LUISS

Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Economia e Gestione delle Imprese

BLOCKCHAIN NELLA LOGISTICA

Edoardo Laudani

RELATORE Prof. Luca Pirolo

CANDIDATO Edoardo Laudani

(Matricola 217401)

Anno Accademico 2019/2020

INDICE

SEZIONE I .....

DUE MONDI DIFFERENTI: LA BLOCKCHAIN E LA LOGISTICA **3**

1.1 LE CARATTERISTICHE BASE DELLA BLOCKCHAIN 3

1.2 LE ATTUALI ESIGENZE DELLA LOGISTICA 11

SEZIONE II .....

L'APPLICAZIONE DI SOLUZIONI BLOCKCHAIN NELLA LOGISTICA **24**

2.1 COME LA BLOCKCHAIN SODDISFA ALCUNE DELLE ESIGENZE DELLA LOGISTICA 24

2.2 MINI-CASE STUDIES: LE IMPLEMENTAZIONI PIU' INNOVATIVE AL GIORNO D'OGGI 39

2.3 ANALISI PROSPETTICA SUI POSSIBILI UTILIZZI FUTURI 46

SEZIONE III .....

CASE STUDY: BLOCKCHAIN NEL SETTORE TESSILE **52**

3.1 IL PROGETTO DEL MISE PER STUDIARE L'IMPLEMENTAZIONE DELLA BLOCKCHAIN 52

CONCLUSIONI **63**

BIBLIOGRAFIA **67**

SEZIONE I

DUE MONDI DIFFERENTI: LA BLOCKCHAIN E LA LOGISTICA

1.1 LE CARATTERISTICHE BASE DELLA BLOCKCHAIN

La definizione a caratteri generali

La blockchain viene considerata da molti una delle migliori innovazioni degli ultimi anni. C'è chi vede in questa tecnologia un futuro prospero, come il *venture capitalist* Tim Draper [1], e chi addirittura la paragona all'avvento di Internet degli anni 80. Ma come funziona una tecnologia blockchain, e come mai potrebbe essere così rivoluzionaria? È opportuno analizzare più nel dettaglio alcuni aspetti tecnici per poter comprendere a fondo il funzionamento di tale tecnologia. Si può partire dunque dalla definizione [2]: La blockchain è un libro mastro (il termine tecnico di riferimento è tuttavia *ledger*) digitale, decentralizzato e distribuito su un *network*, strutturato come una catena di registri (i "blocchi") responsabili dell'archiviazione dei dati (dalle transazioni di valore a intere applicazioni digitali). È possibile aggiungere nuovi blocchi di informazioni, ma non è invece possibile la modifica o rimozione di blocchi precedentemente aggiunti alla catena. In questo ecosistema, la crittografia e i protocolli di consenso garantiscono sicurezza e immutabilità. *Il risultato è un sistema aperto, affidabile e sicuro, dove la nostra capacità di utilizzare e di avere fiducia nel sistema non dipendono dalle intenzioni di nessun individuo o istituzione.* Per analizzare nel dettaglio questa definizione, si può partire innanzitutto analizzando l'obiettivo che la blockchain si prefissa di perseguire: essere un sistema di *database* (un sinonimo imperfetto della blockchain è infatti DLT, *Decentralized Ledger Technology**). Qui può essere immagazzinato ed archiviato in modo permanente un qualunque dato: messaggi, dichiarazioni, voti istituzionali, pagamenti, controlli qualità, *smart contract*. Ma quando usare una blockchain piuttosto che un semplice qualunque altro tipo di *database* digitale? In tutti quei casi in cui si vogliono tutelare in modo imprescindibile due elementi: la sicurezza e l'immutabilità. Si analizzerà meglio nelle prossime righe come ciò viene garantito con i DLT; per ora ci si limita a precisare che per sicurezza si intende la capacità di resistere ad attacchi esterni (ad esempio da hacker), mentre l'immutabilità implica che ogni modifica dei dati presenti sul registro non preclude la possibilità di risalire alle informazioni precedenti (le versioni più aggiornate dei dati non vanno a mutare le antecedenti, ma vanno a cumularsi in un processo di continua crescita in quantità della blockchain).

* per definizione un DLT è un *database* distribuito su diversi nodi (dispositivi informatici), che procedono al salvataggio e alla comunicazione agli altri nodi di informazioni riguardanti il registro stesso. La blockchain è un DLT che implementa i blocchi e la crittografia come forma di archiviazione sicura dei dati.

I vantaggi della decentralizzazione

Questa tecnologia può essere dunque utilizzata principalmente per lo *storage* di informazioni di qualunque tipo: il primo concetto che viene messo in risalto è la sua funzione di registro. Tuttavia, sono le sue caratteristiche a permettere agli utenti di perseguire gli elementi di sicurezza e immutabilità esposti sopra: la prima è sicuramente la decentralizzazione, dal momento che una copia della versione più recente di questo registro viene distribuita ad ogni utente che fa parte del sistema. Per fare un esempio, la blockchain su cui Bitcoin si sviluppa è unica* e ogni "nodo" della rete viene costantemente informato da altri nodi riguardo quale sia la conformazione corrente della catena, attraverso un sistema definito *peer-to-peer* (simile al passaparola ma implementato con sofisticati meccanismi di consenso volti a stroncare sul nascere la diffusione di informazioni non corrette). Non c'è un'autorità centrale che informa i partecipanti al *network* su cosa sia scritto nel registro: sono i partecipanti stessi a trasferirsi a vicenda osmoticamente informazioni a riguardo. Ma perchè perseguire un sistema decentralizzato? Si può giungere a tale conclusione semplicemente analizzando alcuni esempi pratici. Ogni individuo possiede un conto bancario. Quando si accede ai servizi online, si può facilmente accedere al proprio conto corrente e visualizzare il saldo. Tale tipo di informazione è di tipo centralizzato: ciò significa che c'è un'istituzione (in questo caso la banca) che è stata investita del ruolo di garantire la veridicità dei dati. Bisogna fidarsi della banca quando si usufruisce di tale servizio, e non sono mancati casi in cui la fiducia dei clienti di alcuni istituti creditizi è stata tradita attraverso manovre poco ortodosse. Il riferimento è ad esempio alla cosiddetta *manovra massiva sui tassi d'interesse passivi*: situazioni in cui il top management di organizzazioni bancarie programma con largo anticipo un progressivo e millimetrico incremento dei tassi di interesse passivi, minimi ma sufficienti a garantire entrate consistenti nelle casse della banca. Senza voler sindacare sulla legittimità di tale operazione, ciò che colpisce è proprio il fatto che tali operazioni vengano perpetrate senza un chiaro avviso alla clientela, sfruttando cavilli all'interno dei contratti e facendo leva sul fatto che in Italia solo 3 correntisti su 100 effettivamente verificheranno se l'applicazione trasparente dei tassi d'interesse sia avvenuta o meno[3]. In questo paragrafo non si vuole in alcun modo attaccare la legittimità e l'importanza fondamentale delle banche, ma si è preso spunto da situazioni effettivamente accadute al fine di analizzare meglio le esigenze che portano ad un sistema decentralizzato. Per fare un ulteriore esempio, anche il voto (politico o meno) è una questione che è sempre stata affrontata in modo centralizzato. È l'autorità statale che si fa carico di garantire ai cittadini l'assoluta correttezza e veridicità del sistema di computo delle schede elettorali. Anche in questo caso, esempi di accuse di brogli elettorali sono innumerevoli: sia in Italia che all'estero, in genere durante ogni legislatura c'è stato il sospetto di una gestione non limpida della situazione. È possibile evitare la necessità di fidarsi di un'autorità centrale, grazie alla caratteristica di decentralizzazione tipica della blockchain. In sostituzione della banca, la veridicità e la correttezza del saldo di un conto corrente vengono garantite da ogni altro nodo presente all'interno della

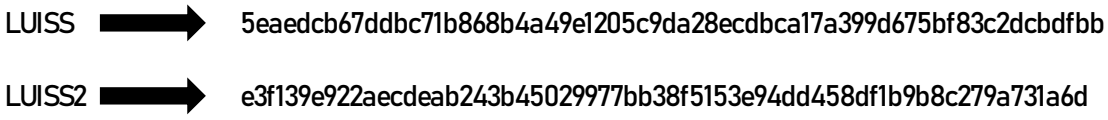
* per semplificazione, non si tiene in considerazione in questa analisi delle soft e hard fork, elementi di maggiore importanza soltanto in caso venga analizzato il concetto di criptovalute

comunità, grazie ad un meccanismo di consenso. Esistono vari meccanismi di consenso, ma quasi tutti implicano la soddisfazione di due requisiti: il primo è che se un qualunque nodo (e quindi utente) trasmette in modo erroneo informazioni non veritiere, esse vengono respinte dagli altri nodi della rete. Il secondo, è che se invece tale nodo dolosamente vuole convincere gli altri nodi di un'informazione falsa, la sua proposta comunque non viene accettata. Meccanismi di consenso di questo tipo vengono denominati PBFT (*Practical Byzanthine Fault Tolerant*). La trattazione tecnica di ciò, pur essendo particolarmente interessante, verrà omessa in questa sede, in quanto non del tutto rilevante al fine della trattazione. È necessario tuttavia tenere presente il fatto che la blockchain è dotata di meccanismi volti a prevenire la trasmissione erronea o maliziosa di informazioni. Ecco un ultimo esempio per comprendere il funzionamento di un meccanismo di consenso nel suo complesso: due enti commerciali stipulano un accordo secondo cui al verificarsi di determinate condizioni una delle due parti dovrà corrispondere all'altra un determinato ammontare di denaro, che si suppone essere di 10000,00€. Entrambe le parti sigleranno con la propria firma digitale tale accordo e lo depositeranno presso il registro della blockchain. Saranno poi tutti gli utenti (i nodi della blockchain) a garantire che la somma da corrispondere in caso di adempimento delle condizioni sia di 10000,00€. Facendo un salto temporale, si giunge dunque al momento in cui le condizioni sopra menzionate si stanno effettivamente verificando, e di conseguenza la parte in carico di pagare la somma di denaro vuole in modo fraudolento modificare il contratto in modo da ridurre l'importo. Ha due vie: potrebbe depositare un nuovo contratto volto a modificare il precedente, che però sarà rigettato dalla blockchain dal momento che non è presente la firma digitale dell'altro contraente; in alternativa, potrebbe cercare di modificare direttamente la parte del contratto già all'interno della blockchain e convincere gli altri nodi che sia questa la versione corretta. Invierà dunque messaggi a tutti gli altri con la sua versione del registro. Ma come lui, anche altre migliaia di nodi stanno inviando informazioni agli altri nodi riguardo la copia della blockchain in loro possesso (questa volta con la versione effettivamente veritiera del contratto depositato). Ogni nodo riceverà dunque il suo unico messaggio in contrasto con altre migliaia di messaggi asserenti una cosa differente. È evidente come in una situazione del genere, sia più probabile che siano i più numerosi a comunicare l'informazione corretta, e dunque questa sarà scelta. Di conseguenza, anche questo tentativo verrà rigettato.

La crittografia alla base della blockchain

Seconda caratteristica di altrettanto rilevante importanza è invece l'immutabilità della blockchain: per analizzare come ciò viene perseguito, è necessario immergersi a pieno negli aspetti tecnici. Il primo concetto da introdurre è essenzialmente la funzione crittografica utilizzata nel sistema: SHA 256. SHA 256 (*Secure Hash Algorithm 256*) è un algoritmo di *hash* che permette di inserire un testo alfanumerico di qualunque lunghezza (può essere applicato alla singola parola LUISS come anche all'intera Bibbia) all'interno di un box, per poi restituire un codice output della lunghezza standard di 64 caratteri (anch'essi alfanumerici) dotato di alcune proprietà. Prima di enunciarle, è utile illustrare con un breve esempio grafico:

Va innanzitutto precisato che la stringa di output è un codice alfanumerico solo apparentemente randomico: infatti due caratteristiche sono essenziali in caso di utilizzo di una funzione crittografica. Come prima cosa, non è possibile risalire al testo di input (nel nostro caso, la parola LUISS) facendo riferimento soltanto al codice criptato (d'ora in poi definito *hash*). Questo è uno dei principi generali su cui si basa la crittografia: se fosse possibile risalire in modo semplice al testo di input, non avrebbe senso l'intero meccanismo. Di conseguenza, l'algoritmo è quasi irreversibile. La parola "quasi", sottintende però che una almeno una sola possibilità effettivamente esiste: andrebbero provate le miliardi di miliardi di combinazioni per cercare di risalire in modo casuale alla parola d'origine. Una possibilità che rasenta lo zero. Il motivo di tale irreversibilità risiede nel fatto che mutare l'input anche di una sola lettera restituisce output completamente differenti. È possibile verificare con un ulteriore esempio:



Si precisa che mentre nell'esempio precedente era stato inserito un codice fittizio a titolo di esempio, in questo caso gli *hash* delle parole LUISS e LUISS2 sono effettivamente i rispettivi codici di criptaggio*. Come evidenziato dall'esempio dunque, è impossibile provare a tentativi la ricostruzione del codice originario. Sarebbe inoltre molto evidente una qualunque modifica del testo di input, perchè modificherebbe completamente l'*hash* ad esso associato. Ultima caratteristica, non meno importante: inserendo più volte un testo identico all'interno del software di criptaggio, esso deve restituire sempre il medesimo output. In assenza di questa condizione, avremmo uno strumento completamente inutile, perchè non indicativo univocamente dell'originario elemento. Semplice esempio a supporto di ciò dunque, se viene inserita la parola LUISS più volte all'interno del box di input, verrà restituito sempre il codice esposto sopra.

Il meccanismo alla base della blockchain

Una volta analizzati questi aspetti tecnici, si può passare ora a quelli formali. Si è già visto come la blockchain sia equiparabile ad una catena composta da blocchi, ma non è stato ancora dato un significato a questo termine molto generico, e soprattutto non è stato visto come tali blocchi siano poi effettivamente concatenati tra loro, in modo immutabile. Si può iniziare dunque dall'analisi di un blocco: un blocco è un box, un contenitore di informazioni. Il perchè le informazioni dovrebbero essere immagazzinate in modo discreto e non in un continuum all'interno della catena è un argomento altrettanto interessante, ma che non troverà una risposta

* per una verifica empirica di ciò, si può fare riferimento al sito web https://www.xorbin.com/tools/sha256-hash-calculator

approfondita in questa sede dal momento che andrebbero presi in considerazione ulteriori fattori [4]. Partendo dunque dal presupposto che lo *storage* delle informazioni avviene in questi contenitori, si può procedere ad analizzare le tipologie di dati che vengono inseriti nei blocchi medesimi. L'elemento più importante è costituito dalle transazioni: quando un individuo o un oggetto si trovano in uno stato (fisico, geografico, economico e così via) e mutano la loro condizione, ciò viene registrato all'interno del blocco. Si supponga per un esempio che un lotto di legno debba essere trasportato dalle foreste ad una fabbrica per essere privato di eventuali impurità. Una volta spedito, viene registrato tale evento dal taglialegna su registri (ancora oggi molte volte cartacei). Ciò viene fatto anche come forma di tutela della propria responsabilità: se quel lotto dovesse andare perduto oppure deteriorarsi, andrebbe imputata al corriere un'eventuale colpa nella conservazione del bene. Nel caso in cui invece non si siano riscontati problemi, si avrà ora il lotto che giunge presso la fabbrica. Andranno innanzitutto effettuati dei *check* per verificare l'integrità dei materiali, e le relative informazioni nuovamente registrate su registri, ancora una volta come prova dell'avvenuto controllo. Ogni passaggio comporta uno scambio di documenti, una verifica, la produzione di nuovi documenti, la verifica di contratti e una serie di ulteriori azioni. Un processo che se non ottimizzato può portare a inefficienze di non poco conto: infatti, solo i costi legati alla gestione della documentazione costituiscono un quinto dei costi totali dell'industria dei trasporti. Le transazioni sono il *core* di ogni blocco. È per lo *storage* delle informazioni che l'intera blockchain esiste, dunque il contenuto effettivo sarà rappresentato unicamente da questa tipologia di dati. Tutti gli altri che si procederà ad analizzare hanno invece una finalità tecnica, per permettere l'effettivo svolgimento delle funzioni della blockchain. Il primo di questi è il *time-stamp*. Tale dato non è altro che l'effettivo *imprinting* permanente dell'esatto momento temporale nel quale quando tale dato è stato depositato. Come ogni documentazione ufficiale, la data e l'ora sono elementi fondamentali per poter procedere all'archiviazione e ad una collocazione temporale degli eventi. Infine, l'elemento cardine per il funzionamento della blockchain: l'*hash* del blocco precedente. Cosa si intende per *hash* del blocco precedente e perchè inserirla all'interno del blocco successivo? Per spiegare ciò si potrebbe rischiare di incorrere in un ragionamento ricorsivo, perciò risulta più lineare considerare in un primo momento nella nostra analisi l'*hash* del blocco precedente come un elemento esogeno, non definito. Si prendano in considerazione le tre tipologie di dati esposti in precedenza: insieme delle transazioni, *timestamp* e *hash* del blocco precedente. Questi tre sono gli elementi base che si possono incontrare all'interno di un blocco. Sono tre informazioni di tipo testuale, dunque può essere applicato l'algoritmo di crittografia descritto in precedenza, in modo da ottenere un output di 64 caratteri. Questo output crittografico è ciò che viene definito *hash* del blocco, vale a dire l'*hash* delle tre informazioni elencate in precedenza. Ora è più semplice andare a spiegare come nella formazione del blocco successivo, oltre alle transazioni e al *timestamp* venga inserito anche l'*hash* del blocco precedente, così come in quello anteriore era stato inserito l'*hash* a lui precedente e così via. Ma perchè inserire questa *hash*? Semplicemente per creare un nesso tra i blocchi componenti della catena. È qui che risiede il potere della blockchain, ed è proprio questo il luogo in cui si vanno a condensare tutti gli elementi esposti sopra, concorrenti a raggiungere la sicurezza e l'immutabilità della blockchain. Ecco un breve esempio per comprendere meglio

il motivo della concatenazione. Si riprenda l'esempio precedente dei due contraenti, di cui uno si è impegnato a versare 10,000€ all'altro al verificarsi di alcune condizioni. Si supponga che suo malgrado alla fine sia stato costretto a pagare l'intero importo, ma che non si sia rassegnato nel cercare ogni possibile via per eludere tale pagamento, ad esempio mettendo in atto un piano per riprendersi quel denaro. Lui è a conoscenza di un'altra particolarità della blockchain: non essendo possibile confrontare tra i vari nodi della rete l'intera catena (dal momento che questa è un coacervo di informazioni, e può arrivare a pesare anche svariati *gigabyte**, viene confrontato tra i vari utenti solamente l'*hash* dell'ultimo blocco costruito (in gergo si usa il termine "minato"). Il truffatore allora decide di aspettare qualche mese (e dunque la costruzione di migliaia e migliaia di blocchi), e poi andare a modificare (magari togliendo qualche zero all'importo di 10.000, per farlo diventare 100) la transazione avvenuta, registrata in un blocco sperduto all'interno della blockchain. Dopodiché cerca di inviare tale versione della blockchain agli altri nodi nel tentativo di farla accettare anche a loro e dunque far sembrare a tutti che in realtà abbia speso soltanto 100 euro. D'altronde, le probabilità che una transazione archiviata in un blocco molto lontano a livello temporale è infinitesima, dunque un'azione del genere potrebbe essere commessa senza problemi. Tale tentativo di truffa prende il nome di *double spending*, ma la blockchain è attrezzata anche per prevenire tale tipo di situazioni. Ecco cosa succede: la transazione modificata ha comportato anche la modifica dell'*hash* del blocco (si ricordi che avendo l'*hash* come input proprio l'insieme delle transazioni, al mutare di queste muterà anch'esso). Ma l'*hash* del blocco in questione è contenuta anche nell'insieme degli input dell'*hash* del blocco successivo. In un processo ricorsivo, anche quello a lui posteriore sarà modificato, e così via fino ad arrivare a quello corrente. In poche parole, una modifica di qualsiasi transazione contenuta in qualsiasi blocco precedente ha ripercussioni sull'intera catena e sarà di conseguenza notata anche da coloro che hanno a che fare soltanto con il blocco attuale. Nessuno accetterà una versione della blockchain che presenta un'*hash* del blocco appena minato differente da quella effettiva. Di conseguenza, il tentativo in questione sarà anche in questo caso sventato.

La programmabilità della blockchain

Prima di immergersi completamente nel mondo delle logiche aziendali e quindi della applicazione della blockchain al suo interno, merita un accenno un'ultima caratteristica in grado di rivelarsi un vero e proprio vantaggio competitivo di questa tecnologia. È dunque il momento di introdurre il concetto della programmabilità, elemento sul quale infrastrutture come Ethereum hanno basato gran parte della propria *value proposition*. Il concetto di programmabilità indica la capacità della blockchain di supportare transazioni non statiche ma dinamiche: vale a dire che ciò che viene registrato sulla catena non è un resoconto di ciò che è accaduto, bensì un'analisi delle modalità con cui si realizzerà qualcosa in futuro. In altri termini, le monete programmabili consentono ad un individuo di effettuare un pagamento basato su un "contratto intelligente",

* Le dimensioni della blockchain Bitcoin hanno registrato livelli di crescita costantemente elevati sin dalla sua creazione, raggiungendo circa 242,39 gigabyte di dimensioni alla fine di settembre 2019.

tale per cui al verificarsi delle condizioni di tale accordo la transazione verrà effettivamente portata a termine. In caso contrario tale somma verrà restituita (dal contratto stesso) nuovamente al mittente. Il concetto di "contratto intelligente" accennato nelle righe precedenti prende forma nel termine *smart contract*, la cui definizione è stata fornita da Nick Szabo, il primo a parlare di questa nuova forma di accordo legale: "*Uno smart contract è un protocollo di transazione computerizzato che esegue i termini di un contratto. Gli obiettivi generali sono: soddisfare le condizioni contrattuali comuni (come ad esempio i termini di pagamento, ...), ridurre al minimo le contestazioni sia dolose che accidentali, e ridurre al minimo la necessità di intermediari di fiducia. Obiettivi economici correlati includono la riduzione dei danni da frode, degli arbitrati, dei costi giudiziali e degli altri costi di transazione*".* Nello stesso istante in cui si legge questa definizione, ci si può accorgere della mole di possibili applicazioni che un elemento del genere trova in qualsiasi ambito. Si prenda il caso delle politiche dei resi e rimborsi implementati da tutti gli *e-commerce* più famosi: possedere una buona ed efficiente politica dei resti permette di ottenere un'elevata *customer satisfaction*. Ovviamente per l'impresa rappresenta un costo importante, dal momento che dovrà essere dedicata una logistica apposita per la restituzione delle merci, e inoltre espletate tutte le pratiche per la restituzione dell'importo pagato. Si stima** che per Amazon, la percentuale di resi sia compresa tra il 5% e il 15% (nel caso di abbigliamento e calzature questa percentuale superi il 25%). Prendendo invece ad esempio Zalando, società che ha costruito intorno al servizio di reso gratuito una vera e propria *value proposition*, tale numero si impenna addirittura al 50% (d'altronde, perchè non sfruttare un servizio che loro sponsorizzano come primo elemento di vantaggio competitivo?). Tenendo conto del fatto che l'azienda ha registrato nel secondo trimestre 2019 un fatturato di ben 36,1 milioni di euro***, ci si può ben rendere conto come una gestione efficiente di tali spese sia un elemento tutt'altro che irrilevante. La soluzione degli *smart contract* sembra ideata apposta per tali casistiche. Si può immaginare un accordo commerciale in cui invece entrambe le parti hanno la necessità di tutelarsi. Infatti, nel caso di Amazon e Zalando, il potere contrattuale del singolo cliente è pressoché nullo, dunque l'azienda stessa può in fin dei conti assumere le caratteristiche dell'autorità centralizzata che ha al suo interno gli uffici dedicati a tale gestione in materia. D'altronde sono decisioni programmate che non hanno bisogno di notevole *effort* per essere prese né hanno un'incidenza rilevante all'interno del bilancio. Si supponga invece di essere in una situazione di B2B, in cui dunque i due contraenti hanno una forza contrattuale molto meno sproporzionata. Anche in questo caso ci sarà la stessa cieca fiducia nel fatto che la controparte restituirà esattamente l'importo pagato in caso di insoddisfazione o difettosità del prodotto? Magari all'interno del contratto ci sono delle clausole che tutelano queste garanzie, ma si può esser certi di potersi fidare che tali clausole verranno poi adempiute? Bisogna fidarsi della solidità finanziaria della controparte, e soprattutto non escludere l'eventualità di un processo, per ottenere tale importo. Oppure si può ricorrere ad uno *smart contract*. Semplicemente, si inseriscono le condizioni che devono essere adempiute *ex ante*, al momento della stipula, e

---

* tale definizione tradotta è stata reperita sul sito web www.blockchain4innovation.it, sotto la direzione responsabile di Mauro Bellini, autore del libro "La blockchain per le imprese".

