano, dalla raccolta del cotone nelle piantagioni alla lavorazione e confezionamento dei pantaloni.



In particolare, l'azienda ha deciso di condividere informazioni relative ai processi produttivi che portano alla realizzazione del prodotto finito, processi su cui ha totale supervisione e controllo, dato che essa ha deciso di non ricorrere all'outsourcing in questa fase.

Secondo l'intervistato, l'utilizzo di questa soluzione può rappresentare un motivo di differenziazione dei prodotti Carrera da quelli realizzati dalle aziende concorrenti. Infatti, i clienti, nel momento in cui acquistano un paio di jeans, a parità di prezzo, di qualità e bellezza, dovrebbero propendere verso un prodotto certificato blockchain per cui sono in grado di ripercorrerne tutta la storia al fine di verificarne le caratteristiche di sostenibilità e qualità.

Le informazioni relative al prodotto vengono salvate immutabilmente all'interno di una blockchain pubblica e riguardano in primo luogo la distinta base di prodotto, le fasi produttive a cui è andato incontro e le informazioni raccolte lungo tutti i passaggi della filiera. Ad esempio, al consumatore viene mostrato come, essendo la filiera corta, l'azienda sia riuscita a ridurre il movimento delle merci su camion e, di conseguenza, le emissioni di CO2 nell'aria. Queste informazioni vengono in parte ricavate dagli ERP utilizzati dalle aziende della filiera e in parte inserite manualmente. In secondo luogo, le informazioni riguardano le caratteristiche del prodotto. Il consumatore può accedere alle informazioni salvate in blockchain tramite la scansione del QR code apposto sul prodotto. La strategia utilizzata da Carrera Jeans è stata quella di generare un QR code univoco per ciascuna linea di prodotto considerando che i prodotti di una certa linea vengono realizzati nello stesso modo e che generare un'etichetta diversa per ciascun capo diventerebbe proibitivo in termini di costi, ma ancor di più considerando che una tale eterogeneità dei tag richiederebbe di intervenire in maniera sostanziale sul processo di cucitura delle etichette sul capo. Tale scelta ha consentito poi all'azienda di non dover dedicare personale specifico alla gestione dei QR code. Al momento della scansione, il cliente viene re-indirizzato ad una *landing page* nella quale sono illustrate tutte le caratteristiche della linea di pantaloni a cui il prodotto appartiene assieme alle lavorazioni subite. Inoltre, la piattaforma fornisce al consumatore di visionare lo stesso pantalone in colorazioni diverse, incentivandone un ulteriore acquisto.

La soluzione offerta da Carrera Jeans dona un valore aggiunto al prodotto finito che, nonostante sia di fascia medio-bassa, offre l'opportunità al consumatore di consultarne la provenienza e la sostenibilità ambientale e di verificare quindi che è stato realizzato seguendo i più alti standard qualitativi con il minimo impatto sull'ambiente.

## 4.4 Caso studio 2: Avani

|                                                                                   |                                         |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>Fatturato:</b> 343.000 € (2019)      | <b>Sede:</b> Ginevra<br><b>Fondazione:</b> 2018 |
|                                                                                   | <b>Partner tecnologico:</b> Genuine Way |                                                 |

### 4.4.1 Descrizione dell'azienda

AVANI è un'azienda che produce capi di qualità combinando design, ecologia ed etica. Il suo obiettivo principale è quello di ridurre al minimo l'impronta ecologica della moda e quindi essere tra quei produttori che fanno parte di filiere corte che riducono l'impatto ambientale legato ai trasporti.

Nella collaborazione portata avanti con Genuine Way, l'azienda ha adottato una soluzione basata su blockchain con lo scopo di certificare la sostenibilità dei propri prodotti attraverso una visibilità su tutta la supply chain e, in particolare, sui diversi certificati ottenuti da AVANI in tale ambito. La materia prima sostenibile che viene utilizzata dall'azienda per produrre i capi è il Tencel, una fibra ricavata dalla cellulosa dell'eucalipto, che rende il prodotto biodegradabile ed ecosostenibile al 100%, consentendo di evitare l'uso del cotone o di altri materiali non biodegradabili.

La supply chain dei prodotti AVANI è corta ed è composta dai seguenti quattro attori:

- Fornitore di materia prima: differenti piantagioni europee di eucalipto e di altre specie di alberi caratterizzate da una crescita veloce. Il fornitore, oltre a preoccuparsi della preservazione delle foreste, deve possedere dei certificati che tutelino il commercio della materia prima in questione.

- Trasformatore 1: la materia prima viene consegnata al trasformatore Lenzing che si occuperà della trasformazione della materia prima in Tencel. La produzione di questo tessuto è certificata da diversi enti che ne assicurano il basso impatto ambientale sia a livello di emissioni di CO2 sia per quanto riguarda il consumo dell'acqua.
- Trasformatore 2: il trasformatore Tintex offre servizi per il trattamento tessile, la tintura e la finitura per tessuti di alta qualità. Grazie alla sua partnership con Lenzing, Tintex assicura prodotti con i più alti standard di Tencel ad AVANI, garantendo anche la sostenibilità nel processo di trasformazione dei tessuti.
- AVANI: si occupa del design e della produzione dei capi grazie al know-how sviluppato nel corso degli anni.

#### **4.4.2 Il partner tecnologico: Genuine Way**

Genuine Way è un fornitore di servizi svizzero specializzato nello sviluppo e nella distribuzione di soluzioni software basate su blockchain dedicate ai produttori europei appartenenti al settore alimentare, della moda, dei cosmetici e del design. Tali soluzioni rispondono alla mission aziendale: certificare la qualità, la sostenibilità ambientale e sociale dei beni di consumo, fornendo un vantaggio competitivo ai marchi che decidono di essere trasparenti.

L'azienda nasce dall'iniziativa di un gruppo di imprenditori digitali interessati a rendere la tecnologia blockchain fruibile in modo semplice da soggetti industriali appartenenti a svariati ambiti. L'obiettivo è quindi quello di sviluppare applicazioni software altamente accessibili che possano essere utilizzate anche dalle PMI. Queste prevedono la digitalizzazione delle informazioni connesse ai differenti prodotti fisici e l'utilizzo di etichette intelligenti per consentire ai consumatori finali di accedere tramite il loro smartphone alle informazioni aggiuntive legate al prodotto.

#### **4.4.3 La soluzione blockchain**

La soluzione sviluppata da Genuine Way ed implementata da Avani è basata sulla blockchain pubblica di Ethereum con cui interagisce tramite un sistema di *smart contracts*. Una volta caricato e approvato il set documentale da associare ad un prodotto, la piattaforma registra lo stesso in blockchain, rendendo la documentazione inalterabile e pubblicamente accessibile.

Si tratta di una soluzione finalizzata a creare la massima trasparenza informativa tra l'azienda e il consumatore per certificare la storia dei prodotti e la loro sostenibilità. Ad esempio, il consumatore può verificare il basso impatto ambientale legato alla produzione degli abiti di Avani poiché può accedere a certificati che dimostrano che l'azienda acquista materiali provenienti da paesi vicini alla Svizzera e quindi riduce le emissioni di CO<sub>2</sub> legate ai trasporti oppure perché privilegia i fornitori che impiegano energie rinnovabili. Inoltre, le certificazioni possono garantire il consumatore finale che i capi non sono fatti in cotone, la cui coltivazione intensiva richiede un alto consumo di acqua, bensì il Tencel, una fibra naturale derivante dalla polpa del legno di eucalipto.

La soluzione sviluppata dal partner tecnologico include anche un'applicazione mobile che viene utilizzata dai consumatori finali per accedere alle informazioni relative al prodotto.

L'azienda ha deciso di utilizzare il sistema blockchain per quattro diverse linee di prodotto. La definizione di quali documenti caricare in blockchain ha richiesto il contributo dell'azienda e del partner tecnologico che hanno effettuato un'analisi delle fasi a cui i diversi prodotti vanno incontro con un focus particolare sulla produzione. Lo scopo è quello di collezionare un insieme di documenti caricati su blockchain che determina nel complesso una sorta di narrativa per il consumatore. Quest'ultimo può accedere alle informazioni tramite interfaccia web dal proprio smartphone senza la necessità di scaricare alcuna applicazione dedicata. La soluzione permette di generare i QR code che vengono applicati al prodotto tramite un semplice re-layout grafico dell'etichetta. In alternativa, la piattaforma prevede un servizio di consegna di adesivi personalizzati, permettendo al brand di applicare i QR code anche su prodotti già confezionati. La scansione del QR code è possibile utilizzando uno

smartphone e permette al consumatore di accedere a tutta la storia di un prodotto. La scelta di preferire i QR code ad altri tag (RFID, NFC, ecc.) è legata all'economicità degli stessi e alla facilità con cui vengono realizzati. Ciascun codice fa riferimento ad un'intera linea di prodotti. Quando i prodotti, taggati con i QR code, sono immessi nel mercato distributivo, la piattaforma diviene un innovativo strumento di tracciamento per l'azienda, in grado di fornire in tempo reale dati relativi alle interazioni fisiche tra prodotti e consumatori. Inoltre, all'interno delle interfacce mobile vengono predisposti degli incentivi (es. lo sblocco di codici sconto o altri coupon dell'azienda) finalizzati alla raccolta dei dati personali del consumatore. Queste informazioni (*consumer leads*) vengono raccolte direttamente all'interno della piattaforma e sono a tutti gli effetti di proprietà del brand, autorizzato dal consumatore stesso ad utilizzarli per fini commerciali.

Sostanzialmente, Genuine Way offre ai propri clienti un modo per autocertificare i prodotti, come nel caso di Ez Lab illustrato precedentemente.

L'adozione da parte di Avani ha richiesto poche settimane di lavoro ed ha comportato costi limitati. In particolare, tutta la fase di implementazione, presentata in Figura 30, è durata circa tre settimane.



Figura 30: Fasi di implementazione secondo Genuine Way

Il prezzo per l'attivazione della piattaforma proposto dal partner tecnologico va da 1250€ per l'attivazione di tre prodotti fino a 9500€ per cinquanta prodotti. Il dover sostenere una spesa equivalente a poco più di 1000€ per l'implementazione è stato un driver per l'azienda perché, con un investimento basso e senza la necessità di dedicare personale alla gestione della soluzione, ha avuto la possibilità di autocertificare i propri prodotti sulla blockchain e offrire quindi la possibilità al consumatore finale di visionare le certificazioni che si possiedono.

I vantaggi che AVANI può ricavare dall'utilizzo della soluzione offerta da Genuine Way non sono ancora stati quantificati in termini di KPI, però l'azienda si aspetta due tipologie di benefici: il primo riguarda il rafforzamento del brand che dovrebbe portare ad una situazione di vantaggio competitivo, utile principalmente per stringere rapporti con la grande distribuzione, mentre il secondo riguarda la fidelizzazione del cliente post-vendita.

In riferimento al secondo vantaggio, l'obiettivo di lungo termine di Genuine Way è quello di creare una community più ampia, in cui si inseriscono tutti i partner che aderiscono alla soluzione. L'azienda si aspetta di creare una sorta di social network in cui ci possono essere vari scambi di opinioni riguardo i prodotti da parte dei consumatori, migliorando anche il marketing delle aziende.

## 4.5 Caso studio 3: Alessandro Gherardi

|                                                                                                                    |                                   |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|
|  <b>ALESSANDRO<br/>GHERARDI</b> | <b>Fatturato:</b> 16,48 M€ (2019) | <b>Sede:</b> Arezzo<br><b>Fondazione:</b> 1970 |
| <b>Partner tecnologico:</b> 1TrueId                                                                                |                                   |                                                |

### 4.5.1 Descrizione dell'azienda

L'azienda Alessandro Gherardi produce camicie per famosi brand dell'abbigliamento maschile che vengono vendute in tutto il mondo, dall'Italia all'Europa, dagli Stati Uniti alla Corea e al Giappone. La rapida ascesa del brand nel diventare protagonista della camiceria maschile è una sfida vinta attraverso il perfetto equilibrio tra alta tecnologia e artigianalità.

I prodotti offerti da Alessandro Gherardi sono camicie di alta qualità che possono essere anche realizzate su misura. Proprio in relazione alle camicie su misura, l'azienda ha lanciato un progetto "Su Misura Smart" con l'obiettivo di realizzare camicie che si adattino perfettamente alle richieste e misure desiderate dal cliente. Ogni capo costruito su misura è dotato di un chip NFC contenente il link alle relative informazioni salvate su blockchain, comprensive delle misure e delle preferenze dell'acquirente. Tale chip rende possibile riordinare il

prodotto su misura più velocemente sia sull'e-commerce proprietario sia presso i negozi fisici situati in diversi paesi sia in territorio europeo, ma anche extraeuropeo come America e Asia.

#### **4.5.2 Il partner tecnologico: 1TrueId**

1TrueId è un'innovativa start-up che ha sviluppato una soluzione brevettata per rintracciare le merci lungo il loro ciclo di vita, verificare l'autenticità degli articoli e coinvolgere i clienti che li hanno acquistati.

Uno dei più importanti riconoscimenti ottenuti da 1TrueId è il premio per il miglior progetto di “NFC for a Greener World”, il cui obiettivo era quello di implementare, con l'aiuto delle tecnologie NFC e blockchain, un sistema in grado di educare il cliente sull'impatto che l'utilizzo dell'abbigliamento ha sull'ambiente e di tracciare in modo semplice e immediato le origini e l'originalità di un capo. Le informazioni sul capo di abbigliamento, dalla coltivazione della materia prima a tutti gli usi e i riutilizzi dopo la commercializzazione, vengono salvate sulla blockchain e sono messe a disposizione del consumatore attraverso il tag NFC, che permette di accedere ai dati direttamente su smartphone con l'aiuto di un'applicazione progettata e sviluppata da 1TrueID. La garanzia di autenticità dei dati sarà certificata utilizzando la blockchain lungo tutta la filiera, per una piena visibilità del prodotto e come mezzo contro la contraffazione, aumentando così la fidelizzazione sia del cliente B2B che del consumatore finale.

Le collaborazioni di 1TrueId nel mondo fashion non si fermano ad Alessandro Gherardi, ma riguardano anche marchi del lusso come Valentino o Colmar.

#### **4.5.3 La soluzione blockchain**

Alessandro Gherardi ha chiesto a 1TrueId di valutare l'introduzione di una soluzione basata su una blockchain pubblica associata alla tecnologia NFC per identificare in modo univoco ogni singola camicia prodotta su misura dall'azienda e fornire dei servizi aggiuntivi al consumatore finale. L'identificazione elettronica della singola camicia e l'associazione delle

informazioni relative alle sue caratteristiche consentono la comunicazione diretta post-vendita con il cliente finale e possono rappresentare un valido supporto per i rivenditori che devono compiere operazioni di riordino. Per esempio, un cliente che ha già acquistato in passato una camicia su misura e che, quindi, ha fornito tutte le caratteristiche da lui preferite, al momento di un eventuale riordino non necessiterà di rifornire le medesime informazioni. Infatti, queste informazioni sono state salvate al momento del primo acquisto e l'azienda riuscirà a recuperare facilmente per poi poter produrre una nuova camicia su misura per il cliente.

Ciò è reso possibile perché durante la fase di produzione viene cucito un tag NFC tag sotto l'etichetta della camicia. Esso contiene un riferimento univoco ai dati salvati in blockchain e relativi alla camicia in questione, come si può vedere in Figura 31. L'operazione di scrittura all'interno del tag di tale riferimento viene effettuata sul prodotto finito.



Figura 31: Esempio di lettore NFC con rappresentazione delle informazioni inserite

Dopo la stiratura, la camicia viene messa in una scatola ed è pronta per essere consegnata. Insieme ai documenti di spedizione, vengono inviati un SMS e una e-mail automaticamente al rivenditore, indicando il numero di tracking e la data di consegna del pacco, in modo che il rivenditore possa informare il cliente dell'evoluzione della spedizione.

Con l'App Alessandro Gherardi il cliente può avere accesso ai dettagli relativi alla produzione delle sue camicie semplicemente avvicinando lo smartphone all'etichetta dell'articolo in cui è presente il sensore NFC, come presentato in Figura 32.



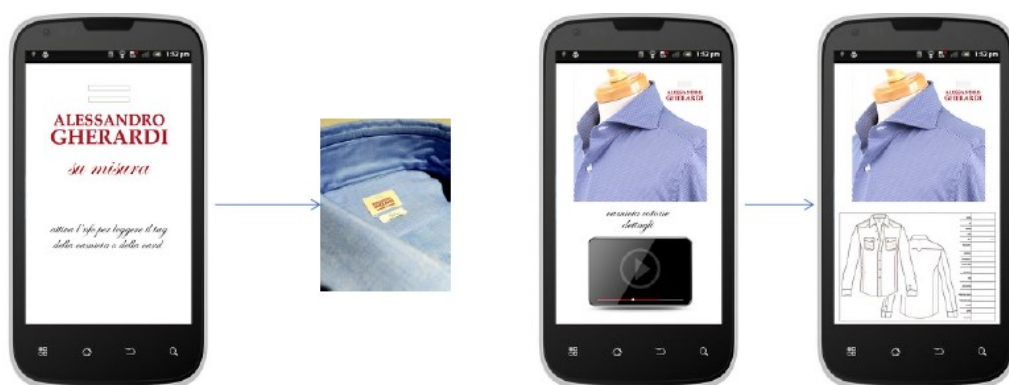


Figura 32: Schermata mobile dell'applicazione Alessandro Gherardi

Il cliente può sempre controllare le sue misure, i tessuti selezionati, la personalizzazione di colletti, polsini, ricami, iniziali e apportare nuove modifiche. Può anche collegarsi in maniera agevole al sito web di Alessandro Gherardi, per i servizi di e-commerce e Su Misura Smart per un eventuale riordino. Grazie all'applicazione dedicata, il cliente può anche avere accesso a risorse video che illustrano le fasi di produzione della sua specifica camicia.

Oltre a fornire maggiori garanzie circa la sostenibilità dei prodotti attraverso l'inserimento di tutte le informazioni relative all'interno della blockchain, Alessandro Gherardi ha deciso di implementare la soluzione blockchain in questione per combattere il fenomeno di contraffazione nel settore fashion & luxury. Infatti, l'associazione univoca di un tag sicuro NFC a ciascuna camicia che rimanda ad informazioni che vengono salvate in maniera immutabile rende difficoltosa la clonazione del prodotto o la manomissione delle caratteristiche ad esso associate.

Il processo di implementazione della tecnologia blockchain in questo caso si è rivelato complesso perché ha richiesto il coinvolgimento di tutti gli attori della supply chain a cui è stato richiesto di collaborare attivamente con l'immissione dei dati all'interno della piattaforma. In particolare, una risorsa umana specifica è stata dedicata per la parte di gestione dei dati e ciò ha comportato per ciascuna azienda un consumo di tempo, che si riflette in costi aggiuntivi che la filiera deve sostenere, i quali rischiano a loro volta di tradursi in un aumento del prezzo di prodotto finale. L'immissione indipendente di informazioni in blockchain da parte di ciascun attore ha però rappresentato uno

strumento utile per la valutazione delle performance delle diverse aziende della filiera.

L'azienda 1TrueId, con questa applicazione, intende quindi offrire una certificazione che oltre a riguardare il prodotto riguarda tutta la sua supply chain al fine di evitare comportamenti sleali/dannosi da parte degli attori o fenomeni di contraffazioni o truffe. Ciò è reso possibile grazie alla costante tracciabilità e alle caratteristiche della blockchain di immutabilità e trasparenza.

Essendo un'applicazione rivolta ad un high-end market, la soluzione risponde ad un'esigenza centrale delle aziende che ne fanno parte, ovvero la tutela dalla contraffazione. Si pensi che tra i clienti di 1TrueId possiamo trovare marchi di spicco come Valentino o Colmar. Per fornire ulteriori garanzie contro la contraffazione di prodotto, il partner tecnologico aveva proposto all'azienda di implementare in maniera combinata sensori NFC, RFID e QR Code. Tuttavia, l'azienda ha deciso di non optare per questa possibilità, considerando gli ingenti costi ad essa connessi.