** informazioni reperite sul sito web di settore www.logisticaefficiente.it.

*** informazioni pubblicamente disponibili.

sarà un organo di controllo terzo a verificare se tali condizioni verranno rispettate (fungendo da oracolo, ovvero colui che si occupa di inserire informazioni del mondo "reale" all'interno della blockchain, e che in questi casi dovrà per forza essere un'autorità riconosciuta da entrambe le parti), dando luogo all'effettivo pagamento, oppure alla restituzione automatica dell'importo versato. Infine, un criterio per far scattare il pagamento può essere ad esempio anche quello temporale: si immagini l'emissione di fatture a 30 o 60 giorni. Attraverso lo *smart contract* si può programmare il pagamento, facendo sì che dopo un determinato lasso di tempo tale obbligo venga rispettato. Questo è proprio ciò di cui recentemente si è resa conto IKEA [5], la quale ha deciso di segnare un primato internazionale emettendo una fattura basata su blockchain (in particolare tramite la tecnologia della piattaforma Ethereum) saldata poi in automatico, tramite uno *smart contract*. Gli eventi sono così riassumibili: IKEA ha emesso una fattura elettronica che includeva al suo interno uno *smart contract*, che abilitava come già visto il pagamento in automatico. Quando infine arriva il giorno in cui deve essere saldata la fattura, il pagamento avviene senza essere sollecitato da nessuna delle due parti, realizzandosi da sé. La blockchain ha infine assunto la caratteristica ulteriore di registro della transazione avvenuta. Tradeshift, la società che si è occupata di gestire tale transazione, e leader nel settore della *supply chain* dei pagamenti digitali, ha dichiarato attraverso il suo amministrato delegato: "ll denaro programmabile regolamentato dai governi diventerà la base per i pagamenti *e-commerce* perché permette i cosiddetti "*smart contract*". Gli *smart contract* hanno molti casi d'uso. Per esempio, possono essere utilizzati per generare *smart invoices* (fatture intelligenti, ndr), che sono fatture che sostanzialmente si saldano da sole. Riteniamo che queste fatture non solo siano utili per ridurre gli ostacoli amministrativi nelle transazioni transfrontaliere *business-to-business* (b2b), ma anche per costruire nuovi modelli di finanziamento che rendano più facile per le imprese migliorare l'accesso al credito e il flusso di cassa".

1.2 LE ATTUALI ESIGENZE DELLA LOGISTICA

La logistica è *l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita* *. In quanto tale, è una delle funzioni chiave all'interno dell'azienda: in un'ottica che vede l'organizzazione aziendale come un sistema aperto interagente con l'ambiente esterno, la logistica rappresenta l'insieme delle modalità attraverso cui l'impresa recepisce gli input (di varia natura, sia materiali che informativi), e distribuisce gli output prodotti (attraverso il *retail*). Si può affermare senza dubbio che la logistica definisce l'identità dell'azienda e il modo in cui essa viene identificata sia da coloro che sono a monte nella filiera produttiva, sia da coloro che sono a valle, fino ad arrivare appunto ai consumatori.

E non è un caso dunque che in Italia i costi della gestione di trasporti e magazzini arrivino a pesare fino al 9% in media sul fatturato delle PMI, con una forbice che va dal 5 al 13 percento a seconda dei settori (secondo dati AILOG, l'associazione italiana di logistica e *supply chain* management) [6]. Per le grandi imprese (fatturato maggiore di 50 milioni di euro) tali costi incidono per la metà, toccando in media il 4,5% del totale, in un range tra il 2% e il 7%. Sono cifre in ogni caso di un certo spessore, che vanno a influenzare in modo pesante quelle che andranno ad essere le scelte aziendali, costituendo al giorno d'oggi sempre più un vantaggio competitivo attorno a cui costruire la propria credibilità all'interno del proprio ambiente di riferimento. E non è un caso infatti che la terza [7] più grande azienda del mondo in termini di *market cap* sia oggi, un'impresa che ha fatto della logistica la propria unica ragione d'esistenza, come mai nessun altro.

In un contesto del genere, è facile comprendere come nel prossimo decennio la logistica dovrà affrontare un profondo cambiamento rispetto ad oggi per potersi adattare alle innovazioni che plasmano il mercato, alla nuova industria 4.0, alla digitalizzazione e soprattutto alla crescente attenzione verso sfide come quella della sostenibilità. Questo insieme di fattori sta infatti modificando l'approccio sia dei consumatori che delle aziende: i primi perchè sempre più coinvolti all'interno della filiera produttiva, le seconde perchè senza adattarsi alle esigenze del cliente si perde sempre più rapidamente quota di mercato, fino alla chiusura dell'attività. I numeri in questo caso sono utili a fornire un quadro d'analisi: la durata media della vita aziendale era nel 1958 di 61 anni, mentre nel 2011 questo numero è crollato a 18 anni **. Secondo Unioncamere infine, la durata media è ad aprile 2019 stimata essere pari a 12 anni [8]. Cosa vogliono dire questi numeri? Che siamo in un contesto di continuo cambiamento, in cui le turbolenze ambientali vanno a mutare ogni giorno il contesto in cui le imprese operano. Nasce di conseguenza l'esigenza di adattarsi, o in alternativa si andrà incontro ad un'obsolescenza irreversibile. All'interno di questo capitolo l'adattamento verrà analizzato secondo due diverse prospettive: quella dell'efficientamento dei costi (in termini ad esempio di minori sprechi per i trasporti, che ad oggi sono in Italia ancora per il 61% dei casi su gomma [4]), e quello della gestione (attraverso

* definizione fornita da AILOG, Associazione Italiana di Logistica e di Supply Chain Management
** Rossato, C., 2013, Longevità D'impresa E Costruzione Del Futuro, Torino, G. Giappichelli Editore

la logistica) del rapporto del consumatore nei confronti dell'azienda, oggi più che mai diverso rispetto al passato, e soprattutto importante per sopravvivere nel mercato.

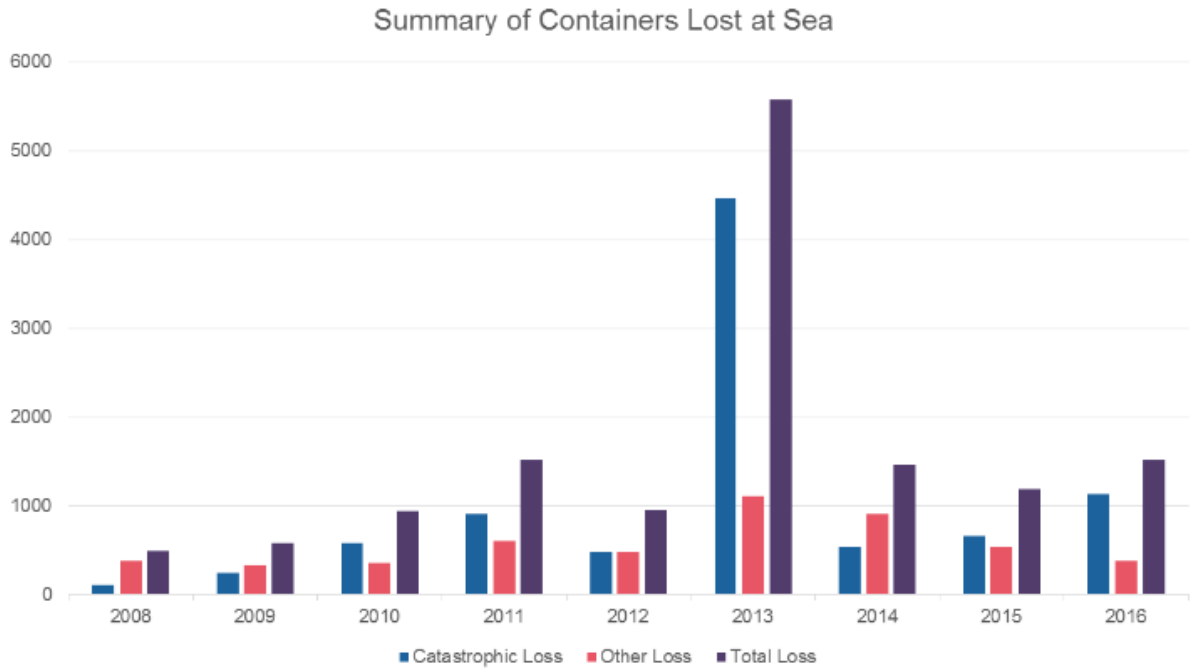


Figura 1. Containers Lost at Sea, 2017 Update. – World Shipping Council

Un'ultima analisi prima di addentrarsi all'interno dell'argomento più nel dettaglio. Ancora oggi i trasporti marittimi rappresentano un rilevante settore della logistica, convogliando più di 4 trilioni di beni ogni anno attraverso container stipati su navi. Si stima [9] che quasi l'80% dei beni scelti dai consumatori sia convogliato via mare. Ebbene, secondo i dati offerti dal *World Shipping Council*, ottenuti da un'analisi relativa ad un periodo di nove anni (2008-2016), in media 1582 container vanno persi in mare ogni anno. Escludendo le circostanze catastrofiche, che rappresentano il 64% dei casi, si può concludere che il restante 36% (equivalente a circa 568 container all'anno) sia imputabile ad una non puntuale gestione delle operazioni di trasporto. Un efficientamento della logistica significa anche questo: affrontare la crescente mole di dati e di merci che ogni anno vengono trasportate da un capo all'altro del mondo con un sistema efficiente e completo, in grado di minimizzare quanto più possibile eventi come questi.

In qualsiasi momento infatti, ci sono circa 6000 navi porta-container attive sui mari e fiumi del mondo e che collegano continenti e comunità attraverso il commercio. L'obiettivo nel settore del trasporto di container rimane quello di mantenere la perdita di container trasportata su quelle navi il più vicino possibile allo zero. I vettori continueranno a esplorare e attuare misure preventive realistiche per raggiungere tale obiettivo.

Quanto costa ad oggi la logistica?

Per delineare quali sono le principali componenti della logistica da prendere in considerazione in questa analisi, si è scelto di riprendere l'analisi che la Banca Mondiale svolge sulle attività logistiche di ogni paese e che riassume nell'indice LPI (*Logistics Performance Index*). Si tratta di uno strumento di *benchmarking*

interattivo creato per aiutare i paesi a identificare le sfide e le opportunità che devono affrontare nelle loro prestazioni sulla logistica commerciale e dunque per suggerire cosa possono fare per migliorare le prestazioni. L'LPI permette di confrontare le attività logistiche di 160 paesi si basa su un'indagine globale degli operatori sul campo (come ad esempio shipping companies globali e corrieri espressi), chiedendo loro di fornire un feedback sulla *friendliness* della logistica dei paesi in cui svolgono attività commerciali. Questo *feedback* degli operatori è poi integrato con dati quantitativi sulle prestazioni dei componenti chiave della *supply chain*.
Dalla tabella emerge come l'Italia sia al 19° posto in questa classifica mondiale sull'efficienza. Sebbene ciò

NAZIONE	Rank	Punteggio LPI	FRONTIERE	INFRASTR.	SPED. INTERN.	COMPETENZA	TRACKING	PUNTUALITA'
Germany	1	4.20	4.09	4.37	3.86	4.31	4.24	4.39
Sweden	2	4.05	4.05	4.24	3.92	3.98	3.88	4.28
Belgium	3	4.04	3.66	3.98	3.99	4.13	4.05	4.41
Austria	4	4.03	3.71	4.18	3.88	4.08	4.09	4.25
Japan	5	4.03	3.99	4.25	3.59	4.09	4.05	4.25
Netherlands	6	4.02	3.92	4.21	3.68	4.09	4.02	4.25
Singapore	7	4.00	3.89	4.06	3.58	4.10	4.08	4.32
Denmark	8	3.99	3.92	3.96	3.53	4.01	4.18	4.41
United Kingdom	9	3.99	3.77	4.03	3.67	4.05	4.11	4.33
Finland	10	3.97	3.82	4.00	3.56	3.89	4.32	4.28
United Arab Emirates	11	3.96	3.63	4.02	3.85	3.92	3.96	4.38
Hong Kong, China	12	3.92	3.81	3.97	3.77	3.93	3.92	4.14
Switzerland	13	3.90	3.63	4.02	3.51	3.97	4.10	4.24
United States	14	3.89	3.78	4.05	3.51	3.87	4.09	4.08
New Zealand	15	3.88	3.71	3.99	3.43	4.02	3.92	4.26
France	16	3.84	3.59	4.00	3.55	3.84	4.00	4.15
Spain	17	3.83	3.62	3.84	3.83	3.80	3.83	4.06
Australia	18	3.75	3.87	3.97	3.25	3.71	3.82	3.98
Italy	19	3.74	3.47	3.85	3.51	3.66	3.85	4.13

Figura 2. LPI Index, 2019 Update. – World Bank

possa sembrare un dato positivo a livello assoluto, indica in ogni caso come il nostro paese sia al di sotto di tutti i principali paesi europei (la Germania è al primo posto, UK al nono, Francia e Spagna al 16° e 17° rispettivamente). Partendo da questa tabella ci si soffermerà in seguito nell'analisi di componenti più specifiche, mettendo anche in relazione le situazioni nei vari paesi per poterne operare un confronto.

I trasporti: le inefficienze legate ai chilometri a vuoto

Per bene interpretare quale sia la situazione a livello mondiale e non limitarsi a visioni catastrofiste che vedono sistematicamente il nostro paese come l'ultima ruota del carro in ogni occasione, l'analisi sulle inefficienze della logistica avverrà in questo caso analizzando il paese leader per la *supply chain*: la Germania.
La Germania ha un LPI elevatissimo, attestandosi al livello di 4.20 e al primo posto nella classifica redatta dalla Banca Mondiale. Ciò è supportato innanzitutto da una competenza e una qualità logistica da primato (4.31 il punteggio), e da una puntualità anch'essa molto buona (seconda solo al Belgio, e soprattutto maggiore del Giappone, che per cultura è sempre stato definito come il paese che eccelle in termini di tempistiche). Si potrebbe dunque dire che l'efficienza in questo paese raggiunga dei livelli rasenti la perfezione. Ebbene non è così: il primo indicatore di un margine consistente di miglioramento è stato offerto da Die Welt, annunciando

che il 25% degli autocarri che viaggiano nelle autostrade tedesche viaggia senza carico. È una percentuale molto elevata, che aumenta se si vanno a considerare quelli che viaggiano con un carico parziale, come un terzo o la metà della capacità totale. Secondo Daniela Gerd Tom Markotten (capo di Fleetboard, una filiale di Daimler con l'obiettivo di efficientare il settore dei trasporti su gomma) si potrebbe risparmiare fino al 25% se l'industria fosse sempre a pieno carico con tutti i camion, non facendo solo abbattere i costi delle aziende, ma proteggendo altresì l'ambiente. Tuttavia, nonostante ridurre i viaggi a vuoto di 100 chilometri equivalga ad un risparmio sul consumo di carburante pari al 3%, è ancora molto difficile oggi per gli spedizionieri utilizzare in modo efficiente i propri camion. La soluzione che propone Daimler è una piattaforma chiamata Nxtload, che funge nello stesso identico modo degli agenti di viaggio come Expedia su Intenet. In questo modo, si avrebbe una visione a 360° della rete logistica all'interno della Germania, permettendo di efficientare l'utilizzo della capienza di autocarri che ogni giorno viaggiano per il paese. Qual è la situazione in Italia a riguardo? In un articolo de La Repubblica [10] vengono citate le statistiche della Commissione Europea, dalle quali emerge che i tir che viaggiano nelle autostrade italiane sono per il 25% completamente scarichi, mentre per oltre il 50% hanno ancora spazio a sufficiente per il trasporto di altri beni. Anche in questo caso si tratta di camion che si ritrovano costretti a percorrere il viaggio di ritorno dopo aver effettuato la consegna, con una quantità di spazio inutilizzato a volte molto rilevante. Come si è cercato di sopperire a queste inefficienze nel nostro Paese? Anche in questo caso è stata una startup, chiamata Spedingo, a farsi carico del ruolo di mediatori tra domanda (coloro che hanno necessità di trasportare *item* limitati nelle dimensioni, ma che non sono disposti ad affrontare le spese onerose legate al trasporto su gomma) e offerta (i trasportatori proprietari degli autocarri, disposti a sfruttare lo spazio disponibile nei propri veicoli per arrotondare le proprie entrate). A tal riguardo, gli autotrasportatori si ritrovano di fronte a criticità non da poco, riguardanti gli eccessivi costi del carburante e rincari dei pedaggi autostradali [11], e si ritrovano spesso costretti a chiudere l'attività, per le eccessive perdite che tali problematiche comportano. Aumentare i ricavi con iniziative come quella portata avanti da Spedingo, oltre che un maggior benessere personale per tali lavoratori, rappresenterebbe anche un forte stimolo all'economia nazionale. Di cosa si occupa questa startup nello specifico? Spedingo funge da *marketplace*, dove è possibile descrivere le proprie necessità di trasporto di beni ed essere messi in contatto con compagnie di trasporto che già hanno le proprie *route* pianificate, ma che hanno ancora spazi all'interno dei propri vettori disponibili per il trasporto di ulteriori elementi. Verrà quindi redatto un preventivo, non vincolante, e soprattutto fino al 70% meno oneroso rispetto a quanto sarebbe necessario in termini di costi per spedire ad hoc la merce. Il successo di questo nuovo modo di affrontare il problema dell'efficientamento sembra essere supportato dai numeri: oltre 210.000 utenti del servizio a gennaio 2020, e ben 6 700 000 kg di CO_2 risparmiati.

Capacità della logistica in entrata: magazzini e personale

I magazzini hanno sempre ricoperto una posizione fondamentale all'interno dei processi logistici delle imprese di produzione, ed è per questo che ancora oggi sono considerati centrali in un'ottica di gestione efficiente

dell'azienda. Tuttavia, nel corso degli anni si è ormai affermata una nuova realtà, che è andata gradualmente a stravolgere la filosofia alla base delle scelte aziendali: il riferimento è all'innovativo sistema produttivo di Toyota, il *Toyota Production System* (TPS), che si contrappone al più datato modello Fordista in voga per l'intero ventesimo secolo. Quali sono gli aspetti alla base di queste nuove scelte produttive? Innanzitutto la produzione snella, ovvero programmata in modo continuo in base alle esigenze di mercato, per riuscire a sfruttare nel modo più efficiente possibile le risorse disponibili in azienda e ottimizzare in aggiunta i tempi di produzione, un tempo molto rigidi e standardizzati. Il mutamento è radicale: non vi è più un focus sull'offerta, bensì principalmente è la domanda ad essere la guida di ogni processo produttivo, tra cui vi è appunto lo stoccaggio. Qual è stata la risposta in ottica di pianificazione dei magazzini a questo nuovo trend? Spesso essa non è arrivata, oppure non è stata sufficiente: secondo [12] Wolfgang Lehmacher, imprenditore tedesco ed autore di innumerevoli libri su SCM e logistica, in media il 30% dei magazzini possiede spazi inutilizzati, e quindi disponibili per eventuali stoccaggi aggiuntivi, il tutto mentre nuovi magazzini vengono costruiti ogni anno. Questo avviene poiché è difficile decidere la dimensione di un magazzino logistico in un mercato dinamico, e dunque le imprese propendono per la costruzione di magazzini che sono di gran lunga più grandi rispetto al dovuto. Ma questa politica difficilmente si può conciliare con una logica di *lean production*, dove anche i costi fissi dovrebbero essere regolati in modo da evitare sprechi. Come porre un rimedio a tale inefficienza? In questo caso la soluzione viene offerta da Stockspots, una startup nata nel 2017 con la *mission* di reinventare il tradizionale ruolo del magazzino all'interno della logistica. All'interno della *value proposition* di Stockspots, viene invitato chiunque possegga magazzini con capacità in eccesso a metterli a disposizione, dietro compenso, ad altri utenti del servizio. In questo modo si possono contrastare numerose inefficienze, la prima delle quali derivante da un *overflow* di materie e beni all'interno del magazzino. All'interno dell'offerta a cliente infatti, Stockspots descrive *l'overflow*, ovvero il sovra caricamento dei magazzini che può avvenire in quei casi in cui vi è stata una inaccurata pianificazione della capacità dei propri magazzini, e dunque ci si trovi in un periodo di picchi di produzione, fisiologico nella ciclicità delle stagionalità. Questa necessità di maggiore spazio si scontra con i limiti degli *asset* fisici, comportando degli stop alla produzione, e numerosi problemi secondari. D'altro canto, se ci si dovesse dotare, come ad oggi avviene, di un magazzino particolarmente grande e perciò in grado di soddisfare la necessità anche nei periodi di maggiore produzione, si andrebbe incontro a sprechi in tutti i periodi dell'anno in cui tale picco non viene utilizzato. Ciò porta a maggiori spese amministrative, pulizia, sorveglianza, luce ed altro. La soluzione naturale può essere vista in un parallelismo con i principi di Corporate Finance, all'interno della pianificazione di lungo periodo del fabbisogno cumulato in azienda. Anche in questo caso, come si ricorderà, vi è una situazione ciclica, con periodi durante l'anno in cui tale fabbisogno è minimo, ed altri in cui vi sia maggiore necessità di risorse finanziarie. Una efficiente gestione finanziaria provvederà a dotare l'azienda di un capitale finanziario di lungo periodo pari alla media del fabbisogno durante l'anno, e di conseguenza agire con politiche di breve termine per reperire risorse nei momenti di maggiore necessità, e impiegare risorse, tramite investimenti, nei periodi invece di mancato utilizzo, in modo da non lasciare capitale inutilizzato. È facile ora trasporre tale ragionamento invece alla

gestione della logistica, in particolar modo in quella del magazzino. Lo stoccaggio prevede l'impiego di *asset* fisici, immobili e capannoni, che potrebbero essere paragonati al fabbisogno finanziario di lungo periodo, tale per cui l'impresa debba reperire risorse in un ammontare che rispecchi la media rispetto ai picchi e alle valli del ciclo. Il magazzino potrebbe essere costruito esattamente in tal modo: nei periodi di massima necessità (dettata da stagionalità, resi dei prodotti e inaspettate crescite di produttività) un'azienda farà ricorso ad *outsourcing*, rivolgendosi in un ipotetico mercato efficiente dei magazzini, ad altre imprese che, avendo flussi di vendite alternati rispetto all'azienda qui considerata, pagheranno un canone mensile. Dopodiché, nei periodi invece di maggiori vendite, in cui dunque il magazzino si svuota fino a residuare un consistente spazio inutilizzato, si potrà questa volta subappaltare il proprio magazzino proprio magari a quelle stesse imprese cui ci si era rivolti in precedenza. Cosa ancora frena dall'adottare politiche snelle di questo tipo? La presenza di ostacoli, come ad esempio la mancanza di informazioni, oppure alti costi transattivi, che quindi allontanano il mercato dall'essere efficiente. Una digitalizzazione dei processi di stoccaggio sarebbe sicuramente un passo in avanti, un ponte verso la realizzazione di iniziative volte all'efficientamento. La *mission* di Stockspots è proprio quella di rappresentare il punto di contatto tra chi ha spazio in eccesso, e chi pagherebbe volentieri per ulteriore spazio, ma che non può permettersi oppure non ritiene conveniente effettuare nuovamente spese in immobilizzazioni. L'unico grande limite ancora oggi è l'impossibilità, con sistemi poco digitalizzati e che quindi rendono difficile la pianificazione, di porre in essere in maniera efficace una piattaforma estesa, che permetta ai due *player* di comunicare e raggiungere in questo modo una situazione *win-win* per entrambi.