## 4.6 Caso studio 4: Azienda A

|                                                                                     |                                      |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  | <b>Fatturato:</b> circa 40 M€ (2019) | <b>Sede:</b> Centro Italia<br><b>Fondazione:</b> Anni '90 |
| <b>Partner tecnologico:</b> Virgo                                                   |                                      |                                                           |

### 4.6.1 Descrizione dell'azienda A

L'azienda in questione è una realtà italiana, operante nel settore dell'abbigliamento di lusso e riconosciuta a livello internazionale per i suoi prodotti. Ha preferito mantenere l'anonimato e non dichiarare alcuni aspetti relativi a causa di un NDA firmato con il partner tecnologico Virgo. Per i suddetti motivi, la trattazione non riguarderà aspetti quali la storia, i prodotti venduti e mercati in cui l'azienda opera, che potrebbero svelarne l'identità. Nonostante ciò, i dati raccolti sulla base delle interviste effettuate sono stati ritenuti validi per l'elaborazione di un caso studio a supporto dell'analisi, con particolare riferimento alla terza parte dell'intervista. All'interno della

descrizione della soluzione blockchain adottata, non si farà riferimento ad alcun prodotto specifico che è stato interessato nell'implementazione sempre con il fine di garantire la confidenzialità richiesta dall'azienda.

#### **4.6.2 Il partner Tecnologico: Virgo**

Virgo è una realtà nata da quattro eccellenze internazionali che hanno unito le loro forze per creare la prima piattaforma indipendente per la certificazione dei marchi di lusso e di moda al dettaglio. Temera, PwC, Var Group e Luxochain sono le realtà in questione che hanno dato vita all'alleanza strategica, per supportare e fornire servizi su misura a diversi importanti marchi appartenenti al settore Fashion & Luxury. Attraverso l'utilizzo della tecnologia blockchain, la soluzione sviluppata da Virgo mira a combattere la contraffazione dei prodotti, aiutare a creare fiducia e migliorare la trasparenza della filiera -dando l'accesso completo a informazioni relative a processi di approvvigionamento e produzione- e dei valori etici in cui una realtà aziendale crede, offrendo al cliente una maggior sicurezza per quanto riguarda l'autenticità del prodotto di lusso in loro possesso.

Secondo la visione dell'azienda, attualmente si sta vivendo in un momento in cui il mercato del lusso è caratterizzato da una frenetica frammentazione della qualità, dove il fenomeno dei prodotti contraffatti distrugge ogni giorno la fiducia tra cliente e marchio. Per questo motivo, si ritiene necessario ed essenziale riconquistare la fiducia dei clienti, sottolineando l'etica e fornendo garanzie di qualità e valore dei prodotti offerti.

#### **4.6.3 La soluzione blockchain**

La soluzione implementata dall'azienda A è aperta e modulare, in grado cioè di integrare diverse tecnologie alla blockchain, quali ad esempio i tag NFC o ulteriori sensori IoT. La piattaforma blockchain di riferimento è pubblica e consente all'azienda e ai suoi consumatori di monitorare l'intero ciclo di vita del prodotto, valutando anche l'operato dei vari attori della filiera. La soluzione è stata integrata con il sistema ERP già utilizzato dall'azienda, con l'obiettivo di garantire la massima flessibilità e facilitare la condivisione delle informazioni. I

consumatori, utilizzando il proprio smartphone, possono conoscere la provenienza dei capi, ma anche avere informazioni sulle materie prime utilizzate, sulla sostenibilità etica dei lavoratori, sull'impatto ambientale delle produzioni. L'adozione da parte dell'azienda è stata spinta dalla consapevolezza che oggi il tema della sostenibilità ambientale e sociale è di primario interesse per i consumatori finali e può quindi rappresentare un tratto distintivo e trainante per tutto il settore della Moda. La soluzione diventa di conseguenza uno strumento valido per valorizzare l'impegno del marchio in tali direzioni e un vantaggio per l'intera filiera. Inoltre, tale soluzione va a supporto del continuo impegno dell'azienda A nel combattere il fenomeno della contraffazione, sua priorità strategica.

Per addentrarci nella soluzione adottata dall'azienda, si presenta lo schema in Figura 33 che esemplifica il flusso di un qualsiasi prodotto con i vari attori che partecipano alla creazione dello stesso.

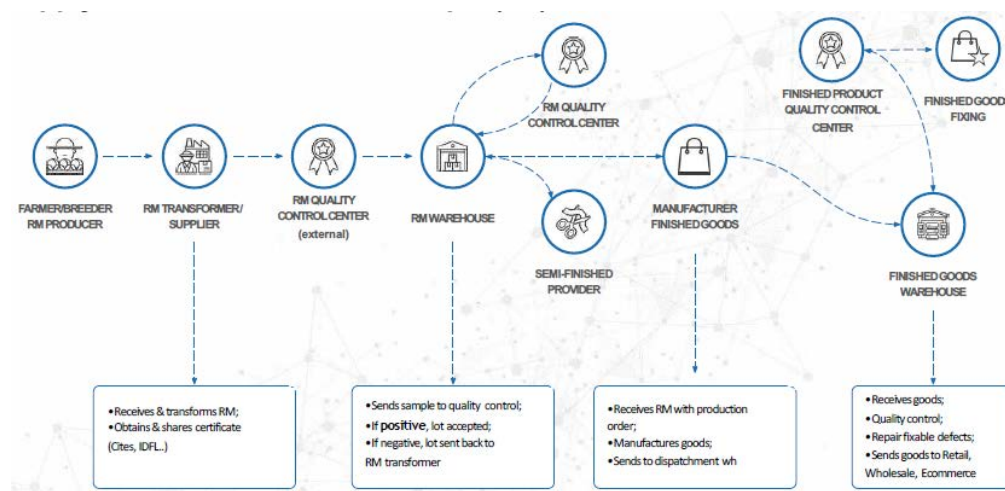


Figura 33: Flusso dei prodotti nel ciclo produttivo secondo le pratiche di Virgo

Inizia tutto con il produttore di materia prima che vende la materia prima al trasformatore. Quest'ultimo si occupa di condividere i certificati relativi alla materia prima in questione (es. Cites). Quindi, una volta lavorata, la materia prima viene inviata al magazzino di materie prime in cui verrà effettuato un controllo qualità: se l'esito è positivo, essa viene accettata, altrimenti torna indietro al produttore di materia prima che la rilavorerà o la eliminerà. A questo punto, tutte le materie prime convergono all'azienda principale che si occuperà della produzione del prodotto finito (ad esempio magliette, pantaloni, ecc.) che

sarà, in seguito, inviato al magazzino prodotto finiti dove avverrà un ulteriore controllo secondo il quale il prodotto verrà accettato o rifiutato. In questo momento viene inserito il tag NFC in ciascun capo, al cui interno viene caricato il link alle informazioni ottenute finora con il supporto di ulteriori tag RFID o QR code lungo tutta la filiera. Le informazioni vengono fornite a livello di lotto di produzione.

Oltre alla parte di produzione appena descritta, è bene descrivere come la soluzione può essere utilizzata in relazione alla parte di rivendita dei prodotti, come illustrato in Figura 34. La figura presenta il viaggio che compiono i prodotti dal magazzino prodotto finito al consumatore finale. Ci sono due gruppi di alternative principali di destinazione: il primo riguarda l'utilizzo di un magazzino di secondo livello, utile sia per i negozi che non possiedono un magazzino interno sia per stoccare merce destinata a mercati lontani; il secondo riguarda lo stoccaggio dei prodotti per la vendita al dettaglio, all'ingrosso e l'e-commerce. In tutti i casi, il cliente finale potrà, scansionando il tag NFC associato al prodotto, risalire a tutte le informazioni che l'azienda vuole condividere comprensive della storia de prodotto.

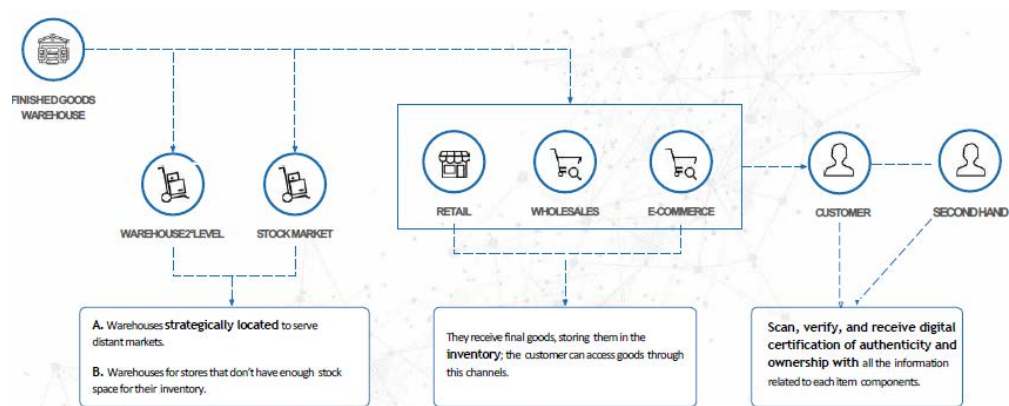


Figura 34: Flusso logistico dei prodotti secondo le pratiche di Virgo

Il caricamento dei dati da parte degli attori della filiera avviene in primo luogo sulla piattaforma Virgo e successivamente sulla blockchain di Ethereum, durante la notte, per poter sfruttare un minor costo associato alla scrittura delle transazioni. Le informazioni inserite nella blockchain sono di varia natura e coinvolgono diversi attori della supply chain. Il produttore di materia prima inserisce nella blockchain i certificati di origine insieme a documenti aggiuntivi come certificazioni Cites o IDFL, l'ordine di acquisto, le informazioni di

spedizione e le fatture. Il magazzino di materia prima immette nella blockchain i risultati del controllo qualità, altre informazioni di spedizione e le fatture. Il produttore, invece, inserisce nella blockchain l'ordine di produzione, i lead time di produzione, l'insieme di certificati ottenuti finora, altre informazioni di spedizione e fatture. Inoltre, il produttore inserisce informazioni di spedizione e le fatture finali, insieme ai controlli di qualità finali.

Il cliente, nel caso in questione, scansionando il tag può accedere ad informazioni relative all'origine della materia prima, alla produzione, nonché ai documenti e certificati di autenticità. Inoltre, la soluzione gli consente di rivendere il prodotto garantendo l'originalità all'acquirente. Gli basterà infatti inviare il documento digitale che ne attesta la proprietà presente nella piattaforma al nuovo proprietario che potrà verificare tutte le informazioni di cui era in possesso anche il cliente precedente ed entrare in possesso di tale bene. Al momento dello scambio del bene, il cliente può anche segnalare il prodotto come rubato attraverso una sezione dedicata all'interno della piattaforma.

L'implementazione della blockchain secondo questa modalità non è risultata economica come nei casi proposti precedentemente, tant'è che Virgo ha deciso di offrire il proprio servizio a brand molto importanti del lusso. Come è stato sottolineato dall'intervistato interno all'azienda che ha adottato la soluzione, essa può ridurre alcuni costi interni all'azienda grazie all'insieme di *analytics* che consente di ricavare. Infatti, è possibile sia poter raccogliere informazioni riguardo i propri fornitori per giudicarne le performance sia raccogliere informazioni riguardo le preferenze dei clienti, risparmiando in spese di marketing. Ad esempio, se un cliente acquista una maglietta, attraverso una notifica push gli si può proporre un paio di pantaloni ideali da abbinarci.

## **4.7 Analisi incrociata**

Scopo di questo paragrafo è quello di elaborare una serie di considerazioni a partire da quanto emerso dalle interviste effettuate e alla luce di quanto studiato in letteratura.

Le aziende facenti parte del campione selezionato hanno rappresentato dei casi di valore per lo studio per diverse ragioni. In primo luogo, perché esse rappresentano casi pionieristici di implementazione di soluzioni basate su blockchain appartenenti al settore fashion & luxury e finalizzati a risolvere problematiche che le aziende non avevano potuto affrontare con ulteriori strumenti tecnologici a disposizione sul mercato. In secondo luogo, l'eterogeneità di tali realtà aziendali e delle soluzioni implementate, ha consentito di avere un quadro più ampio del problema e quindi di contribuire in maniera più significativa alle domande evidenziate ad inizio capitolo, per le quali non c'è ancora chiarezza in letteratura accademica. Inoltre, le diverse finalità delle soluzioni esaminate, principalmente legate alle differenti priorità strategiche aziendali e alle caratteristiche di prodotti coinvolti, hanno consentito di esaminare quali sono le motivazioni che possono portare un'azienda a desiderare l'adozione della tecnologia.

Una prima considerazione che può essere fatta a partire dai casi analizzati riguarda la dimensione delle aziende: esse sono tutte PMI, aventi quindi un numero inferiore di 250 dipendenti e un fatturato minore o uguale a 50 milioni di euro. È interessante notare come, nonostante tutte le aziende esaminate siano delle PMI, le applicazioni adottate da Alessandro Gherardi e dall'Azienda A si avvicinano di più alle caratteristiche delle soluzioni che generalmente vengono adottate delle grandi imprese del lusso come evidenziato nel paragrafo 3.5.4. Invece, l'utilizzo che viene fatto da parte di Carrera e Avani si avvicina di più alle applicazioni che vengono adottate dalle cosiddette PMI "sfidanti" quindi da marchi più piccoli, spesso con una copertura locale/nazionale, che offrono prodotti e servizi più in linea con le esigenze e le aspettative dei nuovi clienti, soprattutto in termini di sostenibilità e personalizzazione del servizio.

È necessario, per approfondire tale aspetto, analizzare nel dettaglio le soluzioni blockchain implementate. In particolare, nei quattro casi selezionati è possibile distinguere due macrocategorie, definite sulla base dei diversi utilizzi che vengono fatti della tecnologia. La prima categoria comprende le applicazioni finalizzate ad ottenere una tracciabilità completa a livello di singolo prodotto o lotto produttivo, e riguarda le soluzioni sviluppate da 1TrueId e Virgo, mentre

la seconda include le applicazioni che offrono una sorta di autocertificazione generale dei processi della supply chain, quindi le soluzioni proposte da EZ Lab e Genuine Way.

Il primo tipo di applicazione è anche il più costoso, sia in termini economici che temporali, poiché il salvataggio di un numero elevato di informazioni riguardanti ciascun prodotto richiede l'impiego di personale dedicato e la scrittura di un maggior numero di transazioni, a ciascuna delle quali è associata una specifica commissione (*fee*). La seconda applicazione, invece, è meno costosa perché le informazioni che vengono fornite sono associate all'intera linea di prodotti e, di conseguenza, i costi e i tempi di scrittura si riducono drasticamente. Infatti, tale modalità richiede di produrre una volta sola la documentazione che sarà associata a tutta la linea produttiva presa in esame.

A detta degli intervistati, la spesa per tracciare prodotti singoli si aggira attorno a qualche decina di centesimi per capo. La soluzione più economica, invece, che si rivolge a prodotti di pronto moda aventi un minor margine di contribuzione, comporta un costo per singolo prodotto intorno ad una cifra inferiore al centesimo di euro.

Le motivazioni che stanno alla base dell'adozione da parte delle aziende di una soluzione appartenente ad una categoria piuttosto che all'altra sono differenti. In particolare, dallo studio emerge come le aziende che decidono di implementare una tracciabilità a livello di singolo prodotto o di lotto sono quelle che realizzano prodotti dal prezzo maggiore e per cui la loro protezione dal fenomeno della contraffazione rappresenta una priorità strategica. Pertanto, tali realtà desiderano avere e allo stesso tempo offrire al consumatore finale una certificazione affidabile di tutte le fasi che vanno da monte a valle della supply chain a cui i prodotti sono andati incontro. Tale scelta è giustificata da due principali ragioni. In primo luogo, il fenomeno della contraffazione riguarda per di più i prodotti costosi che, a causa del loro alto valore, sono maggiormente soggetti ad essere replicati per poi essere rivenduti a prezzi inferiori rispetto ai prodotti originali. Prodotti invece di minor valore e notorietà sono meno suscettibili alla contraffazione e le aziende che li realizzano sono quindi meno interessate alla protezione del marchio. In secondo luogo, il fatto che un prodotto



di lusso presenti un margine unitario maggiore per l'azienda, fa sì che quest'ultima sia maggiormente disposta a sostenere una spesa più significativa per implementare una soluzione in grado di fornire queste garanzie.

Se per la categoria dei prodotti di lusso, il principale obiettivo è evitare la contraffazione, per i prodotti meno costosi le aziende sono maggiormente interessate a fornire un valore aggiunto che li distingua dalla moltitudine di marchi concorrenti presenti nel mercato.

Un obiettivo che accomuna entrambe le applicazioni consiste nel dimostrare la sostenibilità dei prodotti realizzati. Infatti, i brand intervistati ritengono che mostrare in modo trasparente e immutabile tutta la documentazione in loro possesso riguardo la loro sostenibilità tramite blockchain dia al cliente maggiori garanzie circa le loro dichiarazioni di sostenibilità rispetto ai soli slogan pubblicitari, non verificabili, utilizzati da parte della maggior parte dei brand concorrenti. La sostenibilità è stata trattata ampiamente nel paragrafo 3.3.2 e rappresenta oggi un tema centrale su cui i brand vogliono investire sia per una motivazione di tipo etico, sia per l'incidenza che essa può avere a livello marketing.

Un altro fattore comune per tutti i casi studiati è l'utilizzo di blockchain pubbliche. Come sottolineato nel paragrafo 1.4, tale scelta fornisce garanzie di immutabilità e trasparenza, caratteristiche che si rivelano utili per entrambe le finalità sopra delineate e che dimostrano l'intenzione condivisa delle aziende di essere trasparenti nei confronti dei propri consumatori.

Varia invece, a seconda del tipo di implementazione, la tipologia di connessione tra mondo fisico e digitale che, per le due categorie identificate, si traduce in una diversa scelta dello smart tag utilizzato. Per la categoria di prodotti del lusso vengono utilizzati principalmente tag di prossimità che sfruttano le funzionalità dell'IoT, trattate ampiamente nel paragrafo 2.5. In particolare, le aziende preferiscono il tag NFC, data la sua sicurezza contro l'emulazione. Le aziende appartenenti alla seconda categoria, invece, preferiscono utilizzare QR code considerando la loro economicità, nonostante questi siano soggetti ad una più facile replicabilità. Tale aspetto, ancora una volta, mette in luce i differenti obiettivi e le caratteristiche dei due tipi di soluzione: da un lato le soluzioni sono

mirate all'anticontraffazione a discapito del costo, dall'altro sono finalizzate ad offrire un valore aggiunto al prodotto finale e sono caratterizzate da costi più contenuti.

Oltre all'importanza di fornire informazioni aggiuntive sul prodotto, in entrambe le categorie definite, la raccolta di *analytics* che si possono ottenere dall'implementazione della blockchain riveste un ruolo importante per le aziende, ma differente. Le applicazioni relative alla seconda categoria prediligono un utilizzo delle informazioni per migliorare la gestione del marketing dei propri prodotti. Infatti, la raccolta di una moltitudine di dati diversi da clienti diversi, consente loro di migliorarne la profilazione e di conseguenza di attuare strategie di marketing individuale attraverso, per esempio, notifiche che segnalano a questi ultimi nuovi prodotti lanciati sul mercato. Dalle applicazioni appartenenti alla prima categoria, invece, le aziende ricavano oltre agli appena citati benefici legati al marketing anche preziose informazioni sui livelli di performance dei vari attori lungo tutta la supply chain. In questo modo, tali applicazioni incentivano tutti gli attori della filiera, a partire da monte, a lavorare nel miglior modo possibile. Infatti, la trasparenza che si viene a creare consente di identificare quelle situazioni in cui non vengono rispettati gli standard qualitativi.

Per quanto riguarda la fase di implementazione, si rilevano delle differenze tra le due categorie appena descritte. Per le aziende che trattano prodotti di maggior valore, l'implementazione, come già accennato, si rivela essere complicata. Infatti, questo tipo di soluzioni ha richiesto almeno una risorsa umana che si occupa della gestione, raccolta e caricamento delle informazioni per ogni prodotto all'interno della piattaforma. A livello di processo produttivo, invece, l'unico cambiamento ha riguardato l'aggiunta dei tag NFC, ciascuno dei quali deve essere anche programmato per una corretta associazione tra prodotto fisico e informazioni digitali. La categoria riguardante il pronto moda, invece, prevede una singola immissione dei dati per linea di prodotto e l'integrazione del QR code ai vari capi interessati, che risulta però più semplice.

Per concludere l'analisi dei casi presi in considerazione, si vuole sottolineare che non esiste un'applicazione migliore di un'altra: entrambe possono portare dei

benefici alle aziende, ma consentono di perseguire obiettivi differenti. In entrambi i casi però, è possibile sostenere che la blockchain si rivela una scelta intelligente per le aziende che vogliono diventare più trasparenti nei confronti del consumatore finale principalmente grazie alle sue proprietà intrinseche di immutabilità e trasparenza.