Riduzione di prodotti scaduti e degli sprechi dovuti a condizioni di stoccaggio poco adeguate

Secondo le stime della FAO [13] inserite all'interno di un *paper* riguardante le perdite e gli sprechi di cibo, un terzo degli alimenti prodotti annualmente per il consumo umano è perso o sprecato, raggiungendo approssimativamente 1.3 miliardi di tonnellate. Sempre secondo tale studio, il 54% degli sprechi e le perdite di cibo avvengono "a monte" della produzione (come ad esempio a causa delle modalità in cui viene maneggiato e immagazzinato il bene dopo la raccolta), mentre la percentuale rimanente avviene "a valle", ovvero durante le fasi di processamento, distribuzione e consumo. In particolare, lo spreco di cibo a livello di *retail* e consumo tende ad essere più elevato nei paesi con reddito medio-alto, dove si attesta al 31-39% degli sprechi e perdite di cibo totali. Ad esempio, lo spreco a livello *retail* e consumo è stimato essere negli Stati Uniti d'America ad un livello pari a 60 milioni di tonnellate all'anno, vale a dire il 31% del cibo disponibile totale all'interno della *food chain level*, corrispondenti a circa 1250 calorie pro-capite al giorno [14]. D'altro canto, la Commissione Europea riporta che più di 100 milioni di tonnellate all'anno sono sprecate all'interno dell'Unione Europea [15]. In un'analisi successiva all'interno del *paper*, la FAO intende chiarire cosa si intende per "perdite di cibo" e per "spreco di cibo", concetti correlati ma non univoci: le perdite di cibo indicano un decremento nella quantità e nella qualità di cibo nelle fasi di produzione e distribuzione all'interno della *Food Supply chain* (FSC), causati principalmente dal (mal) funzionamento dei sistemi di produzione e di fornitura

del cibo, oppure da un contesto legale-istituzionale. Per spreco di cibo si intende altresì una parte delle perdite di cibo, riferendosi nello specifico alla rimozione dalla *supply chain* del cibo di alimenti idonei al consumo, ma che per scelta vengono lasciati deperire o scadere per negligenza del soggetto che ne predispone. Se da queste definizioni emerge chiaramente che lo spreco di cibo è una componente delle perdite di cibo, si può altresì dedurre un elemento di deliberatezza in tale fenomeno, che invece non avviene nei complementari casi di perdite di cibo. In queste residuali situazioni infatti, la perdita di cibo assume i contorni di un evento indesiderato, che avviene per ragioni non sotto diretto controllo degli agenti che lo gestiscono, come ad esempio tecnologia inadeguata, logistica carente e malfunzionamento dei mercati. Quali sono dunque le conseguenze per la FAO di tale fenomeno ampiamente diffuso a livello mondiale? Innanzitutto una riduzione dei redditi per i produttori, che avviene per sprechi a livello di raccolto e stoccaggio, ma anche un innalzamento dei prezzi per i consumatori, dal momento che a parità di domanda, a seguito degli sprechi l'offerta risulta ridotta. Vi è inoltre uno sperpero di risorse, come ad esempio acqua, terra, energia, lavoro e capitale, senza contare i danni ambientali come l'emissione di gas serra e di conseguenza cambiamenti climatici. Dal momento che in questo elaborato ci si concentra su aspetti aziendali, è importante focalizzare l'attenzione su aspetti prettamente economici riguardo alle scelte di riduzione degli sprechi di cibo. Infatti, assumendo scelte razionali da parte dell'impresa, ci si aspetta che questa sia propensa ad utilizzare tutte le informazioni ed opportunità disponibili riguardanti opzioni tecnologiche, prezzi correnti e futuri di input ed output, condizioni meteo ed altri elementi, per massimizzare il proprio beneficio monetario ma non solo, a prescindere dalla quantità di perdite di cibo. Dal momento che inefficienze all'interno della *supply chain* sono state riconosciute, sempre all'interno del *paper*, come responsabili (seppur non preponderanti) dello spreco di cibo, si dovrebbe lavorare su soluzioni per migliorare tali processi. Un esempio a riguardo è fornito dal caso dei trasporti via mare. Milioni di prodotti infatti sono trasportati ogni anno via nave, a molti dei quali viene tuttavia negato l'accesso, ad esempio per evitare che prodotti contaminati entrino in un paese. Per determinare quali prodotti possono entrare in un dato paese e quali meno, vi sono numerosi controlli [16] di routine ai confini da autorità quali l'FDA negli Stati Uniti. Sono numerosi i motivi alla base della scelta, come ad esempio la contaminazione a causa di insetti, metalli pesanti, residui di pesticidi illegali, microorganismi patogeni, etichettatura inappropriata ed altri segnali che indicano inappropriata igiene alimentare e pratiche di produzione inaccettabili attuate nel paese d'origine. In un articolo di John R. Lupien, professore in materia di nutrizione, circa il 33% delle spedizioni via nave con l'intento di entrare all'interno degli USA viene rigettato [17]. Tale fenomeno avviene con la stessa forza anche nell'Unione Europea, così come evidenziato dagli studiosi Jaffee & Henson in uno studio di ormai 15 anni fa. L'aspetto interessante è stato evidenziare come a seguito di fenomeni di globalizzazione anche i rifiuti all'ingresso di determinate spedizioni marittime siano aumentati in modo consistente. Questo è dettato dall'ingresso nel commercio mondiale di grandi potenze come la Cina, la quale è caratterizzata da numerosi standard più inferiori oppure differenti rispetto a quelli occidentali. In questo momento quindi arriva l'apice di questa analisi, ovvero la necessità di porsi delle domande su cosa accada agli *shipment* una volta rigettati al confine. Lo stesso professore John Lupien in un

suo studio del 2007 ha concluso che numerosi alimenti che non soddisfano i requisiti del paese importatore, e quando ciò accade provoca conseguenze come la distruzione, oppure l'oneroso ricondizionamento delle spedizioni. Dana Gunders, del Natural Resources Defense Council, in un *paper* intitolato "Come l'America perde il 40 percento del proprio cibo dalla fattoria alla forchetta" [18], evidenzia come i carichi commerciali deperibili che vengono rigettati possono vedere la discarica come step immediatamente successivo, in caso non venga trovato in tempo un nuovo soggetto disposto a comprare tali *item*. Se invece questi alimenti riescono ad arrivare sul banco dei negozi, hanno di certo una durata media più bassa rispetto ai cibi arrivati direttamente. A volte vengono invece portati alle cosiddette banche di cibo, che però nella maggior parte dei casi non possono accettarli per mancanza di capacità. Ancora una volta un problema di logistica che porta a sprechi di cibo, di energia per produrlo, mancati ricavi e di conseguenza difficile sostenibilità per le imprese in maggiore difficoltà. Infine, un ulteriore elemento che merita di essere menzionato è la confusione legata alle date di scadenza presenti sulle etichette degli alimenti. Infatti, ricerche riguardanti l'etichettamento del cibo nel Regno Unito dimostrano come standardizzare le date possa aiutare a ridurre le perdite delle aziende alimentari fino al 20%. Inoltre, la Commissione Europea [15] ha concluso che la coerenza delle date presenti sulle etichette è una delle top tre policy prioritarie per l'Unione Europea nel programma di riduzione degli sprechi di cibo. Tuttavia ancora non è possibile delineare in modo accurato quale possa essere il migliore approccio per perseguire una maggiore chiarezza sulle etichette alimentari. Le soluzioni digitali, come verrà analizzato all'interno dei prossimi capitoli, saranno un importante passo avanti in questa direzione. Una di queste è stata lanciata dalla startup Saloodo!, di proprietà di DHL e attiva nel campo della logistica digitale, orientata alla gestione snella e soprattutto affidabile degli ordini di trasporto. La *mission* di questa startup è semplice: offrire un servizio *end-to-end* ottimale aiutando gli spedizionieri nel trovare i corrieri adatti semplicemente facendo una ricerca online, e al tempo stesso facilitando i trasportatori a trovare le merci giuste per sfruttare la capacità dei camion in modo ottimale; il tutto inoltre viene supportato da un'interfaccia *user friendly* volta a garantire la corretta gestione di documenti, pagamenti e *tracking* delle spedizioni. Il tutto nasce dall'aver compreso un problema presente nell'intera industria: secondo le stime del senegalese [20] Amadou Diallo, *executive vice president of value-added services and integrated logistics* presso DHL (nel cui portafoglio di attività rientra anche Saloodo!), una logistica insufficiente porterà ad uno spreco di 1,9 miliardi di tonnellate di cibo a livello mondiale nei prossimi anni, dal momento che questi si guasterebbero prima di giungere al consumatore finale. Questo fenomeno, come già in precedenza evidenziato, è dovuto ad una inefficiente logistica, nella quale molti dei vettori viaggiano senza sfruttare al massimo la propria capacità, mentre invece prodotti deperibili sono costretti a lunghe attese (portando poi ad una inevitabile scadenza e successivo deperimento) dal momento che non vi sono trasportatori immediatamente disponibili. È necessario pertanto un sistema di collaborazione e cooperazione a livello di imprese indipendenti, che dovrebbero perseguire un'integrazione, quantomeno per quanto riguarda le informazioni, per riuscire a sfruttare nel migliore dei modi le risorse a propria disposizione, e riuscire così a ridurre in modo consistente gli sprechi, e dunque i costi. E in questo la blockchain, con le sue caratteristiche di sicurezza e pubblicità volte a garantire la condivisione e al tempo stesso la protezione dei

dati sensibili contro potenziali malintenzionati, ancora una volta si configura come la potenziale chiave di volta per questo fine.

Accuratezza nel tracking degli ingredienti, per assicurare l'allineamento con le norme sulla salute

Nei giorni stessi in cui questo elaborato è in fase di scrittura, una notizia allarmante viene approfondita da La Repubblica: un maxi-sequestro [21] è stato effettuato in un blitz del 22 gennaio 2020 da parte della Guardia di Finanza di Padova, portando al ritiro dalla circolazione e all'incenerimento immediato di ben 10 tonnellate di carne suina cinese nascosta nel doppio fondo di un camion. Tale carne, introdotta nel territorio dell'Unione Europea in violazione delle norme comunitarie in materia di commercio di generi alimentari, ha suscitato l'allerta delle autorità in quanto ritenuta potenzialmente dannosa per la salute. L'allarme ovviamente non risulta infondato, dal momento che la decisione rientra nelle politiche di contrasto alla diffusione della cosiddetta peste suina, diffusa in prevalenza nel territorio asiatico da più di un anno, e che pur essendo innocua per l'uomo, ha creato consistenti danni economici costringendo all'uccisione di oltre 5 milioni di capi. Ma dall'articolo della Repubblica emerge molto altro materiale su cui è possibile costruire una approfondita analisi: da un primo esame da parte delle autorità era emerso come il carico del camion (nella sua parte non nascosta) fosse composto principalmente da 23.000 kg di prodotti vegetali, i quali essendo stoccati, non rispettavano la normativa in materia di tutela della salute, dal momento che ciò provocava un'interruzione della catena del freddo. Questo evento, nell'articolo approfondito soltanto in parte dal momento che rappresentava solo il motivo per cui erano stati effettuati quei controlli che hanno portato a scoprire il contrabbando, in questo testo invece può essere utile per comprendere come la tracciabilità digitale sia fondamentale, nonché finalmente possibile, per poter tutelare in modo efficace la salute dei consumatori. È proprio in tale ottica l'affermazione a riguardo del presidente di Coldiretti, Ettore Prandini, il quale in una nota insiste: "Serve dare immediatamente il via libera all'obbligo dell'etichettatura d'origine sui derivati della carne suina, per garantire la trasparenza e la rintracciabilità di fronte agli allarmi sanitari che si moltiplicano con la globalizzazione degli scambi". Ma cos'è in effetti la tracciabilità? E in cosa differisce invece dalla rintracciabilità? Il regolamento (CE) N. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio, in vigore dal 1° gennaio 2005, che regola la tracciabilità alimentare indica l'obbligo di "ricostruire e seguire il percorso di un alimento, di un mangime, di un animale destinato alla produzione alimentare o di una sostanza destinata o atta ad entrare a far parte di un alimento o di un mangime attraverso tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione". In sostanza, tale norma prevede che chiunque voglia immettere nel mercato comunitario qualsiasi merce di genere alimentare, sia tenuto a fornire informazioni circa i propri prodotti, e per ottenere ciò il primo passo è ovviamente quello di tenere traccia di tutte le imprese con cui il prodotto è entrato in contatto "in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione la rintracciabilità degli alimenti." [22]. Qual è infine la differenza tra tracciabilità e rintracciabilità? Come definisce il sito governativo salute.gov.it, che cita nuovamente il Regolamento (CE) 178/2002, la rintracciabilità

consiste nella “possibilità di ricostruire e seguire il percorso di un alimento, di un mangime, di un animale destinato alla produzione alimentare o di una sostanza destinata o atta ad entrare a far parte di un alimento o di un mangime attraverso tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione". L’idea dunque, come suggerisce il Governo, è quello di tenere traccia di tutto ciò che rientra nella catena alimentare, includendo all’interno di questa categoria non solo alimenti e ingredienti, ma anche additivi, mangimi, animali vivi destinati al consumo umano, e in generale “seguendone il percorso che va dalle materie prime fino all’erogazione al consumatore finale”. Merita di essere qui riportato un ulteriore paragrafo del sito [23], nel quale il Ministero della Salute aggiunge “La rintracciabilità consiste nell'utilizzare le "impronte", ovvero la documentazione raccolta dai vari operatori coinvolti nel processo di produzione, per isolare un lotto produttivo in caso di emergenza, e consentire al produttore e agli organi di controllo che hanno il dovere di vigilare sulla sicurezza alimentare del cittadino, di gestire e controllare eventuali situazioni di pericolo attraverso la conoscenza dei vari processi produttivi (flussi delle materie prime: documentazione di origine e di destinazione ecc.).”. In termini più semplici, la tracciabilità intende quel processo che avviene nell’intento di tracciare ogni elemento che viene integrato nella filiera produttiva degli alimenti, partendo dagli animali vivi fino all’erogazione al cliente finale. Significa dunque registrare ogni singolo passaggio in *database* predisposti a tal fine, e che siano in grado di garantire l’affidabilità delle informazioni contenute al loro interno. La rintracciabilità invece va ad individuare il processo di ricerca a ritroso di informazioni legate ad esempio alla qualità degli ingredienti, o al processo produttivo di un determinato alimento. La tracciabilità è il presupposto per la rintracciabilità, e si basa su elementi come la trasparenza e la *trustability*, la quale può essere in ultima istanza facilitata dalla pubblicità del dato. Intuitivo il rimando alle caratteristiche della blockchain, come visto nel Capitolo 1.1. Ma perché è necessaria la (rin)tracciabilità? Innanzitutto per dare una garanzia ai consumatori: chiunque acquista ritiene importante potersi fidare delle aziende alimentari, fiducia a volte purtroppo tradita da eventi come ad esempio quello legato al caso delle mozzarelle blu, oppure dalle numerose circostanze in cui vengono rinvenuti insetti all’interno del panino all’interno del fast food. Il cibo non è assimilabile a qualunque altra categoria di prodotto: se un aspirapolvere è difettoso ci si ritroverà al massimo a rimpiangere la somma versata per l’acquisto, mentre a volte può risultare estremamente nociva alla salute anche soltanto una bistecca contaminata, ad esempio nel caso del morbo della mucca pazza, il quale attirò l’attenzione pubblica per la sua pericolosità e per la sua diffusione in tutto il mondo a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta. È utile un breve approfondimento a riguardo: l’insorgenza dell’encefalopatia spongiforme bovina, malattia nota ai più come morbo della mucca pazza, fu ricollegato dagli esperti in un primo momento ad una pratica diffusa a livello mondiale, che consisteva nel cibare i bovini con farine animali, vale a dire contenenti frammenti macinati di tutte le parti del corpo dei bovini stessi che non erano destinate al consumo umano. Si trattava di una sorta di pratica “cannibale” per l’animale stesso, con la quale però, attraverso residui di cranio, colonna vertebrale e intestino, non si evitava la diffusione sempre più intensa della malattia. Una volta scoperto il nesso tra la dieta dell’animale e l’incidenza della malattia si è poi riusciti a intervenire prontamente per prevenire la diffusione del morbo. In questo l’Italia è stato un esemplare pioniere,

dal momento che attraverso un accurato sistema di controlli i casi di malattia su un totale di oltre 7 milioni di capi furono ridotti ad appena 145 unità. Il tutto grazie ad un'attenta gestione della logistica: come infatti afferma Cristiano Corona, veterinario del Centro di Referenza Nazionale per lo Studio Delle Encefalopatie e Neuropatologie Correlate: "Se la nostra filiera alimentare è molto controllata, lo dobbiamo anche all'epidemia di casi di encefalopatia spongiforme bovina" [24] . L'origine della malattia però in seguito fu attribuita ad un ulteriore elemento, non marginale, vale a dire l'insieme delle pratiche pericolose alla base del processo di produzione delle farine di carne. Infatti, al fine di eliminare i grassi in eccesso venivano impiegati solventi che per loro natura cancerogena rappresentavano un potenziale pericolo per la salute del bovino ed umana. È importante precisare che in questo elaborato non si vuole porre il focus sulla salute dell'animale, argomento che sebbene di estrema importanza, in questa sede è analizzato in funzione delle ripercussioni economiche che una mortalità dei capi di bestiame di 1000 mucche all'anno (nei periodi di picco) può comportare [25]. Cosa ci rassicura di fronte alla minaccia potenziale di un ripresentarsi di emergenze del genere? Soltanto una tracciabilità alimentare efficace, affidabile, immodificabile e soprattutto trasparente, che permetta al consumatore di scegliere, in base ad un set di informazioni in tal caso molto più completo, il cibo che ritiene più adeguato alla propria salute, ed alle autorità di effettuare i necessari controlli per la salvaguardia non solo della salute del consumatore, bensì anche dell'economia del settore. Ma la tracciabilità non è un elemento che va a mostrare l'intera mole di benefit soltanto in situazioni di emergenza, che sicuramente si spera debbano essere affrontate il minor numero possibile di volte. La tracciabilità è anche alla base di una potenziale differenziazione da parte dell'impresa all'interno del settore, presentandosi come il soggetto che più degli altri è in grado di garantire da un lato la innocuità del prodotto per la salute, dall'altro anche la qualità, valori nutrizionali e genuinità degli ingredienti dei propri stessi alimenti. E come riporta un recente studio del Food Marketing Institute, ben il 44% dei consumatori esige informazioni dettagliate sul processo produttivo del cibo acquistato, mentre il 75% non si fida di quanto riportato sulle etichette [26] .Una percentuale molto elevata, che va ad esaltare il potenziale generato dall'adozione di soluzioni di logistica digitale, che vadano ad offrire un *tracking* molto più accurato della filiera alimentare. Ma non solo: uno studio realizzato da PwC evidenzia come circa il 75% dei millennials e il 76 % della generazione Z sia disposto a pagare un prezzo più elevato pur di avere la certezza circa la sostenibilità dei propri marchi di prodotti alimentari preferiti. Se ciò non rappresenta un'opportunità per le imprese operanti nell'ambito food, è difficile definirla in un'altra maniera. Dunque quali sono le soluzioni attualmente implementate in tale ottica, e chi sono i player che al giorno d'oggi si sono già mossi per sfruttare questo vantaggio competitivo potenzialmente molto profittevole? Uno di questi è AliBaba, gigante dell'*e-commerce* asiatico, ad oggi la piattaforma di commercio tra aziende più grande al mondo [27], che ha deciso di utilizzare tecnologie digitali, tra cui l'AI, nel tentativo di incrementare la produttività dell'industria alimentare dei suini cinesi, che è stata a lungo segnata da una scarsa efficienza e alti costi del lavoro. Si tratta di un programma di intelligenza artificiale che aiuta ad identificare e prevenire malattie di vari tipi, incrementare la produttività e analizzare il comportamento dei suini, così come descritto da Alibaba Cloud [28]. Il progetto nasce da una collaborazione con alcune aziende agricole, tra cui Sichuan Tequ

Group e Dekon Group, e finora ha visto già un investimento di milioni di yuan per poter tenere traccia di informazioni riguardanti ogni singolo animale, tra cui la dieta, l'età, il peso e il tipo di attività fisica. Inoltre, la tecnologia di Intelligenza Artificiale è utile per aiutare i cuccioli di maiale a sopravvivere i primi mesi di vita, ed è un prezioso strumento per le aziende nella scelta riguardante quali scrofe sopprimere, a seconda della loro fertilità. Ma la vera rivoluzione sussiste nella tecnologia utilizzata da Alibaba: mentre in precedenza si era fatto riferimento a tag di tipologia RFID (i classici cartellini appesi alle orecchie dei suini), che però all'atto pratico erano scomodi nell'uso, Alibaba invece fa affidamento su un software di riconoscimento visuale, il quale si basa su un numero tatuato sul lato di ogni suino, e tiene traccia di ogni singolo animale nei suoi spostamenti [29]. Spostandosi al mercato italiano, merita menzione la soluzione IT di una PMI italiana, Zufellato che sviluppa software per la tracciabilità e rintracciabilità di interesse per le aziende che operano nel settore della produzione e trasformazione degli alimenti. La piattaforma in questione è Track, dipinta come la soluzione innovativa di Zufellato, sviluppata per tutte le aziende operanti nell'ambito del processamento e del commercio di prodotti alimentari, permettendo una gestione accurata della tracciabilità alimentare. Tra i benefit rientranti nella *value proposition* di questa azienda figurano innanzitutto una migliore performance della logistica aziendale e una riduzione dei costi, ad esempio legati ai tempi di lavoro ridotti per via di una migliore efficienza nella catena di produzione. Inoltre, il software garantisce una *compliance* con la normativa in materia, in particolare il già menzionato Regolamento (CE) 178/2002, che come visto in precedenza risulta vincolante per ogni impresa operante nel settore. Ma l'offerta dell'azienda include anche altri elementi: viene facilitata infatti una riduzione degli errori che si creano all'interno della catena di produzione, dal momento che ogni informazione e parametro viene registrato dalla piattaforma; inoltre, la flessibilità è un elemento anch'esso inserito all'interno delle caratteristiche del software, fattore che ne rende possibile l'integrazione all'interno dell'ERP aziendale. Il tutto viene riassunto in tre singoli elementi: *sicurezza*, dal momento che il software assicura una riduzione degli errori umani legati ad azioni degli operatori durante il processo produttivo; l'*efficienza* deriva come già analizzato da una riduzione dei costi operativi e una migliorata performance del business, legata ad esempio da una gestione delle materie prime in tempo reale; infine la *qualità*, derivante dall'abilità di certificare il rispetto degli standard durante il processo produttivo. Da dove deriva dunque questa attenzione del consumatore verso la tracciabilità, e dunque il vantaggio competitivo delle aziende che già implementano soluzioni di questo tipo? Il timore di prodotti contraffatti è ciò che più accomuna i consumatori di tutto il mondo, un'ansia accentuata in modo ancora più evidente dalla diffusione dell'*e-commerce*, che non permette un'accurata analisi di controllo prima del momento di acquisto, e della globalizzazione in generale. È interessante a riguardo un articolo del giornale online Linkiesta, nel quale viene esposto con i numeri quale sia l'entità del fenomeno. Ben 19 milioni di italiani fanno acquisti in rete, mentre solo nel 2016 l'*e-commerce* nel nostro paese valeva 16 miliardi di euro [30] : All'interno di questi dati è quello legato alla criminalità quello su cui si concentrano queste righe: infatti, viene stimato che la contraffazione online cresca ogni anno del 15,6 percento a livello mondiale, che in termini assoluti corrisponde ad un ammontare di 1800 miliardi di USD. Il danno, come espresso nei paragrafi precedenti, si ripercuote sia

sull'economia, ma anche sulla salute: il riferimento è alla vendita di farmaci illegali o prodotti con materiali tossici. All'interno delle linee guida da parte del MiSE figura il suggerimento al consumatore di controllare sempre le etichette dei prodotti acquistati. Ma è davvero possibile fare affidamento sulle etichette? Chi controlla la veridicità delle informazioni contenute al loro interno? È necessario l'utilizzo di soluzioni digitali, come quella appena adottata dal colosso mondiale Amazon nel suo progetto Trasparency. Si tratta di un servizio volto a garantire la tracciabilità dei prodotti, impedendo la diffusione di quelli non originali, già diffuso negli USA e pronto ad abbracciare l'Europa, l'India e il Canada. Per il funzionamento del sistema è necessario applicare codici identificativi univoci al prodotto commerciato, così che ogni attore coinvolto all'interno della catena di vendita possa essere messo al corrente di informazioni come origine e provenienza dei beni non originali. Il programma Trasparency rientra all'interno del più esteso Progetto Zero, promosso da Amazon per tutelare il consumatore di fronte a fenomeni di contraffazione che non solo andrebbero a truffarlo, ma anche a metterne potenzialmente in pericolo la salute. La *mission* del progetto viene inoltre riassunta nelle parole di Dharmesh Mehta, *Vice President Customer Trust And Partner Support* di Amazon: "La contraffazione è un problema per l'intera industria, con riferimento sia alle vendite online che offline. Crediamo che le soluzioni più efficaci per prevenire la contraffazione siano fondate sulle *partnership* che combinano l'innovazione tecnologica di Amazon con l'ampia conoscenza e le competenze dei *brand*. Abbiamo creato Transparency per fornire ai *brand* una soluzione semplice e *scalabile* che permetta tanto ai *brand* quanto ad Amazon di verificare l'autenticità dei prodotti lungo la filiera di distribuzione, impedendo che i prodotti contraffatti possano raggiungere il cliente". Tutti i colossi del web, come anche ad esempio Google si sono schierati per garantire una massima *trustability* dei prodotti commerciati su tali piattaforme, in particolar modo adottando un codice d'onore per i venditori, e minacciando non solo la sospensione dell'account e di conseguenza impossibilità di prelevare i ricavi derivanti dalla vendita di suddetti oggetti, bensì anche ritorsioni penali. Dalle parole del *vice president customer* di Amazon Dharmesh Mehta emerge un termine che è stato evidenziato in modo da puntarne il focus: scalabile. Proprio questo concetto rappresenta l'attuale maggiore ostacolo alla diffusione della blockchain per garantire la tracciabilità dei prodotti. Infatti, in quanto *database* presente in ogni singolo server a livello mondiale, maggiore è la mole di dati in esso presenti, maggiori saranno le difficoltà, in termini di costi e tempi impiegati, ad essa legati. Ma questa avversità viene considerata da molti risolvibile: numerosi team nelle più grandi multinazionali sono orientati alla gestione efficiente della scalabilità all'interno della blockchain [31], e un'analisi approfondita in merito verrà svolta all'interno dell'epilogo. Nella sezione successiva invece ci si concentrerà invece sui vantaggi della blockchain nel progetto di tracciabilità dei beni commerciati, ma anche come strumento per migliorare la logistica aziendale dal punto di vista dei costi e dei tempi. Come già menzionato, sono infiniti i vantaggi offerti dalla blockchain, a partire dall'immutabilità e dalla trasparenza, due elementi chiave nell'ambito della tracciabilità della filiera produttiva, e dunque logistica, delle aziende.

SEZIONE II

L'APPLICAZIONE DI SOLUZIONI BLOCKCHAIN NELLA LOGISTICA

2.1 COME LA BLOCKCHAIN SODDISFA ALCUNE DELLE ESIGENZE DELLA LOGISTICA

La blockchain rappresenta a detta di molti una delle più interessanti novità sul piano mondiale in numerosi ambiti. Corposi sono infatti stati gli investimenti effettuati nel settore da soggetti interessati spesso a cose completamente diverse tra di loro, come ad esempio l'ambito dei pagamenti, della gestione e archiviazione documentale, quello delle pubbliche amministrazioni, dell'agro alimentare ed anche della *supply chain* [32]. Sorge spontaneo dunque chiedersi se effettivamente sia la blockchain ad essere versatile, oppure se vi sia un punto in comune tra tutte queste necessità, e la risposta è: entrambe. Infatti, analizzando in particolare la domanda di tecnologie di questo tipo, si può notare come tutti questi ambiti elencati sopra sono caratterizzati dalla necessità di sicurezza. Nella vita di ogni giorno è necessario essere sicuri quando si effettuano dei pagamenti, contro il rischio magari di incorrere in falsificazioni oppure furti di identità; oppure ancora è necessario essere sicuri, nell'archiviazione di documenti, che eventuali dati sensibili rimangano indisponibili a qualunque malintenzionato. Infine nel capitolo precedente si è visto più da vicino come la protezione, all'interno della gestione della logistica e *supply chain*, acquisisca un significato immediato (la protezione e tutela della salute dei consumatori) ed uno meno diretto ma comunque rilevante, vale a dire la tutela dei profitti aziendali contro il rischio di inefficienze il più delle volte evitabili. Si è visto come la blockchain in sé racchiuda molti di questi elementi di sicurezza, dal momento che essendo un registro di dati pubblico, è innanzitutto trasparente e in seconda istanza immutabile, si rende perfetta per rappresentare il mediatore, in un ambiente "ostile", tra soggetti che perseguono interessi diversi. Una piccola precisazione: il termine "ostile" troverà ampia menzione in questo elaborato, dal momento che la letteratura in materia ne fa un uso ricorrente per indicare tutte quelle situazioni in cui, a prescindere dalla conflittualità o meno dei soggetti, vi è comunque fondata ragione per non fidarsi della controparte. Un esempio potrebbe essere quello classico dei pagamenti online: due soggetti. Mario e Giulio si accordano per la vendita di una bicicletta. I due sono perfetti sconosciuti, e non stanno utilizzando *marketplace* come Amazon, bensì si tratta di una semplice compravendita mediante annuncio. Ulteriore condizione: i due non si incontreranno per lo scambio della bicicletta e del denaro, bensì effettueranno una spedizione e un pagamento online, dal momento che abitano a migliaia di chilometri di distanza. Come fa Giulio ad essere sicuro che Mario lo pagherà una volta ricevuta la bicicletta? E invece Mario come potrà avere la certezza che la bicicletta sia esattamente come era stata descritta, contro il rischio di scoprire che si trattava di una truffa una volta inviati i soldi? Si può ovviamente ricorrere alle autorità, ma la lunghezza dell'iter, sicuramente non indifferente, non sembra comunque rendere tale idea la soluzione su cui

basare la propria fiducia in scambi di questo tipo. Per questo dunque vengono utilizzati i *marketplace*, come eBay, Amazon, Subito e molti altri. Ma se non c'è la possibilità oppure non si vogliono utilizzare intermediari all'interno dello scambio, per via magari degli alti costi di transazione? Infatti queste piattaforme funzionano molto per il B2C o addirittura il C2C, ma nel B2B sono altre le soluzioni da impiegare. Operare in un ambiente ostile con la massima sicurezza possibile è fondamentale al giorno d'oggi, soprattutto in questa nuova realtà in cui sempre meno il commercio viene effettuato *vis-à-vis*, ed è sempre più difficile avere effettivamente sensibilità sull'affidabilità della controparte. Si vedrà nella prossima sezione come una delle soluzioni più adottate dalle imprese operanti nel B2B per ridurre l'incertezza e l'instabilità dell'ambiente esterno sia l'*extranet*, vale a dire una "rete informatica interna a un'organizzazione (per es. un'azienda), o porzione di essa, che viene messa a disposizione anche di alcuni soggetti esterni (clienti, fornitori, partner commerciali ecc.) con un accesso regolato da password.[33]" . In altri termini un *network* integrato, in grado di mettere in relazione e in più o meno simbiotica comunicazione tutti i soggetti coinvolti all'interno di un'attività commerciale. E in questo si passa da un ambiente incerto in cui è difficile conoscere la controparte commerciale in modo diretto, ad uno in cui la fiducia può nuovamente manifestarsi, dal momento che una maggiore vicinanza e connessione intercorrono tra fornitori, impresa e clienti. Spesso molti non conoscono l'importanza dell'*extranet* all'interno delle logiche e i processi aziendali, per questo è necessario in questa sede un approfondimento in merito. Ben più conosciuto è il termine *intranet*, vale a dire [34] un "sistema informativo privato, di proprietà dell'azienda, che utilizza protocolli di comunicazione e standard propri di Internet, ma è accessibile soltanto alle persone all'interno dell'azienda."*. Tale rete, oltre a rappresentare un valido strumento in grado di far convergere le varie funzioni aziendali, è il vero e proprio sistema informativo aziendale, il mezzo attraverso cui vengono gestiti e incanalati tutti i più rilevanti flussi informativi all'interno dell'impresa. Se per esempio un cliente della Ferrari effettua un ordine nel negozio fisico, l'addetto inserirà i dati e le specifiche all'interno di un *database* collegato con l'*intranet* aziendale. Da quel momento in poi tutte le funzioni aziendali, come la produzione, saranno in grado di accedere a tali dati in qualsiasi momento da qualunque località e in qualunque momento. Le reti *intranet* infatti, rendono possibile a chiunque tra le risorse interne all'interno di un'azienda di creare un canale di collegamento con tutti i processi che avvengono nell'organizzazione, per trovare rapidamente e facilmente le informazioni di cui necessitano, mettere a disposizione degli altri le proprie idee e soprattutto formare team per affrontare in modo collaborativo i progetti. Resta tuttavia una rete privata, vale a dire che i partecipanti possono essere soltanto coloro che sono interni all'azienda, e che quindi sono appartenenti alla medesima organizzazione. In questo vi è una evidente differenza con Internet, la quale invece è una rete aperta a tutti, e che quindi non è adatta alla condivisione di dati sensibili. Ma cosa scegliere quando invece si ha la necessità di condividere le informazioni aziendali con i propri partner strategici, come se fossero risorse interne all'azienda? La risposta è l'*extranet*, vale a dire una tipologia di *network* che per caratteristiche non è né privata né pubblica, bensì controllata. L'esigenza deriva da un necessario efficientamento dei canali

* definizione fornita dal manuale "Organizzazione Aziendale" di R. Daft

di trasmissione delle informazioni con i fornitori o i clienti da parte dell'azienda: fino ad oggi infatti si è fatto uso di strumenti, come il telefono e le e-mail, che risultano troppo onerosi in termini di tempo e impegno quando si tratta di trasmettere flussi di informazioni sempre più parcellizzate. Basti riprendere l'esempio dei milioni di maiali allevati in Cina: se dovessero essere inviati aggiornamenti alle controparti commerciali da parte di un'azienda che gestisce una mole non indifferente di *asset* e *item*, non sarebbe efficiente un sistema che non sia automatizzato. In questo dunque viene in soccorso la rete *extranet*, dal momento che ci sarebbe un continuo aggiornamento in *real time* dei vari partner e si ridurrebbero al minimo le distanze, i costi impiegati, e soprattutto il tempo impiegato per comunicazioni di questo tipo. L'*extranet* in particolare si basa sul concetto di virtual private *network* (VPN), vale a dire l'insieme delle reti che sono "progettate per risparmiare risorse finanziarie, anche se il loro scopo è di creare un vantaggio competitivo derivante dalla cooperazione e dalle alleanze formate tra le aziende partecipanti" [35]. Permette inoltre di adempiere a numerose funzioni riassumibili in 5 macro categorie [36]: innanzitutto il trasferimento dei dati, vale a dire lo scambio di informazioni elettroniche tra partner commerciali (il riferimento è all'*Electronic Data Interchange* o EDI), come ad esempio ordini commerciali, fatture elettroniche e documenti di trasporto. Dopodichè figura la gestione dei dati, con annessa *data analysis* che sempre più si configura come elemento fondamentale all'interno delle operazioni di management aziendale. È importante aggiornare i dati e renderli disponibili agli utenti autorizzati nel minor tempo possibile, e soprattutto in modo trasparente per permettere a chiunque di svolgere nel proprio più effettivo il proprio lavoro. Terzo elemento di questa lista è la cooperazione, dal momento che l'utilizzo di soluzioni *extranet* sono alla base dell'implementazione di strumenti di *groupware*, che quindi garatiscono la comunicazione, il coordinamento e il controllo tra i membri di un team. Questi team possono tranquillamente essere collaborazioni interaziendali, che quindi necessitano di una rete in grado di proteggere i dati sensibili ma allo stesso tempo accessibile da tutti coloro che ne hanno l'autorizzazione. Ultimi due elementi sono la trasmissione di informazioni, vale a dire la possibilità di far circolare qualsiasi novità nell'istante stesso in cui questa avviene ed informarne così tutti i soggetti che potrebbero esserne interessati, e infine la gestione della conoscenza, quindi l'implementazione di strumenti per la corretta archiviazione e trasmissione di tutto il *know-how* legato ai processi aziendali. L'uso delle *extranet* è ormai diffuso in tutto il mondo: un esempio sono i servizi offerti dai siti di *e-commerce* come Amazon tramite cui è possibile tracciare non solo lo stato della propria spedizione bensì anche la località in cui il corriere si trova. Va precisato che Amazon non effettua direttamente la consegna in prima persona dei pacchi, bensì si appoggia a corrieri esterni. Sul sito di Amazon

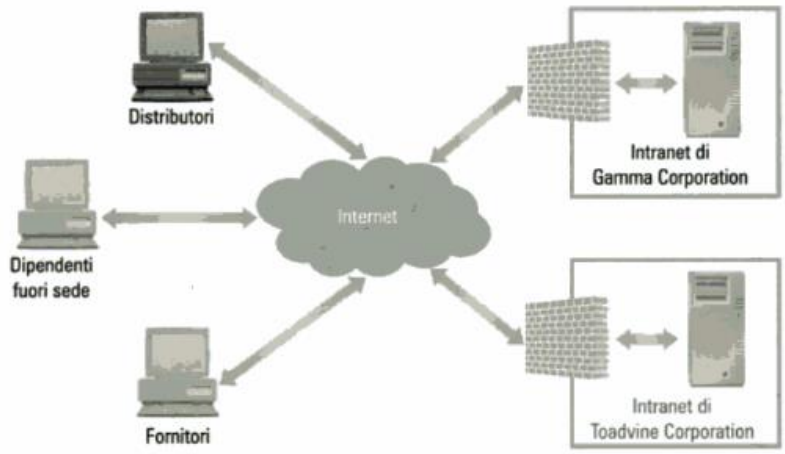


Figura 3. Funzionamento di una Intranet – dal libro *Commercio Elettronico* di G. Schneider e J. Perry

viene offerta la possibilità di tracciare la propria spedizione, con quattro differenti stati in cui si propria il proprio ordine (non ancora spedito, in preparazione alla spedizione, in spedizione, spedito). Si tratta di informazioni ottenute da Amazon direttamente dai propri corrieri attraverso una rete evidentemente equiparabile ad una *extranet*. Viene inoltre data la possibilità di rintracciare la propria spedizione sul sito del corriere, e ciò rappresenta un chiaro esempio di come un *network* che include fornitori e clienti sia stato creato da Amazon per vari motivi, tra cui ovviamente di grande rilevanza è la *customer satisfaction*, incrementata in modo consistente attraverso politiche che fanno sentire il cliente sempre più al centro dell'attenzione da parte dell'azienda. A fronte di questi numerosi vantaggi tuttavia sono elencabili comunque alcuni svantaggi non da meno, soprattutto legati ai costi spesso onerosi e alla difficile gestione della sicurezza legata a reti di questo tipo. I costi, da un lato, sono inevitabili: l'*extranet* infatti non è altro che un adattamento dei protocolli IP/TCP di Internet, per loro natura adatti principalmente per una condivisione pubblica dei dati (da qui infatti il timore, ogni volta che i dati vengono condivisi online, di un possibile hackeraggio e furto delle informazioni più riservate). Allo stato attuale la sicurezza viene perseguita con una tecnologia che prevede la creazione delle cosiddette "zone demilitarizzate" (ZDM), vale a dire vere e proprie zone della rete che vengono riservate ad una funzione di "cuscinetto", tra la rete aziendale privata ed Internet pubblico. I due confini tra le zone vuote vengono rappresentati da *firewall*, che hanno la funzione di impedire l'accesso ai malintenzionati, in ingresso e in uscita. Si tratta di sistemi di sicurezza molto avanzati, ma comunque non inviolabili. Un malintenzionato con competenze avanzate in materia informatica potrebbe hackerare quei sistemi e causare danni economici talvolta anche molto gravi. Un esempio potrebbe essere magari la manomissione degli impianti produttivi. Le conseguenze potenzialmente devastanti sono a volte un deterrente contro l'implementazioni di sistemi di *extranet*. In questo viene in soccorso la blockchain, che per sua natura nasce come un sistema di protezione avanzato, dal momento che basa il suo intero funzionamento su sistemi di crittografia, che rendono praticamente impenetrabili tali sistemi. È naturale dunque l'impiego della blockchain in tal modo, in particolare di tipologia *permissioned*, vale a dire con un accesso riservato soltanto a coloro che ne ricevono l'autorizzazione. Inoltre, una cosa è accedere al *database*, un'altra invece è modificare le informazioni contenute al suo interno: il rischio di manomissione delle informazioni aziendali, come nell'esempio precedente, sarebbe dunque completamente scongiurato. Un esempio di applicazione della blockchain all'interno dei meccanismi di *extranet* aziendale è fornito da *Bandz Network* [37], il cui obiettivo è quello di fornire una *extranet* globale *peer-to-peer*, la quale renderebbe le connessioni internet più sicure e soprattutto efficienti in termini di costi. Bandz infatti ha l'obiettivo di connettere le varie controparti via internet anche su lunghe distanze, implementando inoltre anche dei sistemi scambi monetari, con i propri *token*. La *vision* di Bandz è quella di fornire una esperienza di *extranet* conveniente per le imprese, basata sull'architettura e le potenzialità della blockchain in modo da raggiungere una maggiore trasparenza ed aumentare la sicurezza disponibile al giorno d'oggi. BandZ, la cui *Initial Coin Offer* è avvenuta il 21 agosto 2018, è stata una delle prime ad operare in un settore che vede ogni anno numerose nuove soluzioni orientate ad una gestione efficiente di una sicura comunicazione di informazioni aziendali. Impossibile inoltre non menzionare, quando

si parla di reti logistiche digitali, le soluzioni raggruppate sotto il termine e-*supply chain*: si tratta di tutti quei processi *technology-based* creati per supportare una gestione collaborativa e integrata di tutte le interazioni che sussistono tra l'azienda e i soggetti che prevalentemente interagiscono con essa all'interno della filiera produttiva. L'ottica è quella di perseguire il concetto di azienda estesa, in cui fornitori e intermediari commerciali ad esempio svolgono il ruolo di una specifica funzione aziendale nel macro-ambiente relativo al settore d'interesse; l'esigenza nasce dalla necessità di fronteggiare in modo efficace ed efficiente fattori quali la globalizzazione e l'instabilità dei mercati, la riduzione del ciclo di vita dei prodotti e l'aumento della competizione, i quali hanno portato le imprese a concentrare la totalita delle proprie risorse sulla sul proprio core business, esternalizzando ogni possibile ulteriore attività che fosse marginale nelle logiche produttive. All'interno dell'ambito e-*supply chain* si possono delineare tre differenti variabili riguardanti l'interazione tra partner strategici: la prima di queste è lo scambio di informazioni, dal momento che un efficientamento della *supply chain* prevede anche un necessario miglioramento di inconvenienti, come il noto *bullwhip effect* (o effetto frusta) in cui piccole fluttuazioni della domanda di un bene vengono amplificate in modo distorsivo via via che si risale lungo la filiera produttiva. Secondo elemento dell'e-*supply chain* è il coordinamento centralizzato, vale a dire la creazione della figura di un mediatore, assimilabile ad esempio ad un *product manager*, con respnsabilità però non solo all'interno dell'azienda, bensì anche dell'intero macro-ambiente che si va a creare. Quando si parla di coordinamento poi non si può non menzionare il *Vendor Management Inventory*, ovvero una tecnica "applicata in un contesto di catena di distribuzione che vede il controllo, la pianificazione e la gestione del magazzino da parte del fornitore [38]" . Attraverso questa tecnica, i dati sullo stato del magazzino e sulle previsioni di vendita vengono messe a disposizione del fornitore da parte del cliente B2B. Sarà poi il fornitore stesso, basandosi su queste informazioni e su accordi preventivi, ad occuparsi di gestire le scorte del cliente. Ovviamente c'è un motivo dietro questa scelta, dal momento che il fornitore si ritrova nella posizione di conoscere più nel dettaglio le varie esigenze produttive, come anche la capacità di produzione e i tempi di processamento. Si tratta di una forma di potere, non legata all'autorità gerarchica come avverrebbe in azienda, ma che porta ad una situazione ad essa analoga, dal momento che il possesso di informazioni strategiche rende il fornitore stesso come il soggetto più consono alla presa di decisioni all'interno del macro-ambiente. È ovvio tuttavia che devono ricorrere determinate condizioni per l'implementazione del VMI: tra queste troviamo la necessità di redigere un piano condiviso tra cliente e fornitore, in cui le esigenze e gli obiettivi delle due controparti abbiano la possibilità di convergere. Per fare questo, dal momento che il fornitore ha il ruolo di prendere decisioni chiave, spesso non strutturate (e dunque che avvengono in condizioni di incertezza), egli ha l'esigenza di ricevere informazioni corrette e in modo tempestivo da parte del cliente; per fare ciò, si ha bisogno di un sistema informativo (una *extranet*) di grande efficacia, per non rischiare di incontrare inefficienze lungo il percorso. Abbiamo un ultimo elemento all'interno dell'e-*supply chain*, vale a dire la collaborazione, ancora una volta tra soggetti costituenti la medesima filiera produttiva. Una delle applicazioni più immediate è sicuramente il CPFR, vale a dire il *Collaborative Planning Forecasting and Replenishment*, una tecnica di efficientamento della logistica

aziendale uno degli obiettivi principali della quale consiste nella riduzione efficiente delle scorte in magazzino, senza influire in modo consistente sulla qualità del servizio. In quest'ottica ancora una volta la blockchain rappresenta una vera e propria chiave di volta per raggiungere una condivisione di intenti: ricordiamo che fornitori e clienti, pur necessitando l'uno dell'altro per raggiungere i propri obiettivi di profitto, rimangono comunque due soggetti con differenti visioni del business, un diverso management, e una diversa proprietà. Il discorso è in merito alla possibilità di giochi opportunistici che potrebbero intercorrere tra i vari attori: da un lato c'è la propensione a creare una "torta" più grande da spartire tra i vari *stakeholder*, dall'altro invece si tende ovviamente a cercare un maggiore potere contrattuale, per poter incassare la porzione di torta il più possibile vicina alla quantità prevalente. In questo la blockchain funge da garante, non solo rendendo possibile la condivisione crittografata di dati sensibili, ma anche vincolando i comportamenti delle controparti attraverso la stipulazione di un contratto, immutabile e definito a priori: lo *smart contract*. Abbiamo già parlato degli aspetti tecnici dello *smart contract*, ma è utile approfondirne adesso un suo utilizzo. Si immagini una situazione in cui operano due imprese, la Acciaio S.p.A. che si occupa di fornire componenti d'acciaio per automobili e la Automotive S.p.A., il cui business prevede la produzione di veicoli elettrici (la cui domanda, di nicchia, negli ultimi anni ha visto un andamento altalenante). Supponendo il verificarsi ciclico di situazioni di invenduto, la Automotive S.p.A. cerca un accordo con l'impresa Acciaio S.p.A. al fine di ottimizzare la fornitura delle scorte, ed evitare il presentarsi di costi eccessivi legati all'eccessivo inventario. Non si vuole procedere ad una integrazione, dal momento che entrambe le imprese desiderano mantenere una propria identità forte, e quindi l'unica soluzione è quella di un accordo tra le due controparti, che definisca in modo più puntuale le modalità e le tempistiche di consegna delle forniture dei componenti in acciaio. Si decide di procedere dunque ad una *enterprise integration* dal punto di vista *analytics*, vale a dire una dettagliata pianificazione delle risorse basando principalmente il focus su una interconnessione efficace delle varie funzioni aziendali, attraverso lo scambio continuo di dati elettronici riguardanti i flussi produttivi e di processo. C'è però un ostacolo: la Automotive S.p.A. non vuole fornire dati sensibili a soggetti terzi, dal momento che teme possano finire nelle mani dei *competitor*. Per questo motivo, viene definito un accordo di fornitura, in cui automaticamente lo *smart contract* regola i flussi di approvvigionamento dalla Acciaio S.p.A. alla Automotive S.p.A.. Vengono previste inoltre penali nel caso non vi si adempia, e il pagamento di eventuali ritardi viene anch'esso regolato in modo automatico, per ridurre al minimo anche l'eventualità di contenziosi (che come ben noto rappresentano un costo non da poco per qualsiasi impresa, anche solo a livello potenziale). In questo modo, i dati inviati alla Acciaio S.p.A. non sono accessibili nemmeno da tale azienda, dal momento che vengono schermati ed automatizzati, e dunque i dati a cui essa è in grado di accedere sono filtrati a seconda delle reali esigenze. Si presti attenzione in merito: la condivisione di dati tra le due aziende avviene a tutti gli effetti, ma il loro utilizzo viene vincolato all'effettiva necessità di impiego. Inoltre, come già menzionato, ogni eventualità può essere programmata all'interno del contratto, in modo da prevenire dispute tra le due aziende. Entrambe raggiungono l'obiettivo comune, ovvero l'efficientamento dei costi tramite la riduzione degli sprechi e l'efficientamento dell'inventario, ed entrambe possono tutelarsi di fronte a potenziali comportamenti