## Capitolo 5 – Conclusioni

L'utilizzo della blockchain si sta diffondendo rapidamente in molteplici ambiti e la sua popolarità è in continua crescita a livello internazionale. Nel settore del fashion & luxury, nonostante le grandi aspettative nei confronti di una sua applicazione a supporto del supply chain management, sono pochi gli studi presenti in letteratura scientifica che ne analizzano le reali potenzialità, caratteristiche, nonché le motivazioni che spingono oggi le aziende all'adozione. Questo è principalmente legato al fatto che, in questo settore, oltre ad alcuni progetti rilevanti ormai noti agli accademici, quali quelli condotti da LVMH o dal MiSE, vi è un esiguo numero di casi implementativi esistenti da cui si possono trarre considerazioni utili.

I manager delle aziende appartenenti a questo settore riconoscono che le potenzialità connesse ad una sua applicazione sembrano essere molteplici ma necessitano oggi di casi studio concreti da cui trarre ispirazione e di linee guida chiare per configurare tale tecnologia al fine di rispondere efficacemente alle esigenze e priorità strategiche aziendali.

Questo elaborato nasce con l'obiettivo di contribuire dal punto di vista teorico alla valutazione di come la tecnologia possa essere utilizzata all'interno del settore fashion & luxury per superare le sfide che le aziende si trovano ad affrontare, con particolare riferimento alle problematiche di scarsa trasparenza, sostenibilità e contraffazione dei prodotti. Dal punto di vista pratico, invece, si propone di fornire uno stato dell'arte sul tema ai manager e casi studio esemplari che possano supportare la presa di decisione di coloro che desiderano implementare blockchain all'interno dei loro processi aziendali.

Inizialmente, la tesi fornisce un'esposizione organica delle caratteristiche e delle componenti chiave della tecnologia blockchain, del suo funzionamento e delle diverse tipologie oggi esistenti. Vengono inoltre trattati concetti ad essa affini, considerati utili per la comprensione delle sue potenzialità e utilizzo, quali il problema della doppia spesa, gli smart contract, l'IoT e l'IA.

Successivamente lo studio ha fornito una descrizione dei principali settori in cui oggi blockchain viene utilizzata per applicazioni legate al supply chain management -tra cui l'agroalimentare, il farmaceutico, il minerario,

l'automobilistico, ecc.- assieme ad altre applicazioni che stanno prendendo piede in ulteriori ambiti. Emerge in maniera chiara l'alta versatilità della tecnologia che, grazie alle sue caratteristiche intrinseche che la distinguono dalle altre tecnologie, risulta in grado di rispondere in maniera efficace ad esigenze di natura differente. Una parentesi viene aperta sui principali limiti che oggi caratterizzano la blockchain e ne limitano lo sviluppo.

Ci si è poi concentrati sull'analisi degli impatti che la tecnologia può avere nel settore fashion & luxury, fornendo in primo luogo una panoramica delle caratteristiche del settore e descrivendo le sfide rilevanti che oggi affliggono le aziende che ne fanno parte, quindi quelle di tracciabilità, sostenibilità e contraffazione.

Viene in seguito fornito un quadro delle principali tipologie di applicazioni che fanno uso di blockchain che è possibile trovare all'interno di questo settore e per ciascuna di esse si forniscono degli esempi di casi applicativi. Un'analisi successiva descrive i diversi livelli di maturità per ciascuna categoria di applicazioni e associa le diverse tipologie di aziende ideali per l'implementazione.

Nella seconda parte della tesi si riportano i risultati derivanti dalle interviste effettuate presso quattro diverse PMI manifatturiere italiane appartenenti al settore del fashion & luxury e pioniere nell'adozione di soluzioni basate su blockchain, le quali hanno permesso di elaborare una serie di *use case* utili per comprendere meglio come tali soluzioni vengano configurate e utilizzate da parte delle aziende, le motivazioni alla base dell'adozione, i cambiamenti che l'implementazione ha comportato ai processi operativi aziendali, i costi sostenuti e i benefici associati ad una loro adozione.

È emerso che le aziende, sulla base delle priorità strategiche e quindi degli obiettivi che si prepongono, implementano differenti configurazioni della blockchain e ne fanno un utilizzo differente. In particolare, si evidenzia l'esistenza di due macrocategorie di soluzioni, ciascuna delle quali è stata preferita rispettivamente da due aziende del campione esaminato.

La prima riguarda le soluzioni adottate dalle aziende che desiderano proteggere i prodotti dalla contraffazione e desiderano quindi fornire

informazioni specifiche a livello di singola unità o lotto produttivo circa la storia dei prodotti, la provenienza e l'autenticità. Queste si caratterizzano per un costo maggiore ma forniscono al contempo migliori garanzie contro la contraffazione e una tracciabilità completa a livello di prodotto singolo o lotto produttivo. Dal punto di vista della configurazione si è caratterizzata dall'utilizzo di smart tag più sicuri contro la manomissione/copia (es. NFC). Anche l'utilizzo che ne viene fatto varia rispetto alla seconda categoria e si distingue per la scrittura di un alto numero di transazioni - considerando che ciascun attore della filiera inserisce dati per ogni prodotto o lotto - e dalla necessità che una o più figure interne all'azienda si occupino dell'inserimento dati. I prodotti coinvolti in tale tipologia di soluzione sono prodotti ad alto valore, per i quali l'azienda può beneficiare di un largo margine di contribuzione.

La seconda categoria include invece soluzioni finalizzate al miglioramento del marketing di prodotto e riguarda le aziende che desiderano migliorare la brand reputation ma non sono interessate a proteggere i prodotti dal fenomeno della contraffazione. Dal punto di vista della configurazione non è quindi richiesto l'utilizzo di tag sicuri, ma viene privilegiata la semplicità di utilizzo. Inoltre, le informazioni vengono inserite una volta soltanto poiché sono generali per ciascuna linea di prodotto e relative all'intera filiera. Nei casi studiati i prodotti coinvolti nell'utilizzo di questa soluzione sono quelli di minor valore per i quali l'azienda non ha un grande margine di contribuzione.

Per quanto riguarda i benefici, emerge quindi come questi vadano a supporto di quanto già riportato in letteratura, in cui l'utilizzo della tecnologia viene reputato utile, in primo luogo, in termini di marketing, per donare un valore aggiunto al prodotto finito permettendo al consumatore di conoscerne storia, caratteristiche e impatto ambientale. In secondo luogo, sempre in maniera coerente con quanto riportato in letteratura, emerge l'utilità della tecnologia per un utilizzo volto a limitare il problema della contraffazione dei prodotti.

In entrambi i casi questi benefici derivano dalla possibilità concessa dalle blockchain pubbliche di digitalizzare in maniera indelebile tutti i passaggi subiti da un prodotto consentendo di determinare in maniera affidabile dove un certo

prodotto ha avuto origine, dove è stato lavorato e conservato, sotto quali condizioni è stato processato, trasportato e distribuito.

Le aziende intervistate hanno inoltre tutte espresso la loro priorità di comunicare tramite questa soluzione informazioni relative all'impatto ambientale associato a ciascun prodotto, derivante in primo luogo dalle caratteristiche dei processi produttivi e distributivi. Anche questo va a sostegno di quanto affermato in letteratura, ovvero della rilevanza di tale problematica nel settore in questione e della priorità aziendale di affrontarlo facendo leva sulle nuove tecnologie.

É interessante sottolineare che, come evidenziato dai provider tecnologici, tali soluzioni possono essere applicate anche ad altri settori. L'unica differenza infatti tra le varie *industries* è il prodotto preso in considerazione. In questo studio le soluzioni erano relative a capi d'abbigliamento, ma la stessa logica può essere utilizzata per qualsiasi altro prodotto.

L'analisi ha anche evidenziato come una soluzione più complessa che fornisce maggiori garanzie in termini di anticontraffazione comporti anche costi maggiori, la ridefinizione del processo di etichettatura del prodotto nonché la predisposizione di risorse umane dedicate alla gestione della piattaforma.

L'analisi dei casi studio ha inoltre evidenziato una differenza importante sul ruolo dei dati raccolti per le due categorie di soluzioni: se per le aziende della seconda categoria questi possono aiutare nella profilazione del consumatore e quindi nella gestione delle operazioni marketing, le aziende della prima categoria li utilizzano per valutare anche le performance dei vari attori della filiera nonché il rispetto dei requisiti prestabiliti.

L'impatto a livello di processo invece varia sulla base del tipo di applicazione implementata e riguarda, oltre alla fase di immissione dei dati sopra citata, anche la fase di etichettatura. Nel caso in cui viene utilizzato un tag NFC specifico per prodotto o lotto è necessario modificare l'operazione di apposizione dell'etichetta per garantire una corretta associazione tra il capo e le informazioni salvate in blockchain. Diverso è il discorso quando si utilizza un semplice QR per tutti i capi di una certa linea, scelta che impatta in maniera minima su tale processo.



Dal punto di vista teorico, lo studio contribuisce alle domande sopra riportate, evidenziando come diverse configurazioni possono rispondere a diverse esigenze aziendali e comportino differenti costi per queste ultime.

Dal punto di vista pratico propone casi studi applicativi utili per le aziende che oggi sono ancora indecise in merito all'adozione della tecnologia.

L'utilizzo della tecnologia blockchain nel settore del fashion è infatti oggi ancora un tema emergente verso il quale anche le stesse imprese spesso nutrono diffidenza e perplessità. Vi sono d'altra parte i sostenitori convinti che un suo utilizzo possa risolvere tutte le sfide che oggi caratterizzano questo settore.

Per comprendere se blockchain potrà effettivamente realizzare le aspettative e diventare lo strumento rivoluzionario che promette di essere le aziende devono essere oggi disposte a sperimentare. Infine, per attrezzare i *decision maker* con le competenze necessarie per rendere efficace il suo utilizzo, come accaduto in passato per altre tecnologie innovative, è necessario effettuare ulteriori rigorosi studi scientifici di analisi e comparazione dei casi pionieristici di implementazione.

Inoltre, è necessario studiare a fondo le barriere che oggi frenano la sua diffusione in ambito di supply chain su cui questo studio non ha contribuito poiché dalle interviste non sono emersi aspetti interessanti a tale aspetto. Come illustrato nel paragrafo 2.2 è noto infatti in letteratura che il modo in cui saranno affrontati i limiti di differente natura che oggi frenano l'adozione di blockchain giocherà un ruolo fondamentale per lo sviluppo della tecnologia in quest'ambito.