opportunistici da parte del proprio partner. L'utilità degli *smart contract* diventa infine palese nel caso delle *joint venture*: si supponga il caso in cui una casa automobilistica (Automotive SpA) ha bisogno di un componente specifico, che nessuno però produce. Tuttavia, se il produttore (Components SpA) investisse 1.000.000 di euro sarebbe in grado di soddisfare la richiesta di Automotive SpA. Per invogliare Components SpA ad investire, Automotive SpA è disposta a pagare fino a €8 euro a componente, tale per cui si genererebbe un profitto positivo per Components SpA. Tuttavia, se il componente non dovesse essere venduto a quell'impresa lì, ma al mercato, il mercato sarebbe disposto a pagarlo solo €4, tale per cui si andrebbe in perdita. Components SpA farebbe bene a non effettuare un investimento di questo tipo, perché una volta effettuati gli investimenti, se non vi è un forte vincolo contrattuale tra le due controparti, vi sarebbe una totale subordinazione di Components SpA nei confronti di Automotive SpA (infatti quest'ultima è monopsonista), e non ci si sorprenderebbe se il prezzo venisse comunque spostato verso il basso fino a convergere con il livello di 4 euro. Come prevenire una situazione del genere? Perseguendo una *joint venture*, vale a dire un accordo temporaneo tra imprese per raggiungere un determinato scopo proficuo per entrambe, ma senza vincolarsi in modo permanente a vicenda. Ecco un esempio di applicazione di *smart contract* all'interno di una *joint venture*: i due soggetti Automotive SpA e Components SpA sviluppano in codice uno *smart contract*, in cui vincolano un investimento iniziale da parte di entrambe le società per la realizzazione del progetto comune (il progetto in questione è proprio la realizzazione del componente, la quale a livello logistico-giuridico è interamente vincolata a ciò che a priori è stato definito a livello di codice all'interno dello *smart contract*). Dunque, tali fondi vengono vincolati esclusivamente e in modo indissolubile alla realizzazione del contratto. Nessuno, neanche il governo, se volesse, potrebbe svincolare tali fondi dalla realizzazione del progetto, dal momento che il meccanismo si basa sull'implementazione di una blockchain (e noti sono i casi in cui chi volesse recuperare i propri soldi da un portafoglio di criptovalute senza possedere la sua password si sia ritrovato senza la possibilità di farlo, perdendo in modo irrimediabile il proprio denaro). Si potrebbe dunque impostare lo *smart contract* in modo che venga sempre pagato per ogni pezzo prodotto il medesimo corrispettivo, e si potrebbero far scattare determinati meccanismi sanzionatori in caso di non rispetto delle condizioni contrattuali. Ancora una volta, i pagamenti avverrebbero interamente in modo automatico, e non vi sarebbe la necessità di dispute legali. Si può risolvere tale situazione in altre modalità? Sicuramente. Tuttavia, resta difficile trovare qualcosa di così affidabile nel ruolo di intermediario tra due controparti, quanto un sistema (come quello dello *smart contract*), che rende addirittura irreversibile l'impegno preso. La fiducia, in un ambiente che ne è privo, sarebbe dunque riposta interamente nel fatto che non vi sono modi per tirarsi indietro dall'accordo, e dunque eventuali giochi opportunistici non sarebbero attuabili. Il contratto sarebbe infine sciolto una volta soddisfatti tutti i termini, e dunque le imprese coinvolte non sarebbero più vincolate all'accordo. Supponiamo invece che in tale progetto comune si verifichino degli inconvenienti che portino a spese di denaro extra. Di chi è la responsabilità? Nel codice dello *smart contract* saranno inseriti meccanismi di rilevazione delle responsabilità, e si potrà stabilire il risarcimento in capo ad ognuna delle due parti nella misura (una vera e propria percentuale) in cui essa è coinvolta. Il meccanismo è il medesimo dei sistemi

assicurativi, altro campo in cui gli *smart contract* trovano naturale applicazione, e in cui ogni anno continuano ad essere effettuati investimenti corposi da parte delle multinazionali del settore, così come menzionato all'interno di un articolo presente sul sito del mercato azionario di Nasdaq [39]. Si immagini in un futuro l'implementazione su blockchain di una classica assicurazione RCA automobilistica, più facilmente analizzabile data l'immediatezza dell'applicazione. Si immagini che avvenga un sinistro, in cui non è facilmente determinabile in modo univoco chi sia effettivamente il responsabile. Al giorno d'oggi, non potendosi basare su rilevazioni sofisticate a livello tecnologico, in genere si attribuisce il 100% della colpa ad uno dei due soggetti, oppure si stabilisce il concorso di colpa, vale a dire, ex art. 2054 cc, " nel caso di scontro tra veicoli si presume, fino a prova contraria, che ciascuno dei conducenti abbia concorso ugualmente a produrre il danno subito dai singoli veicoli". Tutto ruota intorno alla presentazione di una prova contraria che spesso non arriva, e ciò porta ad una semplicistica attribuzione della responsabilità al 50%. È questo l'approccio che sistemi come l'implementazione degli *smart contract* vogliono prevenire: la responsabilità infatti non viene determinata spesso perché dipendente da troppi elementi: visibilità, precedenza, segnali stradali, semafori, posizione dell'auto, velocità, condizioni alla guida e molti altri. Ebbene, assicurazioni che basano i risarcimenti sulla determinazione della responsabilità in base alle rilevazioni di sensori i quali inviano i dati in un *database* intelligente, in cui un algoritmo determina in capo a chi sussiste la colpa. Si noti che l'algoritmo in questione è proprio lo *smart contract*, il quale si farebbe carico in modo automatizzato di garantire l'affidabilità (dettata dalle caratteristiche di integrità e veridicità) dei dati contro il rischio di manomissioni oppure azioni fraudolente. Inoltre, farebbe scattare in modo automatico i pagamenti, quasi a livello istantaneo, evitando inutili procrastinazioni che come ben noto avvengono assai di frequente in casi del genere, e per concludere andrebbe a ridefinire, all'interno del contratto stesso, quali saranno le conseguenze a livello di premi assicurativi da ritoccare in seguito al sinistro. Ciò che si genera non è altro che un risparmio in termini di costi, personale coinvolto e tempi, e soprattutto verrebbe garantita la *customer satisfaction* legata ad un'integrità incorruttibile del sistema assicurativo in sé. Si può svolgere in altri modi? Sicuramente, ma sarebbe una sfida estenuante trovare qualcosa che in modo più naturale della blockchain risponda a tale tipologia di esigenza. Il discorso riguardante i benefici dello *smart contract* all'interno dei meccanismi assicurativi per veicoli vuole in questa sede essere soltanto funzionale a spiegare i benefici dell'applicazione degli *smart contract* all'interno del contesto aziendale. Frequenti infatti sono le interazioni e cooperazioni tra aziende, situazioni in cui è necessario definire a priori quali siano le responsabilità in capo ad ogni soggetto. Per chiudere questa sezione riguardante l'importanza della blockchain all'interno dell'ecosistema interaziendale a livello logistico per raggiungere un efficientamento dei costi e dei tempi è utile riprendere l'argomento dei trasporti, già affrontato nella parte precedente riguardante le esigenze della logistica. Si potrà ricordare come numerose aziende come DHL abbiano cercato soluzioni per porre rimedio alle numerose inefficienze all'interno della logistica dei trasporti, e come i numeri riguardanti lo spreco della capacità degli autocarri fossero esorbitanti. Come era stato già sottolineato in precedenza, una di queste era Saloodo, una startup che funge da intermediario tra la domanda e l'offerta di spazi all'interno dei tir, e grazie alla quale ben

250 mila autotrasportatori sono entrati a far parte di una rete che portasse vantaggi ad entrambe le controparti. Tuttavia, l'offerta proposta rimane comunque una soluzione adatta a circostanze occasionali, mentre un'evoluzione naturale della piattaforma potrebbe portare davvero ad un punto di svolta rispetto al giorno d'oggi. Si supponga l'esistenza di due aziende, la Materassi S.p.A. e la Acciaio S.p.A. Entrambe hanno bisogno di una rete di trasporti efficiente che consenta loro di coprire il territorio nazionale, ma in un aspetto divergono profondamente: infatti la Materassi S.p.A. produce beni (i materassi appunto) il cui peso non è eccessivamente rilevante, mentre in quanto a dimensioni sono molto voluminosi. D'altro canto, invece, l'azienda Acciaio S.p.A. ha un prodotto completamente differente: poco spazio per tanto peso. La loro differenza si riversa anche nelle difficoltà che le due aziende si trovano a fronteggiare quando si tratta di trasporti: infatti, essendo i camion vincolati da limiti che gravano sia sullo spazio (l'effettiva capacità del veicolo), sia sul peso (una mole eccessiva potrebbe gravare sugli assi del vettore e rischiare di danneggiarli quando si percorrono lunghi tragitti), la Materassi S.p.A. raggiunge presto il limite di saturazione dei loro mezzi a livello di capacità, ma toccando appena il 30% in termini di peso massimo trasportabile. Per l'azienda Acciaio S.p.A. invece avviene l'esatto opposto: i suoi prodotti hanno un peso specifico molto elevato, portando i camion a riempirsi per appena il 30% della capacità ma già ad essere al massimo dei beni trasportabili. Come risolvere tale problema incrociato? Semplicemente trovando una via di mezzo, vale a dire riempire i tir parzialmente con beni dell'azienda Materassi S.p.A. e dosare le giuste proporzioni di volume e peso per farle essere compatibili con i beni dell'azienda Acciaio S.p.A. In questo modo si può innanzitutto riempire molto di più il mezzo di trasporto, strategia che si traduce ovviamente in una migliore gestione delle risorse, in modo più efficiente. Il limite? Far comunicare in modo strutturato le due aziende. I trasporti su gomma infatti rappresentano un numero rilevante all'interno della nostra economia: l'86,5% della merce commerciata nel nostro Paese viaggia su gomma [40], il che rende impossibile una gestione manuale delle trattative. Per questo motivo si rende necessaria una soluzione di *extranet*, che metta in contatto tutti coloro che necessitano di effettuare trasporti su gomma su tutto il territorio nazionale, e che tramite un algoritmo possa calcolare effettivamente quale possa essere la giusta soluzione. I costi sarebbero abbattuti, e la produttività dell'industria sarebbe prontamente incrementata grazie a questa nuova tecnologia. Ogni impresa ha timori nella condivisione dei propri dati aziendali all'interno di un contesto che potrebbe tranquillamente vedere la partecipazione dei loro *competitor*: è in questo che la blockchain esprime il massimo delle proprie potenzialità, andando da un lato a proteggere con la crittografia tutte le informazioni sensibili all'interno del circuito, mentre dall'altro si va ad automatizzare ogni processo tramite un algoritmo implementato all'interno di un algoritmo. L'impresa invia i dati riguardanti la propria produzione alla blockchain, che li elabora al suo interno insieme agli input derivanti da tutti gli altri produttori. Tali dati verranno analizzati per trovare la migliore soluzione che funga da migliore compromesso tra la capacità e il peso massimo trasportabile, e che tenga inoltre conto della destinazione delle merci (difficilmente su un camion troveranno spazio contemporaneamente dei prodotti diretti a Milano con altri diretti a Roma) delle tempistiche richieste (i prodotti alimentari hanno una deperibilità a volte quasi istantanea, e quindi hanno esigenze in termini di rapidità nei trasporti differenti da quelle del

legname, ad esempio) e dalle categorie di tutti i prodotti trasportati (esempio banale, tutti sanno che fine potrebbe fare un camion che trasporta Coca-Cola e Mentos insieme). Infine, l'analisi dei dati condurrà alla redazione delle direttive (indicanti la località di carico e scarico e le quantità) per i vettori, i quali si limiteranno a seguire gli ordini. Non vi è scambio di informazioni: nessuno vi può accedere proprio perché non vi sono intermediari. La blockchain inoltre è impenetrabile, quindi anche i detentori delle informazioni più confidenziali possono fare affidamento sul fatto che una coordinazione con altre imprese non condurrebbe necessariamente ad una condivisione di dati con la rete. Con quest'ultima analisi si chiude la prima sezione riguardante gli aspetti della blockchain che più possono essere utili nella prospettiva della creazione di una rete tra fornitori, produttori, *retailer* e clienti finali e raggiungere così una maggiore efficienza soprattutto in termini di costi e tempistiche. Nella prossima sezione si passerà invece ad analizzare quali possono essere i benefici dell'adozione di tecnologie blockchain per la certificazione della qualità dei prodotti, e quindi creare un *network* che questa volta includa anche le autorità di controllo per il rilascio di certificazioni in grado di garantire il perseguimento di adeguati standard qualitativi all'interno della filiera produttiva, il rispetto dei regolamenti in materia di sicurezza, veritiere date di scadenza e sostenibilità lungo tutto l'iter che porta il prodotto dallo stato di commodity fino alle case del consumatore.

Blockchain per il monitoraggio e la certificazione della genuinità della filiera commerciale

Secondo quanto riporta un *paper* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OSM) [41], nel 2010 oltre 600 milioni di persone, quindi circa un decimo della popolazione mondiale si sono ammalate dopo aver consumato cibo contaminato, portando ad un numero stimato di morti di circa 420 000 individui in seguito al malessere. È noto a chiunque come una gran parte della popolazione mondiale viva al di sotto dei limiti della povertà (come stimato dalla Banca Mondiale [42], nel 2015 il 10% della popolazione mondiale viveva con meno di $ 1,90 al giorno), e quindi ci si aspetta che le morti derivanti da cibo contaminato siano da attribuire principalmente a condizioni di estrema indigenza, tali per cui non è possibile mettere in atto azioni di alcun tipo, se non quelle indirizzate a garantire una condizione più agiata per tali popolazioni. Tuttavia, l'OMS rilascia un ulteriore dato, che può essere anch'esso significativo per poter comprendere più a fondo il fenomeno. Sempre nel 2010 in Europa l'organizzazione stima che più di 23 milioni di persone si siano ammalate a causa di cibo contaminato, portando ad un totale di 4650 morti. Si tratta di numeri molto consistenti considerando che sono riferiti a regioni principalmente in uno stadio avanzato di industrializzazione e quindi stabilità economica. Ma perché avvengono tali circostanze? Spesso la causa sono inaccurati controlli da parte delle autorità, che lasciano lo spazio all'azione di numerose imprese che sopravvivono soltanto tagliando sulle procedure volte a garantire efficienti condizioni di stoccaggio. Un esempio può essere quello delle bottiglie d'acqua minerale esposte al sole, riguardo cui si è espressa la Corte di Cassazione confermando [43] la condanna nei confronti di un commerciante di Messina che dopo aver accatastato tali stock di bottiglie di plastica all'aperto, e quindi in pessime condizioni di conservazione dato il caldo e il sole che caratterizza le estati

siciliane, aveva venduto ai clienti tali prodotti, potenzialmente nocivi per la salute. Pur essendo un caso che si discosta leggermente da quello legato alle dichiarazioni dell'OMS (infatti quest'ultima si riferiva più nello specifico ad agenti patogeni come batteri e virus, mentre nel caso della plastica si tratta più nello specifico di sostanze nocive), può essere utile per comprendere come a volte il commerciante non sia identificabile necessariamente come malevolo, ma come un soggetto che spesso, per negligenza oppure per necessità si trovi a dover commerciare prodotti che non corrispondono a ciò che le normative per la tutela del consumatore asseriscono. Addirittura, magari a volte non è neanche a conoscenza di tali circostanze, e dunque si trova ad essere colpevole e vittima al tempo stesso. In questo il supporto della blockchain può essere a volte fondamentale per raggiungere una sicurezza e tutela aggiuntiva sia in capo ai consumatori che in capo ai commercianti. Infatti, tale tecnologia rende possibile tracciare diverse tipologie di prodotti in pochi minuti, attività che spesso al giorno d'oggi richiedono giorni o addirittura settimane. Come suggerisce il report "Top 10 Emerging Technologies 2019", una lista di innovazioni che secondo il World Economic Forum caratterizzeranno il mondo di domani, si può usare la tecnologia blockchain per monitorare ogni singolo step dell'avanzamento del cibo all'interno della *supply chain* [44]. Le modalità sono svariate: un esempio è l'applicazione di sensori all'interno del *packaging* in grado di indicare quando il cibo è in via di deperimento, riducendo inoltre la necessità di dismettere interi lotti quando la data di scadenza sia stata superata. In cosa rientra la blockchain all'interno di questo processo? Ancora una volta, nel fatto che i sensori abbiano necessità di uno *storage* dei dati protetto e al tempo stesso condiviso tra i vari soggetti che cooperano all'interno della filiera. È possibile inoltre tracciare attraverso tag che cambiano colore (naturale l'implementazione di *smart contract* in questo caso) quando e se un prodotto è stato esposto a temperature non raccomandate, oppure se è stato in qualche modo danneggiato. Con i sensori adeguati il consumatore non avrebbe le stesse difficoltà di oggi nel verificare se ciò che sta comprando sia in qualche modo nocivo per la sua salute. Merita menzione inoltre un ulteriore campo, sempre all'interno della Food *Supply chain*, in cui l'accuratezza dei controlli è fortemente necessaria per garantire la massima sicurezza in termini di salute: il riferimento è alla catena del freddo, vale a dire una "serie di procedure, regole e tecniche che servono a preservare e garantire la massima qualità del prodotto, dalla produzione al trasporto, fino alla vendita" (definizione dettata da IIAS, l'Istituto Italiano per gli Alimenti Surgelati). Il prodotto surgelato, asserisce l'Istituto, deve essere portato e mantenuto ad una temperatura inferiore ai -18° durante l'intero processo distributivo. Compromettere il protocollo infatti comporterebbe un'alterazione a volte anche dannevole della qualità dell'alimento, ed è per questo che le normative vigenti, come la direttiva 92/1/CEE relativa al controllo delle temperature degli alimenti surgelati, poi tradotta in regolamento all'interno del decreto n. 493 del 1995, hanno obbligato i mezzi di trasporto e di stoccaggio ad essere dotati di termo-registratori in grado di verificare l'effettiva temperatura del prodotto con cadenze inferiori ai 20 minuti. La blockchain è un valido aiutante per le aziende nella gestione di questi processi logistici, e di questo se ne è resa conto l'azienda italiana Bofrost, dedita alla vendita diretta a domicilio di prodotti alimentari surgelati, garantendo attraverso tale tecnologia la continuità della catena del freddo. Essa basa la propria *value proposition* proprio sulla garanzia nei confronti del consumatore della qualità dei propri

prodotti, e per farlo ha implementato un sistema di *tracking* dei prodotti basato su una *partnership* con EY, la quale ha fornito la tecnologia adatta, chiamata EY OpsChain Traceability. Grazie a tale tecnologia infatti, i consumatori sono in grado di conoscere l'intera storia degli alimenti, a partire dal luogo in cui essi vengono coltivati o allevati fino allo scaffale. Tale politica permette alle aziende di far leva su un potente strumento di marketing, basato sui valori della eccellenza e della accuratezza che caratterizzano i loro prodotti. Inoltre, come spiega l'amministratore delegato di Bofrost Italia, Gianluca Tesolin [45]: " L'innovazione digitale sta rivoluzionando la filiera agroalimentare e, in questo caso, la parola chiave è blockchain, la tecnologia che funziona come un "notaio virtuale" per registrare ogni passo della catena produttiva, in maniera inalterabile. Tutti dati che Bofrost rende accessibili, in trasparenza: infatti, scansionando il QR code sulla confezione, si può vedere la storia del prodotto direttamente sullo smartphone. Così i consumatori possono fare scelte d'acquisto consapevoli, basate su informazioni verificabili riguardo l'origine, la qualità e la sicurezza dei prodotti". Tali parole sono utili per capire quali sono gli effettivi passaggi di questo processo: innanzitutto viene reso possibile ai vari soggetti coinvolti nella filiera di registrare in modo permanente all'interno della blockchain le varie informazioni relative ai prodotti. La scelta di adottare questa soluzione vincola i produttori e distributori ad affermazioni veritiere, e dunque sicuramente accresce la percezione della loro affidabilità da parte di clienti *retail* e consumatori finali. A valle del processo vi è invece un sistema QR, tale per cui semplicemente scansionando il prodotto con i cellulari si può accedere non solo all'intera storia del prodotto dall'origine fino al punto di vendita, ma anche avere una prospettiva a 360 gradi sulle analisi di laboratorio effettuate su di esso e ottenere addirittura informazioni aggiuntive come ricette culinarie che prevedono tale ingrediente. Il progetto al giorno d'oggi è ancora in una fase sperimentale, e prevede l'applicazione della blockchain limitatamente ai Filetti di Merluzzo Nordico e agli Spicchi di Cuore di Carciofo, dal momento che come spiega l'AD Gianluca Tesolin, sono tra i prodotti in cui il consumatore è più attento a caratteristiche quali la naturalezza e la freschezza. In ogni caso, l'entusiasmo nel progetto è elevato e si spera di ampliare l'offerta includendo anche altri prodotti; come spiega infatti Giuseppe Perrone, *EY blockchain Hub Mediterranean Leader*: «La soluzione Bofrost, prima nel settore della filiera del freddo, è un esempio di come la tecnologia *EY OpsChain Traceability* con *token* Erc 721 su blockchain di Ethereum permetta di fornire all'azienda un modo completamente digitale di verificare l'operato dei propri fornitori, valorizzare i controlli di filiera e monitorare l'intero processo dalla materia prima alla consegna del prodotto al cliente finale, assicurandone il più alto rispetto degli standard di trasparenza e garanzia di qualità». Parola chiave all'interno delle affermazioni di Perrone è *trasparenza*,

Figura 4. Screenshot dell'app Bofrost

elemento chiave per costruire un forte e durevole rapporto di fiducia con il consumatore, e valore che può tranquillamente nel lungo periodo, diventare un criterio cruciale per la definizione di una *brand* equity superiore per Bofrost superiore a quella legata ad altri produttori.

Blockchain per la digitalizzazione dei documenti di trasporto

L'implementazione di un sistema di scambio dei documenti di trasporto digitale è un progetto che l'Europa cerca da anni, al fine di perseguire sempre più nel profondo l'idea di un Mercato Unico. Infatti, sembra ormai preistoria l'utilizzo del cartaceo nella vita quotidiana, eppure ancora in ambito aziendale ancora molti soggetti al giorno d'oggi, in diversi ambiti si ritrovano ad utilizzare ancora documenti cartacei. E questo non accade soltanto in Europa, bensì anche gli Stati Uniti, da sempre ritenuti all'avanguardia per l'implementazione di tecnologie sempre più sofisticate, ancora basano la propria economia nell'utilizzo della carta. È per questo che il magazine online Corp! cinque anni fa dedicò un articolo [46] in cui si chiedeva come potesse essere possibile che con tutti gli investimenti fatti annualmente nella tecnologia moderna, ancora se ne utilizzasse una risalente a più di duemila anni fa. Nell'era delle stampanti 3D, dell'intelligenza artificiale, ancora solo il 18% nel mercato statunitense si considera *paperless*. Non solo, ma a supporto di questo dato, il magazine cita dati raccolti da Wise, secondo i quali addirittura un terzo delle imprese stavano ordinando più carta di quanto ne facevano cinque anni prima. Il costo in termini economici è consistente analizzando le cifre legate al fenomeno: le imprese statunitensi sprecano otto miliardi ogni anno soltanto per gestire documenti cartacei: di questi viene considerato un costo medio di 20 dollari per elaborare ed archiviare un documento, 120 dollari in media per ritrovare un documento archiviato in modo non adeguato e 220 dollari per ricostruire un documento andato perduto. Secondo PriceWaterhouseCoopers, i lavoratori impiegano fino a metà del proprio tempo a cercare informazioni archiviate su documenti cartacei, ma l'aspetto preoccupante è che la quantità di dati che le imprese creano durante le proprie attività aumenta ogni anno del 65%. E come si risponderà a questa crescita, comprando ancora più carta? I dati a riguardo sono davvero una mole enorme di ragioni per abbandonare l'attuale sistema tecnologico ed approcciarne uno più avanzato: secondo il portale A Clear Path [47], l'impiegato medio spende 1 ora e mezza al giorno (quindi 6 settimane in un anno) nella ricerca di informazioni archiviate da qualche parte all'interno dell'ufficio (vale a dire anche sul computer, spesso contenitore alla rinfusa di informazioni senza un effettiva struttura in merito), mentre in media un manager spreca 150 ore all'anno, vale a dire un intero mese di lavoro come conseguenza di una ricerca di informazioni smarrite (tale dato viene menzionato dal portale facendo riferimento a dati Forbes). E ancora, l'uso in ufficio di carta è triplicato dalla nascita del computer, dal momento che le imprese ancora non si rendono conto dell'effettivo costo che l'utilizzo della carta (che comporta una non efficiente gestione dei documenti) comporta. Una percentuale dell'82% è altissima se riferita alle imprese che ancora al giorno d'oggi utilizzano carta per l'archiviazione dei propri documenti, ed è per questo che vi sono state numerose iniziative, a livello normativo, da parte delle autorità per cercare di porre un rimedio a tale situazione. Infatti, se negli Stati Uniti la situazione è quella

esposta nelle precedenti righe, a livello mondiale la situazione è comunque pari, se non peggiore. E questo lo sa bene anche l'Unione Europea, la quale vede questi processi ormai obsoleti come un grande ostacolo per l'affermarsi di un'economia condivisa; il problema più grande è certamente legato al fatto che i Paesi UE ancora utilizzano sistemi informatici diversi tra loro, elemento che non permette il corretto trasferimento di informazioni a livello transnazionale. E se da un lato c'è l'impossibilità di comunicare a volte tra i sistemi informativi utilizzati tra diversi paesi, dall'altro c'è invece l'inefficienza legata all'utilizzo di strumenti cartacei, che ancora oggi persiste. In una comunicazione del Consiglio dell'Unione Europea infatti, si evince come "l'introduzione della digitalizzazione del trasporto merci e della relativa logistica è riconosciuto comportare notevoli risparmi sui costi amministrativi per le imprese, ed in particolare per le PMI, che rappresentano la stragrande maggioranza delle imprese di trasporto e logistica nell'UE" [48] . L'Europa in questo è stata brava, passando dalle parole ai fatti, e portando alla decisione presa a dicembre 2019 in seguito alla riunione del Coreper (Comitato dei rappresentanti permanenti) per istituire un quadro giuridico uniforme legato all'utilizzo delle informazioni elettroniche sul trasporto delle merci, a prescindere dal mezzo di trasporto impiegato. Inoltre, le nuove normative obbligano tutte le Pubbliche Amministrazioni ad accettare le informazioni documentate in formato elettronico e certificate da autorità competenti. E se i primi passi in avanti in materia sono stati già fatti anche nel mondo delle imprese, con l'adozione del sistema della fatturazione elettronica, si ritiene comunque che l'iter per il raggiungimento di un efficientamento logistico possa essere molto lungo richiedendo diversi anni. La blockchain ovviamente trae un beneficio enorme dall'adozione di misure di questo tipo, dal momento che lo *storage* di informazioni a livello digitale richiede *database* adeguati, e come ormai analizzato a fondo in questo elaborato, le caratteristiche della blockchain possono venire incontro a numerose esigenze da parte delle imprese, in materia di sicurezza e di automatizzazione. Sono molti gli esperti che credono nell'utilizzo di soluzioni blockchain all'interno della logistica. Infatti, come afferma [49] Enrico Camerinelli, *enterprise blockchain analyst* presso Aite Group, "se consideriamo il breve periodo, per non dire l'immediato, le principali aree di applicazione di blockchain sono la gestione dei documenti di trasporto (fatture, bolle di accompagnamento, etc.), la tracciabilità delle merci ovvero il *tracking* della provenienza dei prodotti e di conseguenza la lotta alla contraffazione. In un contesto blockchain, documenti e *asset* fisici sono oggetti digitali che trovano una rappresentazione univoca in un *database* distribuito su diversi nodi o dispositivi informatici. Un registro condiviso di questo tipo consente ad ogni partecipante della filiera logistica di aggiungere dati provenienti dai loro sistemi in un'infrastruttura che è in grado di memorizzare tutte le informazioni relative a transazioni/movimenti (di qualsiasi tipologia di *asset*) tra i partecipanti alla filiera stessa, senza intermediazioni, in modo sicuro, certo ed automatizzato". Nelle parole di Camerinelli risaltano molti dei concetti già ampiamente analizzati nelle righe precedenti: la gestione dei documenti di trasporto e la tracciabilità delle merci figurano come applicazioni immediate, dal momento che la sicurezza (intesa come protezione dei dati) e la certezza (si intende la garanzia sulla veridicità dei dati presenti sulla piattaforma) vengono uniti dall'automazione, che rende possibile efficientare in modo consistente i processi aziendali. Inoltre, l'esperto traccia anche un'analisi prospettica per il lungo periodo: "In

una prospettiva a medio e lungo termine, mutuando l'esperienza delle criptovalute caratterizzate dalla possibilità per gli utenti di trasferire e scambiare tra loro la titolarità del possesso e il corrispondente valore economico attraverso un cosiddetto *token*, si assisterà alla nascita di *cripto-asset*. In contesti di questo tipo, ogni *asset* fisico, per esempio ogni pallet, per restare nel settore della logistica, potrà avere un "gemello" digitale, un *token* corrispondente ad una sorta di unità di possesso". Se questa seconda parte può risultare ostica alla comprensione per i non addetti al settore, si tenga presente che l'analisi è riferita principalmente al concetto di *token*. Il *token* può essere assimilato ad un "gettone", vale a dire un oggetto a cui viene convenzionalmente attribuito un valore e che viene scambiato per ottenere beni oppure o dei servizi. È l'analogo di una valuta (o criptovaluta nel caso della blockchain) ma differisce nel suo non essere universalmente riconosciuta, se non in determinati campi di applicazione. Il gettone per accedere alle giostre del luna park ad esempio ha un valore, che rappresenta il valore del servizio erogato, ma è difficile a causa delle sue caratteristiche che venga usato come oggetto di scambio tra individui al di fuori del luna park, poiché al di fuori di esso ne diventa completamente privo di valore. Ebbene ciò che prevede Camerinelli non è altro che l'implementazione di *token* all'interno di una filiera logistica, al cui intero acquisirà di certo valore. Il suo utilizzo andrebbe a rappresentare una digitalizzazione dei passaggi di valore all'interno della filiera, e potrebbe sicuramente rendere più immediate determinate azioni come ad esempio la tracciatura in tempo reale degli scambi tra due aziende, elemento che rende immediato il controllo e verifica del rispetto delle procedure in materia. Inoltre, verrebbero automatizzati processi che vedono coinvolte anche aziende straniere in operazioni *import/export*, dal momento che diventerebbero obsoleti strumenti molto più farraginosi come e-mail e riunioni, con tutte le spese legate a ciò. Verrebbero nondimeno abbattute barriere linguistiche, costi eccessivi, e inoltre tempistiche lunghe per la gestione della documentazione. Al giorno d'oggi dunque a che punto siamo per l'implementazione della tecnologia blockchain? Il mercato della blockchain è in forte espansione in Italia, valendo 8,5 milioni di euro nel 2016 e registrando un +135% di crescita arrivando nel 2018 ad un valore complessivo di 20 milioni di euro.

2.2 MINI-CASE STUDIES: LE IMPLEMENTAZIONI PIU' INNOVATIVE AL GIORNO D'OGGI

Tracciabilità della catena ortofrutticola di Auchan

Il gigante della grande distribuzione Auchan, in un comunicato stampa del novembre 2018 [50] ha annunciato, dopo il successo seguito alla sperimentazione condotta in Vietnam qualche mese prima, di aver deciso di implementare una blockchain a livello internazionale, rendendola operativa già nel primo semestre 2019 in Italia applicata alla filiera della carne e dell'ortofrutta. L'obiettivo è stato quello di perseguire la tracciabilità dalla semina al piatto di tutte le fasi della vita di un prodotto, rendendole accessibili di fatto al consumatore in totale trasparenza. Tale obiettivo è stato perseguito all'interno di questo progetto, che ha visto la collaborazione di Te-Food, una startup tedesca cha aveva supportato anche il progetto in Vietnam. A riguardo, ecco le righe più significative che è possibile leggere all'interno del comunicato stampa, pubblicato da Auchan Retail: "Dal seme fornito dal produttore fino al piatto finale, la blockchain mobilita tutti gli attori coinvolti nella vita di un prodotto. Produttori, trasformatori, logistica e distributori registrano ciascuno, in un'unica piattaforma, tutte le informazioni garantendo la tracciabilità *end-to-end* della catena. All'arrivo, grazie a un codice QR sull'etichetta del prodotto, tutte queste informazioni sono immediatamente accessibili al cliente. In completa trasparenza, il consumatore conosce così l'origine e il percorso preciso dei prodotti che consuma. In modo affidabile, tutti gli attori della filiera possono garantire la perfetta qualità di ogni singolo articolo". Tali parole, oltre ad essere di facile comprensione anche per chi non è interno al settore, denotano una grande voglia da parte dell'azienda di lanciare questa innovazione, e toccare livelli più elevati della *customer satisfaction* rendendo il consumatore più responsabile. La soluzione inoltre prevede l'utilizzo di tre interfacce: innanzitutto vi è uno strumento di *stock-management*, che consente a privati ed autorità competenti in materia di verificare i certificati rilasciati dagli agricoltori. Dopodiché è presente un'applicazione B2B dedicata agli operatori coinvolti all'interno della *supply chain* per poter fornire dati sulla tracciabilità del prodotto, ed infine un'interfaccia B2C per poter permettere al cliente di accedere alle informazioni relative all'intero ciclo di vita del prodotto dalla nascita alla consegna sullo scaffale. Tale progetto era già stato implementato come esperimento in Vietnam grazie ad una soluzione blockchain *permissionless* denominata FoodChain: nato addirittura come progetto governativo all'interno della città di Ho Chi Minh, esso è cresciuto fino ad estendere la propria applicazione ad oltre 18.000 maiali, 200.000 polli e 2,5 milioni di uova, con progetti in corso per ampliare ulteriormente il range di prodotti inclusi. A partire da maggio 2019 è poi stata la volta delle carote, fornite dall'azienda agricola Giannantoni, partner storico della catena francese, le quali hanno fatto il loro ingresso all'interno del programma, essendo presenti all'interno dell'App Filiera Auchan, disponibile sia su Play Store che su App Store. L'app infatti fornisce informazioni circa "varietà, il calibro, la categoria, l'origine e la zona di produzione, con la geolocalizzazione dell'azienda agricola di coltivazione, sulle caratteristiche di produzione, i valori nutrizionali e anche le ricette consigliate di stagione". In altri termini, viene assegnata una sorta di carta di identità alla

carota stessa, costituita da un codice identificativo che accompagna il prodotto lungo tutto il percorso fino allo scaffale. Viene certificato il non utilizzo di metodologie OGM e garantito il rispetto dell'ambiente, attraverso un minore ricorso agli interventi chimici ed al risparmio di risorse idriche. Da dove nasce l'idea di Auchan di implementare tale sistema nella propria rete distributiva? L'esigenza nasce dalle statistiche: secondo alcuni studi [51] il 66% dei consumatori non crede alle informazioni contenute all'interno delle etichette. Infatti, le notizie riguardanti frodi alimentari trasmesse talvolta sui notiziari sembrerebbero aver creato un sentimento di sfiducia di massa, elemento che ha posto un ulteriore pressione sulle spalle delle aziende alimentari e soprattutto degli enti di certificazione: la tracciabilità del cibo dalla fattoria alla tavola tramite blockchain può in tale ottica essere un efficiente metodo per riguadagnarsi la fiducia dei consumatori. Tuttavia, non si tratta dell'unico vantaggio offerto da tale piattaforma: infatti, in occasione delle epidemie legate ai beni alimentari, spesso richiede molte settimane per trovare la fonte di contaminazione all'interno della filiera, dal momento che si estende in molti paesi. Con la soluzione implementata da Te-Food invece, la completa storia di un prodotto alimentare può essere istantaneamente distinta all'interno della blockchain, quindi un'analisi retrospettiva può essere gestita velocemente ed efficientemente: in questo contesto le autorità possono rispondere prontamente per mitigare gli effetti delle epidemie, e per le aziende alimentari è più facile distinguere quali sono i prodotti da richiamare indietro. L'esempio è stato nei mesi successivi seguito anche da alcuni diretti competitori di Auchan, vale a dire Walmart, Albert Heijn e Carrefour: la catena di supermercati francese in particolare ha infatti anch'essa annunciato l'implementazione di una soluzione blockchain applicata alla sua rete commerciale spagnola, per tenere traccia dei polli allevati all'aperto in Galizia e certificati con il marchio *Calidad y Origen*, un indicatore di eccellenza legata soprattutto all'assenza di trattamenti antibiotici. Il Gruppo Auchan, correntemente il tredicesimo più grande distributore alimentare nel mondo, avendo potuto toccare con mano i miglioramenti apportati dalla soluzione blockchain, ha infine deciso di estendere tale progetto a cinque diverse nazioni: Francia, Italia, Spagna, Portogallo e Senegal. Nella prossima sezione invece verrà analizzato come Walmart ha deciso di implementare questa nuova tecnologia, applicandola alla filiera dei suini.

I maiali cinesi di Walmart

Il momento in cui Walmart ha compreso l'esistenza di una necessità di migliorare la propria *supply chain* alimentare in Cina è stato nel 2011, quando l'azienda di distribuzione statunitense si è ritrovata coinvolta al centro di alcuni provvedimenti delle autorità di Chongqing che domandarono la chiusura di 13 suoi punti vendita, accusandoli di non essersi attenuti alle regolamentazioni alimentari vendendo maiale non organico etichettandolo come organico [52]. Il cosiddetto "scandalo dei maiali" infatti rivelò al mondo quali fossero le sfide all'interno delle filiere cinesi, spesso contraddistinte da inefficienze e frodi. Negli anni recenti infatti, i controlli sulle filiere alimentari cinesi non sono riusciti a crescere in modo tanto scalabile da adeguarsi agli incrementi della domanda per alcuni prodotti, e la carne di maiale è uno di questi: tale mercato è infatti

cresciuto a ritmi vertiginosi quando la classe media cinese ha acquisito potere d'acquisto, passando dall'essere circa pari alla domanda americana nella metà degli anni settanta, fino a diventarne sei volte maggiore [53]. Per questo motivo uno dei maggiori *stakeholder* all'interno di tale mercato, appunto Walmart, ha deciso di concentrare le proprie forze per mitigare i rischi analoghi a quelli del 2011, investendo in una nuova tecnologia spesso ai molti ancora sconosciuta: la blockchain. Le sue caratteristiche sono ormai note, dunque merita menzione il modo in cui esse potevano essere applicate alla *supply chain*, secondo il management di Walmart. In particolare, si distinguevano due distinte direzioni [54]: la prima verteva su un miglioramento della verificabilità, basata sulla unica, immutabile verità che all'interno del registro blockchain sicuramente emergeva. In altri termini, la blockchain poteva garantire una raccolta sicura dei dati riguardanti il ciclo di vita dei maiali all'interno della *supply chain*, dall'allevatore al consumatore. Tale beneficio, sicuramente implementabile da Walmart già nel breve periodo, era in grado di garantire una migliore qualità dei dati digitali, i quali rendevano possibile un perfezionamento delle attività di *audit*, aiutando Walmart a identificare la fonte di potenziali rischi in modo pronto e con una maggiore certezza. La seconda direzione invece comprendeva la riduzione di sprechi di cibo: con una raccolta dei dati più accurata infatti, Walmart sarebbe riuscita a gestire il rischio di deperibilità dei propri beni, migliorando la previsione degli ordini e di conseguenza i costi di inventario, per poi trasmettere tali risparmi in capo al consumatore. Tale beneficio tuttavia sarebbe subentrato nel medio periodo, dal momento che Walmart aveva prima necessità di costruire un registro dati strutturato all'interno della blockchain e poi applicare i processi di ottimizzazione in capo ai dati. Sono queste le due grandi opportunità alla base della scelta da parte di Walmart di adottare la digitalizzazione delle *supply chain*. Tuttavia, per realizzare il suo massimo potenziale, il management di Walmart doveva tenere conto di alcuni aspetti legati all'implementazione della blockchain: infatti, era necessario testare una campagna marketing da indirizzare ai consumatori per mostrare la raggiunta trasparenza del viaggio dai campi alla tavola dei propri prodotti e far pervenire ai clienti una maggiore percezione di qualità e sicurezza attraverso informazioni più affidabili. Il progetto finale ha visto una collaborazione tra Walmart, l'Università di Pechino Tsinghua ed IBM, e ha investigato l'uso dei DLT per generare trasparenza ed efficienza all'interno della gestione dei dati relativi alla *supply chain*, implementandolo sul *tracking* degli allevamenti di maiali in Cina e sulla coltivazione di mango negli Stati Uniti. In tal modo si è aumentata la sicurezza alimentare ma non solo: infatti, test recenti [55] effettuati da Walmart hanno evidenziato come l'applicazione dei DLT ha ridotto il tempo impiegato per tracciare un lotto di mango dalle coltivazioni al negozio da giorni (e spesso settimane) fino ad arrivare a due soli secondi. Il progetto ha poi dato il via ad una serie di iniziative collegate, come ad esempio il lancio da parte di IBM della Blockchain Food Safety Alliance, creata in modo congiunto sia con Walmart che con l'Università Tsinghua. L'alleanza avrà come obiettivo quello di collaborare per aumentare la tracciabilità e la sicurezza del cibo all'interno del mercato cinese e per raggiungere una maggiore trasparenza all'interno dell'industria. Come ha affermato anche il *senior vice president* di IBM Industry Platforms, "la blockchain offre un incredibile potenziale nel fornire la trasparenza necessaria per aiutare a promuovere la sicurezza alimentare all'interno dell'intera *supply chain*", aggiungendo: "Questa è una

fondamentale ragione per la quale IBM crede così fermamente nell'impatto che questa tecnologia avrà sui *business model*. Espandendo il nostro progetto sulla sicurezza alimentare con Walmart e l'università Tsinghua in Cina e aggiungendo nuovi collaboratori come JD.com, la tecnologia si avvia a garantire tracciabilità e trasparenza ad un *network* più largo di partecipanti alla *supply chain* del cibo". I quattro partner coinvolti inoltre lavorano a stretto contatto con i produttori di cibo e i regolatori per sviluppare gli standard e le soluzioni più adatte per la sicurezza alimentare in Cina. IBM si occupa di fornire la propria IBM Blockchain Platform e gli *expertise* ad essa associati, mentre alla Tsinghua University spetta il ruolo di technical advisor. Infine, IBM e Tsinghua collaborano con Walmart e JD.com per sviluppare, ottimizzare e implementare le soluzioni DLT per la gestione della *supply chain* e per la sicurezza nell'industria alimentare. Come spiega Frank Yiannas, vicepresidente dell'ufficio Sicurezza Alimentare e salute presso Walmart: "In quanto sostenitore a livello globale di un miglioramento della sicurezza alimentare, Walmart spinge ogni giorno per un approfondimento del lavoro con IBM, l'università Tsinghua, JD e gli altri partner all'interno della food *supply chain*. Infatti, solo attraverso la collaborazione, la standardizzazione e l'adozione di tecnologie nuove ed innovative, siamo in grado di migliorare in modo efficace la tracciabilità e la trasparenza e contribuire ad assicurare che il sistema alimentare mondiale rimanga sicuro per tutti". Un'analisi ulteriore vede infine l'utilizzo degli insight raccolti nel lavoro in Cina per sviluppare soluzioni DLT per la tracciabilità dell'industria alimentare a livello mondiale. Per concludere, è interessante riportare le parole del Prof. Yueting Chai, docente presso l'Università Tsinghua, operante in particolare nell'ambito del *National Engineering Laboratory* for *E-commerce Technologies*: "L'Università Tsinghua è impegnata in una ricerca approfondita sulla sicurezza alimentare, essendo una delle aree più importanti per il miglioramento della qualità di vita in Cina e in tutto il mondo. Siamo già al lavoro da tempo con IBM e Walmart per creare un nuovo modello di tracciabilità alimentare, utilizzando la blockchain per supportare la trasparenza e la verificabilità della *supply chain*, e vediamo questa nuova collaborazione come un importante prossimo passo in questo tentativo.".

La piattaforma Tracr per tracciare i diamanti De Beers

In un articolo [56] del 30 novembre 2018 del New York Times intitolato "Sarà la blockchain una benedizione per l'industria dei gioielli?" viene spiegato come sia per i gioiellieri che per i rivenditori e i collezionatori alcune delle più grandi sfide da affrontare sono sempre le stesse, a tal punto da essere ormai familiari: come è possibile garantire una eticità nella provenienza di un diamante o di una pietra preziosa? Come è possibile assicurare che essa è reale e non falsa? Come si può rendere sicuri e tracciabili i movimenti di un gioiello all'interno di una *supply chain* frammentata e poco chiara? E infine, come è possibile autenticare la proprietà di un gioiello se questa è messa in discussione? A tal riguardo vengono poi citate la parole di Joseph Lubin, co-fondatore di Ethereum, il quale affermò che le opportunità di un cambiamento positivo all'interno dell'industria del *luxury* sono infinite utilizzando la blockchain. Di questo ne è consapevole De Beers, la famosa azienda inglese di estrazione e commercio di diamanti, la quale a fine 2018 ha deciso di implementare

la soluzione Tracr, all'interno della quale i diamanti, sia piccoli che grandi, vengono tracciati dallo stadio dell'estrazione fino a quando il prodotto raggiunge il punto di vendita. La struttura , basata sulla piattaforma Ethereum, pone il suo funzionamento su alcune tecniche di *data science* e di identificazione fisica, al fine di eliminare le duplicazioni ed assicurare la trasparenza all'interno del commercio di diamanti. Inoltre, il progetto offre ulteriori benefici all'industria, attraverso una migliore consegna del prodotto, una maggiore efficienza e di conseguenza un *boost* nei ricavi totali. Come afferma infatti Feriel Zerouki, *Senior Vice President Nelle Relazioni Internazionali E Nelle Iniziative Etiche* presso De Beers Group: "Il progetto coprirà la totalità della catena del valore dei diamanti, dall'estrazione al consumatore finale, beneficiando i consumatori con una nuova fiducia nel prodotto, beneficiando il commercio con una migliore efficienza, e soprattutto agli istituti di credito per una maggiore visibilità del processo di insieme. Il sistema infatti, ha l'intento di portare all'interno di una singola trasparente piattaforma tutti i business al giorno d'oggi piccoli e disorganizzati: dall'estrazione al taglio fino alla raffinatura e alla vendita, il diamante viene tracciato attraverso il suo numero seriale unico registrato all'interno della piattaforma blockchain; inoltre, ogni volta che il prodotto passa da uno stadio ad un altro, ogni cambiamento si riflette all'interno del sistema blockchain, il quale abbraccia ogni fase. Per rendere infine il sistema libero da soggetti potenzialmente malevoli, ogni membro che fa parte della piattaforma deve essere identificato attraverso un processo KYC (*Know Your Customer*). Sul piano pratico, De Beers ha chiesto a tutti i player all'interno dell'industria, inclusi i minatori e i commercianti, di diventare parte del sistema. I trader di diamanti a loro volta credono nel fatto che integrare ogni unità di diamante su una singola piattaforma sia una buona idea, dal momento che contribuisce nel raggiungere una maggiore trasparenza e ridurre la produzione di documenti cartacei. Ma non solo: come afferma Laurence Haziot , *global managing director* presso IBM, "per le tecnologie che adottano la tecnologia, la blockchain è un'opportunità per segnalare in modo chiaro che loro sono intenzionati ad instaurare una più vicina e trasparente relazione con i propri consumatori". Le opzioni di implementazione della blockchain includono la creazione di un *packaging* tracciabile e a prova di manomissione, includendo numeri seriali oppure dei timbri particolari, rendendo possibile un monitoraggio da vicino del trasporto dei materiali o dei prodotti da uno stadio ad un altro del processo produttivo. I sostenitori di tale tecnologia affermano che tutte queste pratiche renderebbero più difficile l'introduzione di modifiche non volute o illegali al processo produttivo e distributivo; i vantaggi sono inoltre legati agli eventuali risparmi derivanti da una maggiore efficienza e trasparenza, legate ad esempio alla rimozione di documenti cartacei e alla riduzione di silos informativi che sono tradizionalmente esistiti in ogni punto della *supply chain* del settore (estrattori, raffinatori, fabbricanti e distributori). De Beers ha dunque spinto per la formazione di una community, che raccogliesse e coordinasse tutte le aziende coinvolte all'interno del processo produttivo e commerciale dei diamanti, e indirizzasse gli sforzi verso un unico obiettivo. Per questo motivo è stata creata la Tracr Community , un portale online al quale i vari soggetti potessero accedere tramite le proprie credenziali. Per creare una consapevolezza maggiore all'interno della rete circa le potenzialità della piattaforma vengono inoltre organizzati frequentemente eventi di portata mondiale da parte di De Beers aventi come oggetto l'intero universo legato alla blockchain.