# **Appendice**

## **A.1. Protocollo di studio**



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento di tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**PROTOCOLLO DI RICERCA SU BLOCKCHAIN E**

**SUPPLY CHAIN NEL SETTORE FASHION**

**Relatore**

Prof.ssa Pamela Danese

**Laureando**

Nicolò Bianchin

**Correlatore**

Ing. Riccardo Mocellin

## PRIMA PARTE: INFORMAZIONI SULL'AZIENDA

---

1. Potrebbe descrivere la storia dell'azienda?
2. Qual è la strategia competitiva dell'azienda?
3. Potrebbe fornire una descrizione dei diversi processi interni all'azienda?
4. Chi sono i vostri principali clienti/fornitori e dove sono collocati geograficamente? Chi di loro ha accettato di adottare la soluzione blockchain?
5. Quali sono i principali canali di distribuzione e di vendita a cui l'azienda fa riferimento?
6. Quali sono linee di prodotto coinvolte nel progetto blockchain?

## SECONDA PARTE: IMPLEMENTAZIONE DELLA BLOCKCHAIN

---

1. Quali sono le ragioni che hanno portato l'azienda ad adottare la soluzione blockchain?
2. Quali sono i risultati attesi?
3. Su quale blockchain si basa la soluzione adottata? Quali sono le sue caratteristiche principali?
4. Potrebbe descrivere il processo di implementazione, i processi coinvolti, i cambiamenti richiesti nelle attività in corso, i ruoli, le responsabilità, ecc.
5. Quali costi ha sostenuto l'azienda per implementare e mantenere la soluzione blockchain?
6. Quali sono stati invece i benefici effettivamente riscontrati?
7. Quanto tempo ci è voluto per implementare la soluzione blockchain?
8. Avete affrontato particolari ostacoli all'implementazione o altri tipi di difficoltà?
9. Che tipo di informazioni salva l'azienda sulla blockchain?
10. Chi è responsabile dell'inserimento dei dati?
11. Come vengono caricati i dati su blockchain?

12. Come si può garantire la veridicità dei dati? Esiste un qualche tipo di controllo sui dati raccolti?
13. Che tipo di informazioni sono accessibili al cliente?
14. In che modo ogni prodotto è collegato alle relative informazioni salvate su blockchain?
15. Come possono i clienti avere accesso alle informazioni salvate su blockchain?
16. Come vengono presentate le informazioni ai clienti?
17. Le informazioni sono dettagliate a livello di lotto o di singolo prodotto?

## Bibliografia

- 1TrueId. (2018). *WHITE PAPER*. Retrieved from 1TrueId: [https://www.whichplm.com/wp-content/uploads/2017/05/1trueid\\_White-Paper.pdf](https://www.whichplm.com/wp-content/uploads/2017/05/1trueid_White-Paper.pdf)
- Abeyratne, S., & Monfared, R. (2016). Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*.
- Ackermann, J., & Meier, M. (2018). Blockchain 3.0 - The next generation of blockchain systems., (pp. Advanced Seminar Blockchain Technologies, Summer Term ).
- Agrawal, T. K., Koehl, L., & Campagne, C. (2016). Cryptographic Tracking Tags for Traceability in Textiles and Clothing Supply Chain. *World Scientific*.
- Agrawal, T. K., Sharma, A., & Kumar, V. (2018). Blockchain-Based Secured Traceability System for Textile and Clothing Supply Chain. *Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era*.
- Aich, S., Chakraborty, S., Sain, M., Lee, H.-i., & Kim, H.-C. (2019). A Review on Benefits of IoT Integrated Blockchain based Supply Chain Management Implementations across Different Sectors with Case Study. *International Conference on Advanced Communications Technology(ICACTION)*.
- Alharby, M., & van Moorsel, A. (2017). BLOCKCHAIN-BASED SMART CONTRACTS : A SYSTEMATIC MAPPING STUDY. *International Journal of Computer Science and Information Technology*.
- Allen, M. (2017). *How blockchain could soon affect everyday lives*. Retrieved from Swissinfo.ch: [https://www.swissinfo.ch/eng/joining-the-blocks\\_how-blockchain-could-soon-affect-everyday-lives/43003266](https://www.swissinfo.ch/eng/joining-the-blocks_how-blockchain-could-soon-affect-everyday-lives/43003266)
- Antony, S., Lin, Z., & Xu, B. (2006). Determinants of escrow service adoption in consumer-to-consumer online auction market: An experimental study. *Decision Support Systems*.

- Apte, S., & Petrovsky, N. (2016). Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management? *Journal of Excipients and Food Chemicals*.
- Aqer. (2020). *Influencer Marketing*. Retrieved from Aqer: <https://aqer.tech/it/influencer-marketing/>
- Auinger, A., & Riedl, R. (2018). Blockchain and Trust: Refuting Some Widely-held Misconceptions. *Thirty Ninth International Conference on Information Systems*. San Francisco, CA.
- Awaysheh, A., & Klassen, R. (2010). The impact of supply chain structure on the use of supplier socially responsible practices. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Banafa, A. (2019). *Blockchain and AI: A Perfect Match?* Retrieved from bbvaopenmind.com: <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/artificial-intelligence/blockchain-and-ai-a-perfect-match/>
- Bandinelli, R., Codrino, A., & Terzi, S. (2011). Il PLM nel settore della moda. *it4fashion2011*.
- Bandinelli, R., Rinaldi, R., Rossi, M., & Terzi, S. (2013). New Product Development in the Fashion Industry: An Empirical Investigation of Italian Firms. *International Journal of Engineering Business Management*.
- Barnard, B. (2017). *Maersk, IBM digitalize global container supply chain*. Retrieved from JOC.com: <https://www.joc.com/>
- Battista, C., & Schiraldi, M. (2013). The Logistic Maturity Model: Application to a Fashion Company. *International Journal of Engineering Business Management*.
- Belinky, M., Rennick, E., & Veitch, A. (2015). The Fintech 2.0 Paper: rebooting financial services. *The Fintech 2.0 Paper*.
- Bernstein. (2020). *Blockchain applications for securing IP in fashion and design*. Retrieved from Bernstein: <https://www.bernstein.io/fashion-design-blockchain>



- Biswas, K., Muthukkumarasamy, V., & Tan, W. (2017). Blockchain Based Wine Supply Chain Traceability System. *Future Technologies Conference (FTC)*.
- Bitfury Group. (2015). *Public versus Private Blockchains - Part 1: Permissioned Blockchains*. Retrieved from bitfury.com: <https://bitfury.com/content/downloads/public-vs-private-pt1-1.pdf>
- BitFury Group. (2015). *Public versus Private Blockchains - Part 2: Permissionless Blockchains*. Retrieved from bitfury.com: <https://bitfury.com/content/downloads/public-vs-private-pt2-1.pdf>
- Blossey, G., Eisenhardt, J., & Hahn, G. (2019). Blockchain Technology in Supply Chain Management: An Application Perspective. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii.
- BMW. (2019). *BMW Explained. Blockchain*. Retrieved from Youtube: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=147&v=iUV8cihioVo&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=147&v=iUV8cihioVo&feature=emb_logo)
- Bocek, T., Rodrigues, B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains everywhere - a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. *Symposium on Integrated Network and Service Management (IM)*.
- Boston Consulting Group. (2019). 2019 True-Luxury Global Consumer Insight. Milano.
- Brauer, J., & Eriksson, B. L. (2020). Blockchain's influence on digital marketing. *Umea School of Business, Economics and Statistics*.
- Britchenko, I., Cherniavska, T., & Cherniavskyi, B. (2018). BLOCKCHAIN TECHNOLOGY INTO THE LOGISTICS SUPPLY CHAIN IMPLEMENTATION EFFECTIVENESS. *Development of small and medium enterprises: the EU and east-partnership countries experience*.
- Bruce, M., & Daly, L. (2007). Challenges of fashion buying and merchandising. *Fashion Marketing*.
- Burkitt, L. (2014). Wal-Mart to Triple Spending on Food-Safety in China. *The Wall Street Journal*.
- Casey, M., & Wong, P. (2017). *Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain*. Retrieved from Harvard Business Review:

<https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>

- Castle, S. (2013). Europe Says Tests Show Horse Meat Scandal Is ‘Food Fraud’. *The New York Times*.
- Chan, A. T., Ngai, E., & Moon, K. K. (2016). The effects of strategic and manufacturing flexibilities and supply chain agility on firm performance in the fashion industry. *European Journal of Operational Research*.
- Choi, T.-M. (2019). Blockchain-technology-supported platforms for diamond authentication and certification in luxury supply chains. *Transportation Research Part E*.
- Christopher, M., Lowson, R., & Peck, H. (2004). Creating agile supply chains in the fashion industry. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Chung, Y., & Kim, A. J. (2019). Effects of mergers and acquisitions on brand loyalty in luxury Brands: The moderating roles of luxury tier difference and social media. *Journal of Business Research*.
- Clauson, K., Breeden, E., Davidson, C., & Mackey, T. (2018). Leveraging Blockchain Technology to Enhance Supply Chain Management in Healthcare: An Exploration of Challenges and Opportunities in the Health Supply Chain. *Blockchain in Healthcare Today*.
- Cointelegraph. (Visitata il 09/08/2020). *Cointelegraph*. Retrieved from Guida per principianti alla tecnologia Blockchain: <https://it.cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-blockchain-technology-works-guide-for-beginners>
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain Technology: Implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: an International Journal*.
- Colombo, E., & Baggio, R. (2017). Tourism Distribution Channels: Knowledge Requirements. N. Scott, M. De Martino & M. Van Niekerk (Eds.), *Knowledge Transfer to and within Tourism: Academic, Industry and Government Bridges*.