La Proof-of-Concept di DHL e Accenture per il settore pharma

Una delle applicazioni chiave della tecnologia blockchain è quella orientata a contrastare una sfida cruciale nel mondo odierno: la contraffazione dei farmaci. Secondo quanto riporta l'Interpol [57] infatti, circa un milione di persone ogni anno muore a causa di farmaci contraffatti; inoltre, il 50% dei prodotti farmaceutici venduti attraverso i siti criminali è considerato falso, e fino al 30% dei prodotti farmaceutici commerciati nei mercati emergenti sono contraffatti. Per rispondere a questa sfida, DHL e Accenture sono alla guida di un progetto basato sulla blockchain per offrire un sistema sofisticato di *tracking* all'interno dell'industria farmaceutica. Come riporta un *paper* pubblicato da DHL per creare consapevolezza circa l'argomento [58], la serializzazione farmaceutica è il processo di assegnazione di un'identità unica (ad esempio un numero seriale) ad ogni unità

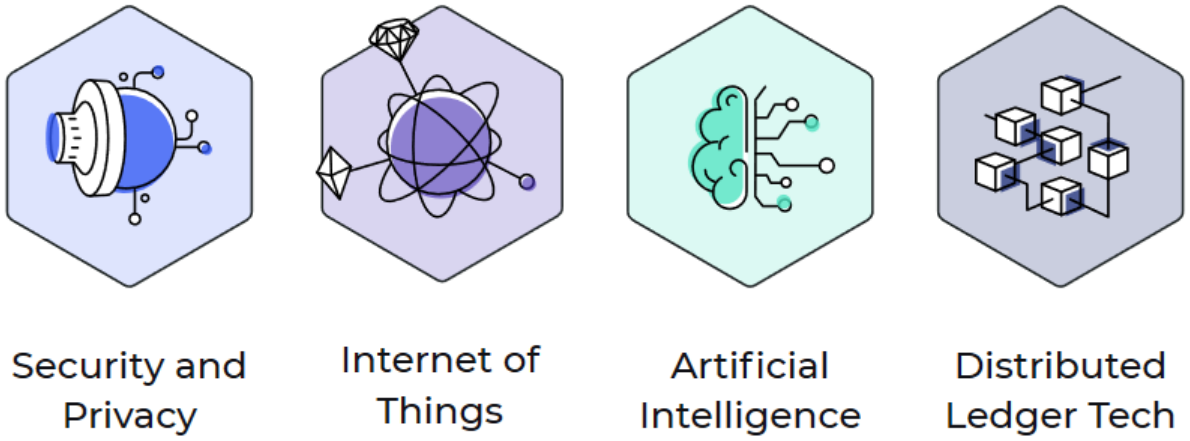


Figura 5. Applicazioni della blockchain all'industria dei diamanti – Sito ufficiale della piattaforma Tracr

di vendita, includendo informazioni fondamentali circa l'origine del prodotto, il numero di lotto e la data di scadenza. La serializzazione permette in modo efficace di attivare la tracciabilità di una unità praticamente in ogni istante, e rintracciare la localizzazione in ogni fase del suo ciclo di vita. Una sfida legata alla serializzazione è la conservazione della tracciabilità e della trasparenza soprattutto quando queste unità sono riconfezionate oppure aggregate da unità a pallet per scopi logistici, e poi disaggregati di nuovo al livello dell'unità per il consumo. L'obiettivo della *Proof-of-Concept* di DHL/Accenture è di mostrare che i prodotti farmaceutici derivano da fabbricanti legittimati, e quindi non sono contraffatti, e inoltre che sono stati maneggiati correttamente durante il loro trasporto dall'origine al consumatore. Aspetto ancora più importante, questa iniziativa dimostra come i consumatori finali possono verificare la legittimità e l'integrità dei prodotti farmaceutici, e soprattutto il rispetto delle normative in merito al trasporto. Questo non solo rassicura il consumatore finale al momento dell'acquisto, sul fatto che le loro medicine sono genuine e in perfette condizioni, ma potenzialmente implica anche aspetti che salvano la vita. Per raggiungere tale traguardo, i partner hanno implementato un prototipo di serializzazione per il *tracking* basato su blockchain, comprendendo un *network* di nodi attraverso tutti i continenti; tale sistema documenta in modo comprensivo ogni step che ogni prodotto farmaceutico compie nel proprio viaggio fino al bancone del negozio e infine al consumatore. Il prototipo è consistito in una simulazione in laboratorio che ha dimostrato come la tecnologia

blockchain poteva gestire volumi di più di sette miliardi di numeri seriali unici e soprattutto più di 1500 transazioni al secondo. Il progetto ha illustrato come la blockchain può essere utilizzata per acquisire tutte le attività logistiche legate ad un prodotto medico, dalla produzione all'acquisto, ed assicurare che questa informazione sia resa sicura, trasparente ed immediatamente disponibile. Come infatti ha affermato Keith Turner, CIO *Chief Development Office* presso la *DHL Supply chain*, "La nostra *proof of concept* ha dimostrato le opportunità che la blockchain presenta nella lotta contro i beni farmaceutici contraffatti. Insieme con i nostri partner, stiamo attivamente raffinando la soluzione, e al tempo stesso lavorando con gli *stakeholder* più importanti nell'industria per rendere operativo il concetto". Accenture, dal canto suo, in quanto partner tecnologico ha fornito gli *expertise* più adatti per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato. Come infatti aggiunge [59] Andreas Baier, responsabile in Accenture in merito all'industria dei viaggi e dei trasporti, nonché team leader per il cliente DHL :"Abbiamo lavorato da vicino con DHL per comprendere e documentare il vasto impatto che la blockchain avrà sulle catene logistiche del futuro. Usando un registro comune, indelebile e sicuro, l'industria potrà raggiungere standard di sicurezza molto più alti, dalla fabbrica al paziente, a costi molto più ridotti. Questa è una delle numerose opportunità che la blockchain offre per ristrutturare i processi di business e al contempo ridurre i costi e la complessità". Il prototipo implementato da DHL ed Accenture è tuttavia soltanto uno degli *use case* evidenziati all'interno del loro *trend report* [58]. La blockchain può essere infatti usata per l'*asset management*, per incrementare la trasparenza e la tracciabilità, e per automatizzare i processi commerciali attraverso gli *smart contract*, che facilitano e verificano l'esecuzione dei contratti senza terze parti. Tuttavia, passare dai concetti e i prototipi ad un'implementazione vera e propria di soluzioni attuabili necessita di un ulteriore sviluppo di tale tecnologia, di una trasformazione a livello organizzativo, e ad una disponibilità a collaborare tra tutti gli *stakeholder*. Il successo, come è possibile leggere all'interno del sito di Accenture, dipende dal lavoro di tutte le parti al fine di trasformare i processi *legacy* e adottare congiuntamente nuove vie per creare valore per la logistica. Merita menzione la conclusione tratta da DHL al termine del progetto, e riportata all'interno delle ultime righe conclusive del *paper* ad esso relativo: " A prescindere da tutto l'hype che circonda la blockchain oggi, noi crediamo che l'industria della logistica ha bisogno di fare leva su nuove tecnologie e trovare nuovi modi per ripensare i vecchi processi nell'era digitale. Nonostante vi siano ancora numerose sfide da superare, Vi invitiamo ad esplorare con noi le opportunità che la blockchain presenta. Solo unendo le forze possiamo creare le giuste fondamenta per un'adozione di successo della blockchain in ambito industriale, e da ultimo sbloccare nuovo valore per la logistica". È possibile distinguere in questa conclusione finale, diversi riferimenti alle difficoltà che l'adozione della blockchain ancora continua a presentare; alcune di queste sono già note, ed altre sono già state risolte. Tra queste, quella che forse rappresenta ancora al giorno d'oggi il maggiore ostacolo all'implementazione su larga scala della blockchain è la scalabilità. In merito a questa e alle sfide verterà il capitolo conclusivo, che ha l'obiettivo di analizzare quali difficoltà vi sono al giorno d'oggi, e come si sta cercando di risolverle a livello mondiale.

2.3 ANALISI PROSPETTICA SUI POSSIBILI UTILIZZI FUTURI

Nella seguente sezione si procederà a compiere un'analisi più approfondita di possibili utilizzi della tecnologia in alcuni ambiti aziendali relativi prevalentemente alla logistica. Sarà interessante scoprire come la blockchain si adatta bene a moltissime esigenze, suggerendo una direzione per l'adozione futura; è importante tuttavia precisare che ancora l'argomento è in fase di sperimentazione da parte dell'industria, e non vi sono modelli consolidati di applicazione: per questo motivo le seguenti sezioni si baseranno su una documentazione limitata, ma proveranno ad esplorare attraverso l'analisi di conoscenze già sedimentate in che modo la tecnologia blockchain sarà in grado di accorrere in supporto della logistica aziendale.

L'implementazione del just-in-time grazie all'utilizzo di smart contract

Il *just-in-time* (talvolta conosciuto con l'acronimo JIT) è un modello gestionale implementato per la prima volta da Toyota negli anni '60 (da qui il termine toyotismo, concetto strettamente correlato) applicato al processo produttivo e prevede l'approvvigionamento istantaneo delle materie necessarie alla produzione ogni qualvolta se ne manifesta l'esigenza. I vantaggi che ne derivano sono molteplici: innanzitutto si perviene ad un efficientamento consistente dei costi di magazzino, dal momento che viene raggiunta una riduzione sicura delle scorte in magazzino. Il termine "sicura" intende il fatto che spesso ridurre le scorte potrebbe portare a dei rischi legati alla mancanza di input e per questo un necessario stop alla produzione: con il *just-in-time* si giunge invece ad un accurato sistema tale per cui le previsioni possono essere a tal punto affidabili da non lasciare spazio a rilevanti aleatorietà in grado di compromettere in modo significativo il processo produttivo. Come si raggiunge tale grado di accuratezza? In primo luogo, è necessario mettere a fattor comune il maggior numero di informazioni possibili, derivanti da diversi soggetti operanti all'interno o all'esterno dell'impresa. Un esempio a riguardo può essere costituito dalla produzione di capi di abbigliamento: ad una prima analisi si possono rilevare quattro principali soggetti coinvolti nella gestione efficiente delle risorse a disposizione per soddisfare la domanda da parte del mercato. Tra questi possono essere distinti l'ufficio vendite, che valuta le richieste da parte del mercato e li converte in dati da fornire all'ufficio produzione. Sarà quest'ultimo a inviare le richieste di materiali all'ufficio approvvigionamenti ed è quindi poi necessario trasmettere tali informazioni ai fornitori che a loro volta dovranno predisporre i propri *asset* a tal fine. Impostata in questo modo, la logica produttiva è di tipo *pull*, vale a dire gestire ogni processo su richiesta, posticipata alle esigenze. Al contrario, l'approccio attualmente prevalente a livello mondiale è invece quello *push*, il quale prevede una gestione delle varie funzioni in anticipo rispetto al bisogno. Questa modalità ha come vantaggio il fatto di avere subito a disposizione le risorse necessarie per la produzione, ma implica al tempo stesso una inefficienza a livello di costi gestionali ed un grande rischio derivante dall'effettuare previsioni che potenzialmente potrebbero non rispecchiare ciò che il mercato richiede (un effetto particolare è il *bullwhip effect* che verrà analizzato più nel dettaglio in una delle prossime sezioni). L'ideale sarebbe perseguire dunque un approccio gestionale efficiente

in termini di costi logistici, ma al tempo stesso efficace nel garantire la disponibilità delle risorse. In che modo giungere a tale risultato? Attraverso l'implementazione di *smart contract* dedicati, nei quali ogni operatore mette a disposizione del sistema le informazioni riguardanti previsioni produttive, disponibilità finanziarie e di risorse, e al tempo stesso si vincola a livello contrattuale al rispetto degli accordi con le controparti commerciali. Non vi sarà dunque il rischio di impegnarsi con attori a valle della filiera e al contempo essere in balia dell'affidabilità dei fornitori: un esempio potrebbe essere quello di un'azienda di mobili che si vincola per una corposa fornitura di sedie in una scuola, ma che vede l'affare sfumare (con annesse penali da pagare) a causa di un'interruzione della fornitura da parte dei produttori di legname. Con lo *smart contract* infatti si raggiunge un ecosistema in cui tutti i soggetti sono messi al corrente della situazione produttiva degli altri operatori, e di conseguenza potranno agire in modo da minimizzare i rischi. Lo *smart contract* inoltre può permettere non solo una corretta attribuzione delle responsabilità (nell'esempio precedente infatti potrebbe essere attribuibile al fornitore di legname), ma anche una gestione automatizzata dei processi. Basta mail, telefonate e riunioni, i veri avversari della metodologia *just-in-time*, i quali verranno sostituiti da una gestione digitale e condivisa delle informazioni e dei contratti. Infine, anche le fatture saranno ormai rimpiazzate dagli *smart contract*: questi ultimi infatti possono rendere possibile una dilazione dei pagamenti, ma al tempo stesso essi saranno garantiti dal fatto che il sistema implementato su blockchain rende automatizzato il trasferimento di denaro, e una volta che l'azienda si impegna al pagamento esso avverrà senza il rischio di inadempienze o ritardi. Maggiore stabilità finanziaria, minori tempistiche, minori costi di gestione e dunque una maggiore efficienza che va finalmente a supporto del sistema inventato da Toyota.

Blockchain come solido supporto alla diffusione dell'IoT

L'*Internet of Things* è una tecnologia che mette in relazione diversi dispositivi digitali in modo che interagiscano all'interno di una rete senza la necessità di un intervento umano. Infatti, tale concetto permette di realizzare una "connessione fra tutti gli oggetti grazie alla tecnologia digitale, quindi la capacità degli oggetti di essere connessi e di poter scambiare dati e informazioni fra di loro", così come spiegato da Cristina Mele, professoressa presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II [60]. L'obiettivo di tale implementazione è quello di creare reti composte da miliardi di oggetti, che possono ad esempio essere sensori intelligenti, dispositivi domestici e computers in modo da offrire un valido supporto all'attività umana in numerosi settori. Un esempio potrebbe essere ad esempio la realizzazione di semafori intelligenti, che raccolgono attraverso Internet dati dai sensori posti a livello dell'asfalto,

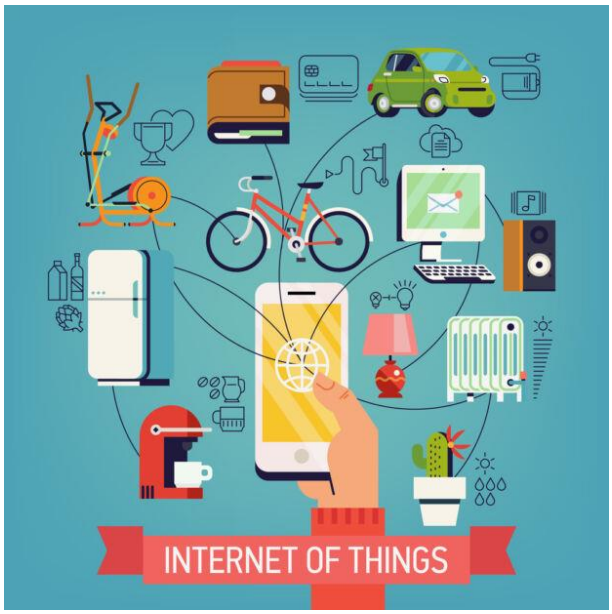


Figura 6. Internet of things – Inside Marketing website

oppure dati sul meteo, sul traffico e ulteriori indicatori per poter elaborare attraverso un algoritmo quale sia la tempistica migliore per regolare il traffico. In genere soluzioni di questo tipo possono essere utili quando ci si ritrova a gestire una mole enorme di dati, e per questo motivo non è sufficiente l'intervento umano in quanto non in grado di approcciare un numero così elevato di informazioni in tempi relativamente brevi. A livello di imprese, l'IoT è spesso una realtà già affermata, dal momento che tale tecnologia offre alle organizzazioni metodi inediti e innovativi per gestire e monitorare operazioni su vasta scala. Uno degli utilizzi più frequenti è ad esempio a livello industriale per permettere il monitoraggio dei macchinari e di conseguenza ottimizzarne i consumi, individuare in modo immediato eventuali guasti, perdite o sprechi. Ma è a livello di magazzino l'aspetto più interessante da menzionare all'interno di questo elaborato: infatti tale tecnologia permette alle aziende un efficientamento nella gestione dei magazzini, monitorandone ad esempio in modo più accurato e praticamente capillare ogni *item* stoccato. Pur essendo soltanto agli inizi, sono già in molti ad essersi accorti dei sostanziali benefici apportati da questa tecnologia: secondo i dati rilasciati dal Politecnico di Milano infatti, il valore del mercato italiano dell'IoT nel 2018 era pari a 5 miliardi di euro, registrando una crescita del +35% rispetto all'anno precedente . Tuttavia, vi sono anche evidenti pericoli nell'implementazione di tale tecnologia: infatti, affidando numerosi aspetti gestionali sia a livello domestico sia a livello industriale si rischia di perderne il controllo. Inoltre, tali strumentazioni potrebbero essere oggetto di attacchi hacker, diventando vulnerabili al pari dei comuni server di posta elettronica, o anche oltre. È necessaria di conseguenza una valida protezione sia dei dati inseriti all'interno dell'ecosistema (in termini di privacy), sia anche dell'azione dei macchinari ad esso interconnessi; in questo la blockchain risulta essere uno dei più immediati alleati, grazie alle caratteristiche di impenetrabilità e immutabilità legate all'utilizzo degli algoritmi crittografici. Tra le aziende di spicco nella realizzazione di soluzioni di raccordo tra l'IoT e la blockchain figura IBM. L'azienda americana ha consentito tramite alcuni software dedicati la realizzazione di progetti IoT-blockchain, in grado di trasformare in modo radicale l'attività aziendale. Come è possibile leggere all'interno del sito-web [61], è possibile inviare dati rilevati da dispositivi IoT direttamente ai registri distribuiti basati su blockchain, al fine di inserirli all'interno di archivi resistenti ad ogni azione di manomissione. In particolare, la soluzione prodotta da IBM si chiama IoT Blockchain Service, e rende possibile lo scenario in cui in qualsiasi momento e luogo i device utilizzati dalle imprese possano garantire la propria tracciabilità e trasparenza in modo sicuro ed accurato, attraverso la registrazione di tali informazioni all'interno della blockchain. I benefit derivanti dall'utilizzo della blockchain sono stati poi condensati da IBM all'interno dell'acronimo SAVE (*Status, Accounting, Verification, Execution*). Il primo di questi è rappresentato dallo *status*: quando ci si trova a dover collaborare all'interno di grandi ecosistemi di partner che forniscono prodotti (spesso intangibili) o servizi, è importante in ogni momento sapere cosa è stato già consegnato e quanto. È dunque vitale riuscire ad accedere in modo sicuro ad informazioni in real-time riguardo lo status delle cose via via che esse si muovono all'interno della catena logistica. Il secondo elemento è *accounting*, (in italiano contabilità): registrare le transazioni all'interno della blockchain permette virtualmente di eliminare l'errore umano e di proteggere i dati da eventuali manomissioni. In aggiunta alla garantita accuratezza dei record, tale processo permette anche di

mantenere una tracciabilità molto accurata delle operazioni in ottica audit. *Verifica*: le multinazionali oggigiorno si trovano a dover fronteggiare numerose sfide legate all'approvvigionamento dei materiali. Spesso certificati falsificati, materiali al di sotto degli standard ed azzardi in termini di scurezza possono compromettere l'attività aziendale. Per questo motivo IoT Blockchain Services è fondamentale per assicurare che i certificati di controllo non siano falsi e garantire tali verifiche attraverso il consenso condiviso a livello di rete. Infine, vi è l'*esecuzione*: una volta appurato che un materiale è stato ricevuto oppure un'azione è stata presa, tale informazione viene registrata all'interno della blockchain, ed in seguito si utilizza un'automazione di processo per eseguire uno *smart contract*. A tal fine, vengono utilizzati i dati sugli *asset* per eseguire nuove transazioni tra le controparti e, in modo automatico, gestirne i pagamenti.

Il definitivo superamento dell'effetto frusta?

L'effetto frusta, anche conosciuto come *bullwhip effect*, è un fenomeno abbastanza frequente all'interno della *supply chain*, ed avviene quando una domanda instabile a valle della filiera causa una varianza amplificata man mano che si risale a monte degli stadi produttivi. In altri termini, una curva di domanda che presenta oscillazioni anche limitate può creare degli scostamenti anche molto consistenti all'interno delle previsioni da parte dei fornitori di tale determinato bene. Una delle prime aziende ad aver definito il concetto di *bullwhip effect* fu P&G [62], quando notò che a fronte di fluttuazioni in fondo non così consistenti in ambito *retail* vi era invece un di gran lunga maggiore grado di variabilità negli ordini di tali distributori; ancora più consistenti poi erano le fluttuazioni se si analizzavano gli ordini di materiali dai fornitori e così via. Ciò avviene poiché ogni soggetto all'interno della filiera basa le proprie attività sulle previsioni del soggetto che è più a valle nella filiera (e quindi più vicino al consumatore), aggiungendo però un "cuscinetto" che vada a costituire la scorta per fronteggiare le incertezze e le eventuali sottostime della domanda. Ma l'incertezza diventa per questo motivo molto più elevata durante la filiera, portando a gravi inefficienze. Un esempio in merito viene citato da Harry Goodnight, *executive advisor* presso Sweetbridge, una società che si occupa di implementare *network* basati su blockchain per affrontare questi problemi: Apple [63] possiede dozzine di fornitori che contribuiscono ad alcune componenti critiche della manodopera e della componentistica di ogni singolo iPhone. Ognuno di questi registra i dati sul proprio stato di attività, spesso attraverso software di *tracking* molto specializzati. Tuttavia, mentre una società come Apple fa di tutto per assicurare un efficiente processo produttivo, il fatto che i suoi fornitori non condividano i propri dati all'interno del *network* causa ritardi, comunicazioni incompatibili ed errori che portano a costi ulteriori

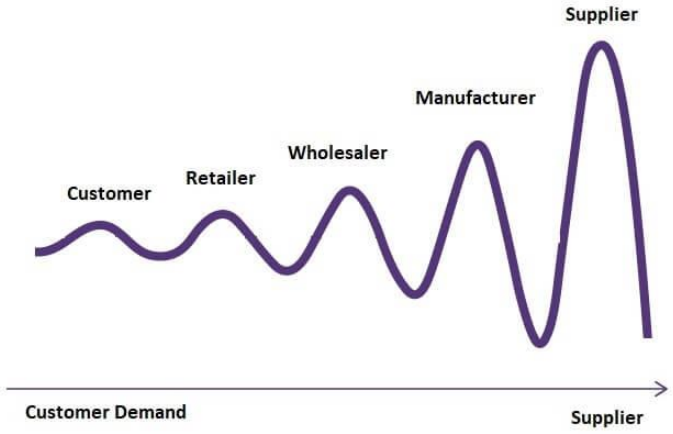


Figura 8. Effetto frusta - maxsupplychainmanagement.com

nell'ordine dei miliardi di dollari; e questo succede ancora oggi ad Apple che è un'azienda all'avanguardia in ambito di progresso tecnologico. Altre aziende ancora oggi utilizzano fax e documenti cartacei che non permettono la condivisione delle informazioni: la silo-izzazione dei dati viene considerata uno di maggiori responsabili dell'effetto frusta. È per questo che l'introduzione della blockchain può cambiare le carte in tavola, dal momento che tale tecnologia funge da eccellente archivio di dati, come ad esempio gli stati di produzione di un prodotto di manifattura altamente complesso, costituendo un registro sicuro in cui ogni fornitore o produttore registra il proprio stato di attività in tempo reale. L'azienda Sweetbridge prevede però di fare un passo ulteriore, creando con la blockchain una *Decentralized Autonomous Value Network* (DAVN), vale a dire un "*network* all'interno del quale individui, organizzazioni ed aziende creano valore per fornire prodotti che soddisfano la reale domanda dei consumatori". In altri termini, tale tecnologia permette alle aziende di utilizzare un registro digitale sicuro ed immutabile che tenga traccia di tutto: livelli di inventario, processi, movimento dei prodotti, affidabilità di fornitori e aziende manifatturiere. È stato infatti dimostrato [64] come l'effetto frusta possa essere diminuito quando informazioni aggiuntive vengono condivise tra tutti gli attori della filiera: tra questi rientrano dati sui livelli di inventario, livelli di *work in progress*, dati sugli ordini ed analisi sulla domanda. Se questi *insights* risultano essere disponibili infatti, tutti i soggetti possono basare le proprie previsioni sugli stessi dati, e perciò ridurre quelle oscillazioni nella produzione a monte della catena di produzione. Tuttavia, tali informazioni sono spesso ad alto grado di confidenzialità: ad esempio, spesso scambiare dati sulla domanda verticalmente spesso significa rivelare informazioni personali sui clienti (ad esempio i dati anagrafici). Inoltre, spesso alcune aziende hanno la necessità di condividere gli stessi dati anche a livello orizzontale con soggetti allo stesso livello della *supply chain* o addirittura altre filiere differenti. La blockchain permette di raggiungere proprio questo: tutti gli input inseriti all'interno del registro digitale sono protetti dalla crittografia, rendendoli virtualmente impossibili da corrompere. Inoltre, la blockchain permette una maggiore visibilità, dal momento che anche un dato inserito dal soggetto più a valle della filiera potrà essere disponibile agli attori a monte, a prescindere dal numero di livelli tra le due controparti. Il tutto trova una naturale corrispondenza anche nel concetto di *smart contract*, dal momento che questo renderebbe automatica l'esecuzione di vari contratti con soggetti della *supply chain*, chiarirebbe le responsabilità in capo ad ogni soggetto coinvolto, e soprattutto definirebbe regole e penali in caso qualcuno fosse intenzionato a non rispettare i termini contrattuali. In questo modo anche eventuali giochi opportunistici verrebbero soppressi sul nascere, portando ad un maggior grado di collaborazione e di efficientamento all'interno della *supply chain*.