- Commissione Europea. (2019). *PROPOSTA DI RELAZIONE COMUNE SULL'OCCUPAZIONE DELLA COMMISSIONE E DEL CONSIGLIO*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/IT/COM-2019-653-F1-IT-MAIN-PART-1.PDF>
- ConsenSys. (2019). *LVMH, ConsenSys and Microsoft announce AURA, a consortium to power the luxury industry with blockchain technology*. Retrieved from Consensus: [https://content.consensys.net/wp-content/uploads/AURA\\_ConsenSys\\_Press-Release\\_May-16-2019-2.pdf](https://content.consensys.net/wp-content/uploads/AURA_ConsenSys_Press-Release_May-16-2019-2.pdf)
- Crawford, S., & Piesse, D. (2016). *Blockchain technology as a platform for digitization - Implications for the insurance industry*. Retrieved from EY.com: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/\\$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf)
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). *BlockChain Technology: Beyond Bitcoin. Applied Innovation Review*.
- Deloitte. (2019). *Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey: Blockchain gets down to business. Deloitte Insights*.
- Dhewanto, W., Lantu, D. C., Herliana, S., & Azzahra, S. (2018). The entrance mode for small and medium enterprises in the Indonesian fashion industry to international market. *International Journal of Business Innovation and Research*.
- DHL Trend Research. (2018). *BLOCKCHAIN IN LOGISTICS. DHL Trend Research*.
- Diamond Time-Lapse. (Visitata il 16/09/2020). *Diamond Time-Lapse*. Retrieved from Diamond Time-Lapse: <https://www.mydtl.io/#main>
- Dorsemaine, B., Gaulier, J.-P., Wary, J., Kheir, N., & Urien, P. (2015). *Internet of Things: A Definition & Taxonomy. 9th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies*. Cambridge, UK.

- Drescher, D. (2017). *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction In 25 Steps*. Apress.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A NEW TEXTILES ECONOMY: REDESIGNING FASHION'S FUTURE*. Retrieved from Ellen MacArthur Foundation: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
- Elmessiry, M., & Elmessiry, A. (2018). CRYPTO COPYCAT: A Fashion Centric Blockchain Framework for Eliminating Fashion Infringement. *Engineering and Technology International Journal of Materials and Textile Engineering*, 12(7).
- EPRS European Parliamentary Research Service. (2014). Workers' conditions in the textile and clothing sector: just an Asian affair? *Members' Research Service*.
- EUIPO; Eurostat. (2015). *Number of job losses due to direct and indirect impact of counterfeit clothing and footwear goods in selected European countries in 2015*. Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/560125/counterfeit-clothing-total-impact-on-employment-by-country-in-europe/>
- Everledger. (2020). *Everledger platform for GIA and Chow Tai Fook (English)*. Retrieved from Youtube: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=101&v=WuOLMG7NRJQ&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=101&v=WuOLMG7NRJQ&feature=emb_logo)
- Everledger. (2020). *Everledger with GIA and Chow Tai Fook*. Retrieved from Everledger: <https://www.everledger.io/case-study/everledger-with-gia-and-chow-tai-fook/>
- EZ Lab. (2017). *Arriva WINE Blockchain per la territorialità, autenticità e qualità del prodotto*. Retrieved from <https://www.ezlab.it/>: <https://www.ezlab.it/news/arriva-wine-blockchain-per-la-territorialita-autenticita-e-qualita-del-prodotto/>
- Fang, W., Chen, W., Zhang, W., Pei, J., Gao, W., & Wang, G. (2020). Digital signature scheme for information non-repudiation in blockchain: a state

- of the art review. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*.
- Fashion Coin. (2020). *WHITEPAPER*. Retrieved from Fashion Coin: <https://sustainable.coin.fashion/>
- Fashion Revolution. (2017). *2017 Impact*. Retrieved from Fashion Revolution: <https://www.fashionrevolution.org/2017-impact/>
- Fashion Revolution. (2019). Fashion Transparency Index - 2019 Edition. *Fashion Transparency Index*.
- Fawcett, S., Ogden, J., Magnan, G., & Cooper, M. (2006). Organizational commitment and governance for supply chain success. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Fawcett, S., Wallin, C., Allred, C., & Magnan, G. (2009). Supply chain information-sharing: Benchmarking a proven path. *Benchmarking An International Journal*.
- Foodchain. (VIsitata il 18/09/2020). *Il primo caso di filiera del caffè interamente tracciata in blockchain*. Retrieved from Foodchain.
- Foroglou, G., & Tsilidou, A.-L. (2015). Further applications of the blockchain. *Conference: 12th Student Conference on Managerial Science and Technology*. Athens.
- Forza, C., & Vinelli, A. (2000). Time compression in production and distribution within the textile-apparel chain. *Integrated Manufacturing Systems*.
- Fu, B., Shu, Z., & Liu, X. (2018). Blockchain Enhanced Emission Trading Framework in Fashion Apparel Manufacturing Industry. *Sustainability*.
- Galvez, J., Mejuto, J., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *Trends in Analytical Chemistry*.
- Gazzola, P., Pavione, E., Pezzetti, R., & Grechi, D. (2020). Trends in the Fashion Industry. The Perception of Sustainability and Circular Economy: A Gender/Generation Quantitative Approach. *Sustainability*.
- Gemological Institute of America. (2020). *GIA 4C's*. Retrieved from GIA: <https://4cs.gia.edu/en-us/>

- Gereffi, G., & Memedovic, O. (2003). THE GLOBAL APPAREL VALUE CHAIN: What Prospects for Upgrading by Developing Countries. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Godart, F. (2014). The power structure of the fashion industry: Fashion capitals, globalization and creativity. *International Journal of Fashion Studies*.
- Gorane, S., & Kant, R. (2015). Modelling the SCM implementation barriers: An integrated ISM-fuzzy MICMAC approach. *Journal of Modelling in Management*.
- Gupta, M. (2017). *Blockchain For Dummies*. IBM Limited Edition.
- Gupta, V. (2017). The Promise of Blockchain Is a World Without Middlemen. *Harvard Business Review*.
- Hsiao, H.-I., & Huang, K.-L. (2016). Time-temperature transparency in the cold chain. *Food Control*.
- IBM & The Consumer Goods Forum. (2017). *Tomorrow's Value Chain: How blockchain drives visibility, trust and efficiency*. Retrieved from IBM: <https://www.ibm.com/downloads/cas/Q2RY9RN6>
- ILO. (2019). *Un piano per un futuro del lavoro dignitoso incentrato sulla persona*. Retrieved from ILO: [https://www.ilo.org/rome/risorse-informative/comunicati-stampa/WCMS\\_664152/lang--it/index.htm](https://www.ilo.org/rome/risorse-informative/comunicati-stampa/WCMS_664152/lang--it/index.htm)
- Ink Protocol. (2018). *Decentralized reputation and payments for peer-to-peer marketplaces*. Retrieved from paywithink: [https://paywithink.com/wp-content/uploads/2018/07/Ink\\_Protocol\\_Whitepaper\\_V9\\_Listia\\_Inc.pdf](https://paywithink.com/wp-content/uploads/2018/07/Ink_Protocol_Whitepaper_V9_Listia_Inc.pdf)
- Istat. (2016). *Industrie tessili*. Retrieved from Istat.it: <https://www.istat.it/storage/settori-produttivi/2019/13.pdf>
- Jacobs, B. W., & R.Singhal, V. (2017). The effect of the Rana Plaza disaster on shareholder wealth of retailers: Implications for sourcing strategies and supply chain governance. *Journal of Operations Management*.
- Jacoby, J., & Kaplan, L. (1972). The Components of Perceived Risk. *Proceedings of the Third Annual Conference of the Association for Consumer Research*. Chicago, IL .

- Joy, A., John F. Sherry, A. V., Wang, J., & Chan, R. (2012). Fast Fashion, Sustainability, and the Ethical Appeal of Luxury Brands. *Fashion Theory*.
- Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of The British Blockchain Association*.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Arha, H. (2018). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research*, 57(7).
- Karakul, M. (2008). Joint pricing and procurement of fashion products in the existence of clearance markets. *International Journal of Production Economics*.
- Khanna, S., Nasa, A., & Garg, A. (2010). COUNTERFEIT DRUGS: PROBLEMS AND SOLUTIONS. *International Research Journal of Pharmacy*.
- Kshetri, N. (2017). Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy. *Telecommunications Policy*.
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*.
- Lee, M.-R., & Kim, M.-S. (2001). A Study on the Digitalization of the Fashion Industry. *The International Journal of Costume Culture*.
- Lewittes, E. (2019). *HOW FASHION BRANDS CAN CREATE A MORE SUSTAINABLE END-TO-END*. Retrieved from Fashionista: <https://fashionista.com/2019/02/sustainable-fashion-brands-end-to-end-retail-economy>
- Liang, X., Shetty, S., Tosh, D., Kamhoua, C., Kwiat, K., & Njilla, L. (2017). ProvChain: A Blockchain-Based Data Provenance Architecture in Cloud Environment with Enhanced Privacy and Availability. *17th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing*.
- Liyanage, M., Manzoor, A., Thilakarathna, K., Jourjon, G., & Seneviratne, A. (2019). Blockchain-based Smart Contracts - Applications and Challenges. *arXiv*.

- Mainelli, M., & Manson, B. (2016). Chain Reaction: How Blockchain Technology Might Transform Wholesale Insurance. *Long Finance*.
- Mangla, S. K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018). Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context. *Production Planning & Control*.
- Mangla, S., Govindan, K., & Luthra, S. (2017). Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Journal of Cleaner Production*.
- Masson, R., Iosif, L., MacKerron, G., & Fernie, J. (2007). Managing complexity in agile global fashion industry supply chains. *International Journal of Logistics Management*.
- McCarthy, J. (2007). *WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?* Retrieved from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>
- Mendling, J., Weber, I., Van der Aalst, W., vom Brocke, J., Cabanillas, C., Daniel, F., . . . Zhu, L. (2017). Blockchains for Business Process Management-Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*.
- Meraviglia, L. (2018). Technology and counterfeiting in the fashion industry: Friends or foes? *Business Horizons*.
- MiSE. (2019). *La Blockchain per la tracciabilità del Made in Italy*. Retrieved from [mise.gov: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Presentazione\\_MiSE\\_v41\\_sessione1.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Presentazione_MiSE_v41_sessione1.pdf)
- Montecchi, M., Plangger, K., & Etter, M. (2018). It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain. *Consumer & Organisational Digital Analytics (CODA)*.
- Montoro-Pons, J. D., & Cuadrado-García, M. (2006). Digital goods and the effects of copying: an empirical study of the music market. *14th International Conference on Cultural Economics*. Paris.



- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain - The B<sup>3</sup> Perspective*. Springer.
- Moretto, A., Macchion, L., & Vendraminelli, L. (2019). Blockchain-sustainability affair in the Fashion Industry. *Proceedings of the 26 th EurOMA Conference - Operations adding value to society*.
- Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Wiley.
- Mulhern, F. J. (2009). Integrated marketing communications: From media channels to digital connectivity. *Journal of Marketing Communications*.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *White Paper*.
- New, S. (2010). The Transparent Supply Chain. *Harvard Business Review*.
- Nielsen. (2018). *THE EVOLUTION OF THE SUSTAINABILITY MINDSET*. Retrieved from Nielsen: <https://www.nielsen.com/us/en/insights/report/2018/the-education-of-the-sustainable-mindset/>
- Niu, B., Chen, L., & Zhang, J. (2017). Punishing or subsidizing? Regulation analysis of sustainable fashion procurement strategies. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*.
- Norden, L., & Famighetti, C. (2014). *America's Voting Machines at Risk*. Retrieved from brennancenter.org: <https://www.brennancenter.org/our-work/research-reports/americas-voting-machines-risk>
- Nowiński, W., & Kozma, M. (2017). How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models? *Entrepreneurial Business and Economics Review*.
- OECD. (1998). The Economic Impact of Counterfeiting. *Organization for Economic Cooperation and Development*.
- OECD. (2019). *Trade in fake goods is now 3.3% of world trade and rising*. Retrieved from oecd.org: <https://www.oecd.org/newsroom/trade-in-fake-goods-is-now-33-of-world-trade-and-rising.htm#:~:text=Upcoming%20events->

- ,Trade%20in%20fake%20goods%20is%20now%203.3%25%20of%20world%20trade,the%20EU's%20Intellectual%20Property%20Office.
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*.
- OpenBazaar. (2020). *TRULY DECENTRALIZED, PEER-TO-PEER ECOMMERCE: Features*. Retrieved from OpenBazaar: <https://openbazaar.org/features/>
- Osborne, C. (2017). *How blockchain can transform the manufacturing industry*. Retrieved from zdnet.com: <https://www.zdnet.com/article/how-blockchain-can-transform-the-manufacturing-industry/>
- Osgood, R. (2016). The Future of Democracy: Blockchain Voting . *COMP116: Information Security* .
- Óskarsdóttir, K., & Oddsson, G. V. (2019). Towards a decision support framework for technologies used in cold supply chain traceability. *Journal of Food Engineering*.
- Overby, S. (2016). *How blockchain can benefit IT outsourcing providers*. Retrieved from CIO.com: <https://www.cio.com/article/3131504/how-blockchain-can-benefit-it-outsourcing-providers.html>
- Palombini, M. (2017). The Other Side of Blockchain: We Choose What We Want to See. *General News, Tech Ethics*.
- Pavione, E., Pezzetti, R., & Dall'Ava, M. (2016). Emerging Competitive Strategies in the Global Luxury Industry in the Perspective of Sustainable Development: the Case of Kering Group. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*.
- Pilkington, M. (2015). Blockchain Technology: Principles and Applications.
- Placido Volpone. (2019). *La Blockchain: filiera certificata a "Km 0 virtuale"*. Retrieved from <https://placidovolpone.it/blockchain-vini/>.
- Pratap, M. (2018). *How is Blockchain Disrupting the Supply Chain Industry?* Retrieved from Hackernoon: <https://hackernoon.com/how-is-blockchain-disrupting-the-supply-chain-industry-f3a1c599daef>

- Provenance. (2015). *Blockchain: the solution for transparency in product supply chains*. Retrieved from Provenance: White Paper: <https://www.provenance.org/whitepaper>
- PwC. (2017). Blockchain, a catalyst for new approaches in insurance. *PwC*.
- PwC. (2019). *La sfida dei fashion brand tra sostenibilità e omnichannel - Millennials vs Generation Z: qualità e sostenibilità senza compromessi*. Retrieved from [summit.pambianconews.com:https://summit.pambianconews.com/wp-content/uploads/2019/11/PwC\\_Erika-Andreetta.pdf](https://summit.pambianconews.com:https://summit.pambianconews.com/wp-content/uploads/2019/11/PwC_Erika-Andreetta.pdf)
- Quiibee. (2020). *A closer look at the technology*. Retrieved from Quiibee: <https://quiibee.com/technology>
- Raj, R., Rai, N., & Agarwal, S. (2019). Anticounterfeiting in Pharmaceutical Supply Chain by establishing Proof of Ownership. *IEEE Region 10 Conference*.
- Rejeb, A., Sùle, E., & Keogh, J. G. (2018). EXPLORING NEW TECHNOLOGIES IN PROCUREMENT. *TRANSPORT & LOGISTICS: the International Journal*.
- Romano, P., & Danese, P. (2010). *Supply Chain Management: La gestione di processi di fornitura e distribuzione*. Mc Graw-Hill.
- Ruitenbergh, R. (2013). Horse-meat suspect Spanghero denies beef scam responsibility. *Bloomberg*.
- Sarmah, S. S. (2018). Understanding Blockchain Technology. *Computer Science and Engineering*.
- Selinko. (2020, 06 06). QR CODES AND ANTI-COUNTERFEITING: THE FALSE SENSE OF CONSUMER SECURITY AND WHY NFC IS THE MOST APPEALING ALTERNATIVE. *Selinko*.
- Sen, A. (2008). The US fashion industry: A supply chain review. *International Journal of Production Economics*.
- Sharma, P., Kumar, N., & Park, J. (2019). Blockchain-Based Distributed Framework for Automotive Industry in a Smart City. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*.

- Simatupang, T. M., Sandroto, I. V., & Lubis, S. H. (2004). Supply chain coordination in a fashion firm. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Simply Explained. (2017). *Una semplice spiegazione su come lavora la blockchain*. Retrieved from youtube.com: [https://www.youtube.com/watch?v=SSo\\_EIwHSd4](https://www.youtube.com/watch?v=SSo_EIwHSd4)
- Srivastava, A., Bhattacharya, P., Singh, A., & Mathur, A. (2018). A Systematic Review on Evolution of Blockchain Generations. *ITEE Journal*.
- Srivastava, S., Bhadauria, A., Dhaneshwa, S., & Suneel, G. (2019). Traceability And Transparency In Supply Chain Management System Of Pharmaceutical Goods Through Blockchain. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*.
- Statista. (2020). *Worldwide spending on blockchain solutions*. Retrieved from statista.com: <https://www.statista.com/statistics/800426/worldwide-blockchain-solutions-spending/>
- Sun, Y., Kim, K. H., & Kim, J. (n.d.). Examining relationships among sustainable orientation, perceived sustainable marketing performance, and customer equity in fast fashion industry. *Journal of Global Fashion Marketing*.
- Supranee, S., & Rotchanakitumnuai, S. (2017). The Acceptance of the Application of Blockchain Technology in the Supply Chain Process of the Thai Automotive Industry. *Proceedings of The 17th International Conference on Electronic Business*.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.
- Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017). How Blockchain Is Changing Finance. *Harvard Business Review*.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio.
- TATA Consultancy Services. (2017). *Unblocking the Retail Supply Chain with Blockchain*. Retrieved from TATA Consultancy Services: <https://www.tcs.com/content/dam/tcs/pdf/Industries/Retail->

logistics/Abstract/Unblocking-retail-supply-chain-with-blockchain-1017-1.pdf

TCBL. (2019). *BLOCKCHAIN IN THE FASHION INDUSTRY: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES*. Retrieved from tcbl.eu: <https://tcbl.eu/sites/tcbl.eu/files/doc/blog/blockchain-fashion-industry-tcblfoundation.pdf>

The Business of Fashion and McKinsey & Company. (2019). The State of Fashion 2019. *The State of Fashion*.

The Global Fashion Agenda; The Boston Consulting Group. (2017). Pulse of Fashion Industry 2017. *Pulse of Fashion Industry*.

Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *2017 International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*.

Tripoli, M., & Schmidhuber, J. (2018). *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. Retrieved from fao.org: <http://www.fao.org/3/CA1335EN/ca1335en.pdf>

Vaagen, H., & Wallace, S. W. (2008). Product variety arising from hedging in fashion supply chains. *International Journal of Production Economics*.

Varanida. (2018). *(VAD) The Verified Ad Protocol*. Retrieved from Varanida: <https://www.varanida.com/whitepaper.pdf>

VeChain. (2020). *SOLUTION: Retail Solution*. Retrieved from VeChain: <https://www.vechain.com/solution/retail>

Voulgaris, S., Fotiou, N., Siris, V., Polyzos, G., Jaatinen, M., & Oikonomidis, Y. (2019). Blockchain Technology for Intelligent Environments. *Future Internet*.

Walport, M. (2016). Distributed Ledger Technology: beyond block chain. A report by the UK Government Chief Scientific Adviser.

Walters, D. (2006). Effectiveness and efficiency: The role of demand chain management. *The International Journal of Logistics Management*.

Wang, K., Gou, Q., Sun, J., & Yue, X. (2012). Coordination of a fashion and textile supply chain with demand variations. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*.

- Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? *International Journal of Production Economics*.
- Weisstein, E. (2020). *MathWorld--A Wolfram Web Resource*. Retrieved from <https://mathworld.wolfram.com/HashFunction.html>
- Wendt, A. (2019). Il BMW Group utilizza la Blockchain per favorire la trasparenza della catena logistica.
- West, D., & Allen, J. (2019). *How artificial intelligence is transforming the world*. Retrieved from [brookings.edu: https://www.brookings.edu/research/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/](https://www.brookings.edu/research/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/)
- Wilke, R., & Zaichkowsky, J. L. (1999). Brand imitation and its effects on innovation, competition, and brand equity. *Business Horizons*.
- World Bank Group. (2017). Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain.
- World Health Organization. (2015). WHO ESTIMATES OF THE GLOBAL BURDEN OF FOODBORNE DISEASES.
- World Health Organization. (2017). *1 in 10 medical products in developing countries is substandard or falsified*. Retrieved from World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/detail/28-11-2017-1-in-10-medical-products-in-developing-countries-is-substandard-or-falsified>
- WTTC. (2019). *Economic Impact Reports*. Retrieved from [wttc.org: https://wttc.org/Research/Economic-Impact](https://wttc.org/Research/Economic-Impact)
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. *National Institute of Standards and Technology*.
- Yang, S., Song, Y., & Tong, S. (2017). Sustainable Retailing in the Fashion Industry: A Systematic Literature Review. *Sustainability*.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. *PLoS ONE 11*.

- Zantalis, F., Koulouras, G., Karabetsos, S., & Kandris, D. (2019). A Review of Machine Learning and IoT in Smart Transportation. *Future Internet*.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*.
- Zibin, Z., Shaoan, X., Hongning, D., Xiangping, C., & Huaimin, W. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *IEEE 6th International Congress on Big Data*.