Blockchain e agrifood: il precision farming

Al giorno d'oggi, "solo il 2% della superficie agricola italiana utilizza robot e sensori per la *precision farming*". Tali parole del presidente di Coldiretti Puglia, Gianni Cantele [65], dimostrano ancora una volta in Italia spesso vi è scarso interesse verso progetti innovativi riguardanti il campo dell'agricoltura; tali percentuali tuttavia sono destinate ad aumentare, raggiungendo il 10% entro il 2021 secondo le Linee Guida per lo Sviluppo

dell'Agricoltura di Precisione in Italia [66]. Ma cos'è il *precision farming* e qual è la sua utilità all'interno dell'economia agricola? Tale metodologia è volta ad essere un approccio all'agricoltura che, basandosi sugli strumenti più adeguati a tal fine, persegue la massima efficacia in termini di metodologie, tempistiche e soprattutto di territorialità, aumentando la produttività agricola e in tal modo anche la sostenibilità ambientale. Primo passo è in tale ottica quello di raccogliere dati attraverso la sensoristica, elaborarli ed interpretarli per poi giungere all'individuazione dell'approccio migliore in termini di sostenibilità, scelte agronomiche ed economico gestionali. La tecnologia implementata andrebbe poi a sopportare una gestione il più efficiente possibile di risorse quali fertilizzanti, sementi, acqua e soprattutto suolo, ma anche di macchinari impiegati e manodopera. Gli strumenti messi a disposizione dalla metodologia *precision farming* per raggiungere un incremento del grado di redditività includono strumenti GPS, sistemi di controllo, sensori, robot, droni, veicoli a guida autonoma, campionamenti del suolo, hardware automatizzati e software appositi. In altre parole, elementi già visti in occasione della sezione dedicata all'IoT. Il principio alla base infatti è lo stesso: utilizzare rilevatori che possano andare a tracciare in modo dettagliato gli sviluppi e la crescita delle colture, rilevare i parametri vitali e metterli a fattor comune per poterli analizzare e ricavarne analitiche adeguate. Ancora una volta l'applicazione della blockchain è utile per garantire una omogeneità dei dati: infatti i sensori e gli strumenti IT potrebbero applicarsi ad *asset* di proprietà non di un'unica azienda, e per questo sarà necessario garantire l'affidabilità delle informazioni caricate all'interno della piattaforma; la sicurezza e la tutela delle informazioni inoltre è di primaria rilevanza, dal momento che la metodologia *precision farming* basa la propria applicazione sui *data analytics*: si può definire praticamente una *data driven agriculture*, caratteristica che quindi presuppone il fatto che i dati siano quantomeno garantiti nella loro archiviazione. Qualsiasi azione malevola che implichi la parziale o totale modifica o distruzione di tali dati potrebbe significare milioni se non miliardi di perdite in capo agli addetti al settore. Gli agricoltori infatti hanno oggi accesso ad una mole grandissima di dati, che ormai assume i contorni del concetto di *big data*, ai quali l'Intelligenza Artificiale può essere applicata per analizzare le informazioni in cornici temporali molto limitate e di conseguenza implementare le migliori azioni a disposizione: possono ad esempio utilizzarli per comprendere qual è il momento migliore per piantare, per predire lo scoppio di nuove epidemie per le coltivazioni, e addirittura prevedere con puntualità l'entità dei raccolti in modo da pianificare nel modo più efficiente l'*inventory management*. Il settore è in continua evoluzione, quindi non si sa ancora quali saranno le future applicazioni del *precision farming*: ciò che è certo è l'interesse da parte di esperti in materia e delle multinazionali del settore verso l'esplorazione continua di queste possibilità derivanti dal connubio tra tecnologie e settore agricolo, per poter fronteggiare in questo in questo modo le incrementate necessità di miglioramenti nell'efficienza e nella sostenibilità di un settore, quello agricolo, che nel 2050 si troverà a dover sfamare un numero stimato di 9 miliardi di persone a livello globale.

SEZIONE III

CASE STUDY: BLOCKCHAIN NEL SETTORE TESSILE

3.1 IL PROGETTO DEL MISE PER STUDIARE L'IMPLEMENTAZIONE DELLA BLOCKCHAIN

Il caso d'uso riportato all'interno di questa sezione analizza lo sviluppo e i risultati di un progetto promosso dal Ministero dello Sviluppo economico per l'implementazione di una tecnologia blockchain all'interno delle filiere *Made in Italy* in ambito tessile. Il tutto si basa sull'obiettivo di poter aggiungere la trasparenza all'interno della *value proposition* delle aziende del settore, e si è scelto di adottare i registri distribuiti proprio a tal fine. I benefici prospettati sarebbero enormi soprattutto per le PMI operanti nel nostro territorio, dal momento che spesso sono le aziende maggiormente colpite da una concorrenza (basata sui costi sicuramente inferiori) a livello internazionale, assumendo i contorni di un utilissimo strumento per le nostre imprese per esaltare le componenti di qualità ed eccellenza tipiche dei processi produttivi del nostro paese. La blockchain, come evidenziato anche all'interno delle precedenti sezioni, racchiude in sé le giuste caratteristiche per perseguire l'obiettivo della missione, offrendo ad esempio la possibilità di tracciare in modo sicuro ed immutabile ogni singola azione da parte degli attori partecipanti all'interno della filiera; il tutto senza la necessità di rivolgersi ad un soggetto terzo che fungesse da garante ed ente certificatore all'interno della filiera. La blockchain è infatti *trustless*, vale a dire in grado di facilitare il confronto e i rapporti tra soggetti che tra di loro non ripongono una particolare fiducia (il riferimento è quindi all'ambiente ostile, come già menzionato in precedenza), e di permettere tutte le interazioni senza un organo preposto alla verifica della affidabilità dei soggetti coinvolti. Si è scelto altresì di utilizzare un approccio inclusivo, elemento fortemente caratterizzante all'interno del progetto: l'obiettivo era infatti quello di coinvolgere in un sistema unitario tutte le aziende ed organi presenti all'interno della filiera,

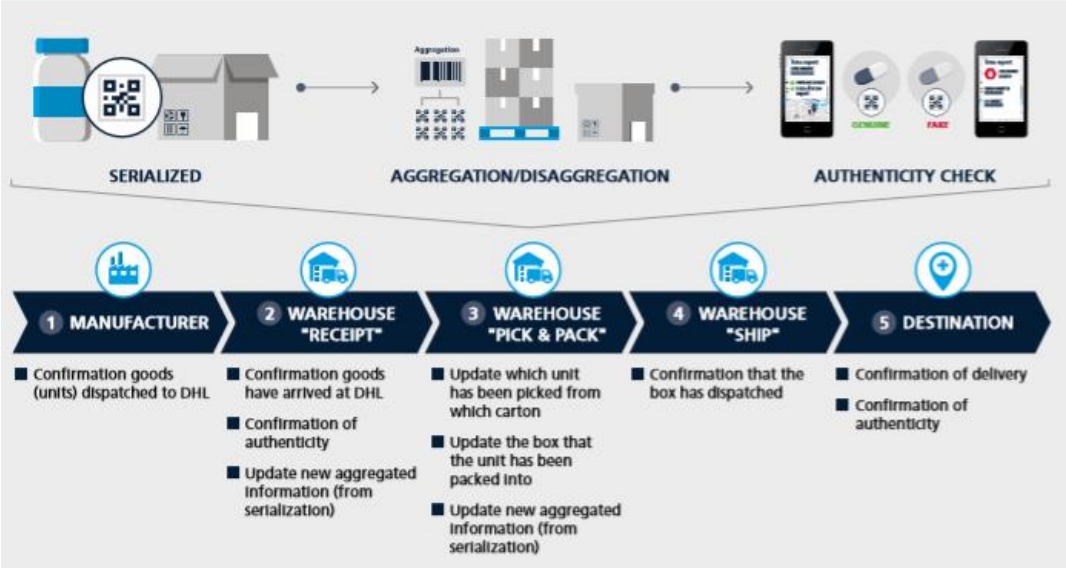


Figura 7. Esemplificazione di come un sistema track-and-trace basato sulla blockchain può essere usato per monitorare i beni farmaceutici dal produttore al consumatore finale – Accenture/DHL

in modo che dalla collaborazione e il coinvolgimento di ognuno di essi si potesse giungere ad un comune risultato positivo. Si è poi definito un percorso da seguire, insieme al supporto tecnico di IBM, che ha previsto quattro distinte fasi: una definizione del contesto, l'individuazione delle esigenze, una sperimentazione ed infine una analisi di fattibilità. Ognuna di queste verrà poi analizzata più nel dettaglio nelle prossime righe.

Gli obiettivi del progetto

L'obiettivo primario del progetto è stato di comprendere come tecnologie di blockchain possono essere utili nel supporto e nella valorizzazione del *Made in Italy*. Infatti, i registri distribuiti costituiscono un valido strumento per migliorare innanzitutto la trasparenza all'interno della filiera, ma anche soprattutto la tutela dei marchi italiani, con speciale riguardo verso le PMI che più hanno rispecchiato i valori tipici del *Made in Italy* nel corso del tempo. Oltre alla tracciabilità anche ulteriori aspetti sono al centro del progetto del Mise: qualità, origine, sostenibilità ambientale ed etica sono elementi di grande interesse all'interno del settore, ed è per questo che si è cercato di adottare una soluzione che potesse in qualche modo fungere da garante dei comportamenti sostenibili da parte delle aziende. La blockchain inoltre rende il processo di verifica della *compliance* totalmente automatico: autorità ed enti di certificazione possono accedere in *real time* ai dati riguardanti i processi produttivi, nel preciso istante in cui essi vengono prodotti. Ma non soltanto loro: tutti i soggetti all'interno della filiera possono verificare la qualità complessiva dei beni, partendo dai produttori fino al cliente finale che si accinge ad acquistare e utilizzare il bene tessile in questione. In generale dunque, si è scelta la blockchain per garantire numerosi aspetti, che vanno oltre la possibilità di trasparenza: infatti rientrano all'interno dei benefici apportati dalla blockchain anche la standardizzazione e l'immutabilità delle informazioni, la sicurezza ed autenticità dei dati associati ai beni prodotti e commerciati, un efficientamento della *supply chain* (supportato ad esempio dalla possibilità di condividere informazioni con gli altri partecipanti alla filiera), una riduzione dei contenziosi sulle transazioni e gli scambi ed infine una automazione dei processi al fine di un miglioramento complessivo della produttività.

Le fasi del progetto

Come primo passo si è scelto di individuare un campione rappresentativo dei principali soggetti che operano all'interno della filiera, a livello nazionale; importante precisare il coinvolgimento di ciascuna di queste aziende in ogni fase del progetto. È stato dunque scelto di sottoporre ognuno di essi ad un questionario, che permettesse non solo di analizzare più nel dettaglio la tipologia delle aziende selezionate (ad esempio prendendo in considerazione più nel dettaglio il numero dei dipendenti, il fatturato e la presenza sul territorio). È chiesto poi ad ognuna di esse di valutare il proprio grado di conoscenza della tecnologia blockchain, per comprendere se tali aziende fossero a conoscenza delle caratteristiche, o se fosse già stata adottata, in modo da determinare a priori quale fosse l'interesse effettivo da parte delle imprese nell'implementazione di tale

tecnologia. Si è scelto poi di proseguire facendo partecipare le imprese ad un workshop per andare a scavare a fondo all'interno del settore tessile e determinarne quali fossero le difficoltà che gli addetti ai lavori riscontravano ogni giorno. Solo in questo modo, unendo numeri e statistiche con i pareri di chi lavora all'interno del settore, si è riusciti a determinare quali fossero le esigenze, e quindi i requisiti che la tecnologia adottata all'interno del processo dovesse possedere per poter garantire un miglioramento complessivo delle condizioni dell'ecosistema. Al termine della seconda fase si è scelto di redigere un documento contenente non solo i problemi e le criticità da affrontare, bensì anche le possibili soluzioni che ne verrebbero in soccorso. Alcune di queste sono state poi identificate come le più adatte a tal fine in base non solo alla rilevanza per i soggetti interni alla filiera ma anche alla fattibilità di implementazione, e quindi sono state sperimentate all'interno di questa seguente fase. Tutte le metodologie utilizzate all'interno del progetto, insieme ai risultati emersi nel corso di questo, sono state raccolte all'interno di un report di analisi della fattibilità, dal quale emergono le valutazioni sui benefici apportati dall'implementazione della blockchain all'interno del settore.

La tecnologia utilizzata nel progetto

Il progetto ha adottato per l'implementazione delle tecnologie necessario il framework Hyperledger Fabric, scelto da IBM in qualità di partner tecnologico ritenendolo un valido strumento per soddisfare le esigenze emerse. Si è quindi creata una rete di interazioni, prevendo al proprio interno cinque differenti attori: si tratta del coltivatore della materia prima (ruolo spesso ricoperto da soggetti non nazionali), l'autorità certificatrice, l'azienda manifatturiera, il *brand* e il consumatore finale. Si potrà vedere nelle prossime sezioni come l'interazione tra questi differenti soggetti possa essere ben supportata dalla blockchain. Importante invece in questa sezione elencare quelle che sono state le considerazioni dei soggetti che partecipavano al progetto: innanzitutto è stato precisato dai soggetti coinvolti che avrebbero considerato obsoleto un nuovo sistema di ERP (*Enterprise Resource Planning*), dal momento che si sarebbe andato a sovrapporre ai già esistenti sistemi di supporto alle operazioni di vendita che intercorrono tra fornitori e clienti all'interno della filiera: al contrario, veniva evidenziata invece la necessità di una piattaforma che faciliti le interazioni tra aziende e tra queste ed enti certificatori, in qualche modo semplificando due aspetti: la condivisione di dati e documenti e l'accesso ad informazioni riguardanti l'origine e la qualità dei prodotti. Come garantire tali aspetti? Trovando un modo per fare interagire la blockchain con i singoli sistemi informativi delle singole imprese, in un'ottica di integrazione, per sincronizzare i dati rilevanti. Si è quindi delineata l'esigenza di adottare una soluzione semplice per l'integrazione dei *database* aziendali, che permettesse però al tempo stesso una condivisione dei dati in tempo reale, e per questo evitando eventuali rallentamenti burocratici derivanti ad esempio dalla necessità di certificazioni da parte degli enti certificatori. La scalabilità è un elemento che si è cercato di perseguire, stante la mole di informazioni derivanti dai processi aziendali; infine, l'obiettivo da raggiungere è stato diviso in due aspetti: il primo è legato ad offrire al consumatore lo strumento per accedere alle informazioni più complete riguardo i prodotti ed effettuare acquisti il più possibile consapevoli, mentre il

secondo aspetto deriva dall'esigenza di adottare metodi di lavoro più trasparenti che permettano alle aziende più virtuose di essere riconosciute dall'intero ecosistema in quanto tali, e per questo ottenere una ricompensa dal mercato. Ma qual è la situazione emersa da una preliminare analisi dell'ambiente? Innanzitutto, il fatto che la conoscenza da parte delle aziende di soluzioni tecnologiche come la blockchain si è rivelata ancora molto limitata, ed è per questo stato ritenuto importante accompagnare tali realtà, soprattutto le più piccole, nell'adozione di tali strumenti. Inoltre, si è appurato come le informazioni riguardanti i prodotti fossero distribuite in modo frammentato tra i vari attori della filiera. Per questo motivo si è ritenuto necessario cercare di mettere in comune tali conoscenze attraverso una piattaforma comune che aumentasse le capacità complessive di coordinamento e condivisione della storia e dei valori di cui ogni azienda è portatrice. È stato ritenuto altresì di estrema importanza la garanzia di sicurezza e privacy nell'uso delle informazioni sensibili, e quindi si è posta una grande attenzione sulla definizione di linee guida riguardanti il corretto utilizzo che se ne potesse fare per garantire la creazione di un valore aggiunto per l'intero ecosistema. I dati infatti, come noto, sono degli indicatori potentissimi delle performance del settore, ed è non solo necessario prevenire la manomissione e l'accesso non autorizzato a quei dati, bensì anche un corretto utilizzo. Si è scelto a tal fine di utilizzare la blockchain, ponendo riguardo alla creazione di adeguati sistemi di governance, in modo che le varie attività di *data analysis* venissero svolte a livello di intera filiera e non di singola azienda. Un grande ostacolo allo stato attuale all'utilizzo dei dati a fini analitici è purtroppo la ormai obsoleta gestione dei processi logistici e dei trasporti, spesso condotta tramite canali non automatizzati (come ad esempio il telefono, l'e-mail e il fax) oppure addirittura basati su documentazione cartacea, che quindi non solo impedisce una connessione tra tutte le imprese, ma preclude anche ogni possibilità di perseguire una completa trasparenza sui processi attinenti all'intera catena di approvvigionamento, partendo dalla garanzia (di fondamentale importanza per clienti ed operatori) riguardo elementi come l'origine e la provenienza). Gli archivi in cui vengono immagazzinati i dati sono spesso completamente differenti ed incompatibili tra i diversi operatori, portando a situazioni di frammentarietà, incompletezza e contraddittorietà delle informazioni legate ai processi aziendali. È per questo che la blockchain, come è possibile leggere sul *paper* pubblicato dal MiSE, è in grado di "fornire un registro sicuro e distribuito di informazioni con accesso immediato, attendibile e di provenienza verificabile, che può avere caratteristiche di terzietà rispetto agli attori della filiera, creando connessioni nuove ed affidabili tra ecosistemi che prima non esistevano, indipendentemente dalla categoria merceologica interessata, siano essi beni alimentari o tessuti pregiati". Per concludere, è utile sintetizzare quali sono i maggiori benefici derivanti dall'adozione della blockchain: in primis viene permessa la democratizzazione della filiera, dal momento che tutti i partecipanti vengono posti allo stesso livello dando luogo alla creazione di un vero e proprio ecosistema; la situazione pre-blockchain infatti vedeva il sussistere di una filiera verticale, fortemente ostacolante per iniziative di collaborazione e condivisione *peer-to-peer* di informazioni. La soluzione blockchain inoltre è fortemente indicata per la creazione di fiducia tra le controparti, dal momento che gli aspetti come la trasparenza e la immutabilità verrebbero garantiti dalla piattaforma stessa; inoltre, proprio la trasparenza sarebbe un forte incentivo a fornire informazioni affidabili, dal momento che ogni

soggetto della filiera potenzialmente potrebbe entrarne in contatto e verificarne la veridicità. Infine, viene favorita la creazione di un sistema aperto, vale a dire accessibile a tutti gli attori interessati, così come già veniva analizzato nel capitolo precedente quando si è approfondito il concetto di *extranet*.

Il settore di riferimento: i numeri del tessile in Italia

Il settore del tessile, che racchiude al suo interno anche l'ambito della moda, è molto importante all'interno dell'economia italiana, in termini di partecipazione al PIL nazionale e di posti di lavoro creati. Infatti, nel 2017 il fatturato è stato di 54.074 milioni di euro, prodotto da 46.073 aziende e 400.000 lavoratori impiegati nel settore. Inoltre, l'industria tessile insieme a quella conciaria sono una delle costituenti principali della crescita dell'Italia nelle esportazioni: infatti, nel 2017 si è registrato un +3%, vale a dire 30,6 miliardi di euro in più rispetto all'anno precedente, consolidando la posizione dell'Italia come principale esportatore mondiale di filati di lana e tessuti, il secondo esportatore di tessuti di seta e il terzo per la calzetteria. È in contesto come questo che nasce l'esigenza di valorizzare il *Made in Italy*, dal momento che fenomeni come la contraffazione, il cui volume si aggirava intorno ai 2,2 miliardi di euro nel 2015, è oggi in continua crescita. Per contrastarlo è importante sviluppare un sistema di *tracking* adeguato, che possa fungere da solido punto di riferimento per ogni operatore all'interno della filiera, ma anche per il consumatore stesso che acquista il capo di abbigliamento. È importante poter risalire con facilità ad informazioni come origine, qualità, sostenibilità, grazie alla trasparenza che rende possibile ridurre al minimo i danni derivanti dalla contraffazione. Infine, al giorno d'oggi è sempre più diffusa nel mondo una sensibilità del consumatore verso tematiche quali l'etica ambientale e la sostenibilità, dunque è importante inserire all'interno della *value proposition* un'attenzione da parte dell'azienda verso queste tematiche; ma non solo: è necessario anche dotarsi delle tecnologie adatte per dimostrare questa attenzione, per creare a tutti gli effetti una *brand equity* di valore fondata su questi aspetti.

Le certificazioni necessarie per operare nel settore tessile in Italia

Sono numerose le certificazioni che vengono richieste alle aziende tessili durante ogni step della filiera produttiva, per attestare il rispetto di determinate norme e standard in vigore. Le aziende sono vincolate al rispetto di queste normative, e di conseguenza quando si vuole sviluppare una piattaforma blockchain che includa al suo interno anche soluzioni di *smart contract* sarà necessario tenerne conto. Ad esempio infatti, si potrebbe inserire all'interno dello *smart contract* una clausola che vincoli i partecipanti a caricare determinate certificazioni. In particolare, vi sono innanzitutto delle certificazioni che gravano sul piano normativo, vale a dire degli obblighi di legge che le imprese devono rispettare per ottenere il diritto a vendere un determinato bene nei diversi Paesi: in Europa infatti, il Mise cita alcune regolamentazioni a cui attenersi, come ad esempio quella sulla sicurezza del prodotto (*General Product Safety Directive GPSD 2001/95/ EC*), oppure la normativa che regola il contenuto di sostanze chimiche (*REACH - Regulation (EC) 1907/2006 and Persistent*

Organic Pollutants (POPs)). Si ha poi l'obbligo di apporre un'etichetta su un capo di abbigliamento che contenga almeno l'80% di fibre tessili (*Textile Regulation (EU) No 1007/2011*), le norme CITES che si applicano a tutti i vestiti composti da fibre animali o vegetali, in base alla Regulation 338/97 dell'Unione Europea; infine vi sono tutte le attestazioni riguardanti la proprietà intellettuale, in particolare per il prodotto, il marchio e il design. Oltre queste certificazioni richieste a livello normativo per poter commerciare prodotti di abbigliamento, vi sono anche una serie di certificazioni volontarie volte ad attestare elementi come qualità e sostenibilità. Tra queste vi sono ISO, OEKOTEX, GOTS e molte altre. È importante precisare che queste certificazioni hanno in genere una scadenza di qualche anno, e dunque necessitano un rinnovo al termine della loro durata; questo è un ulteriore elemento da tener conto quando si va ad implementare un contratto che richieda tali certificazioni come propedeutiche al suo svolgimento. Accanto alle certificazioni richieste a livello normativo e quelle volontarie che l'impresa può decidere di perseguire, vi sono altre richieste che possono essere fatte ad esempio ai produttori e fornitori di materie prime. Ad esempio, un'azienda che produce scarpe in pelle sarà soggetta alle richieste del mercato in merito all'etica ambientale: questo riguardo particolare da parte dei consumatori si riversa anche nelle scelte dell'impresa stessa, dal momento che potrebbe decidere di scegliere un fornitore di pelli specifico proprio perché dotato di quelle certificazioni che spesso all'interno della filiera risultano rare.

L'esperimento

Partendo dalle premesse fatte si è dunque deciso di porre in essere un esperimento: i partecipanti, vale a dire il campione di soggetti operanti all'interno della filiera tessile, sono stati assegnati a diversi team, ad ognuno

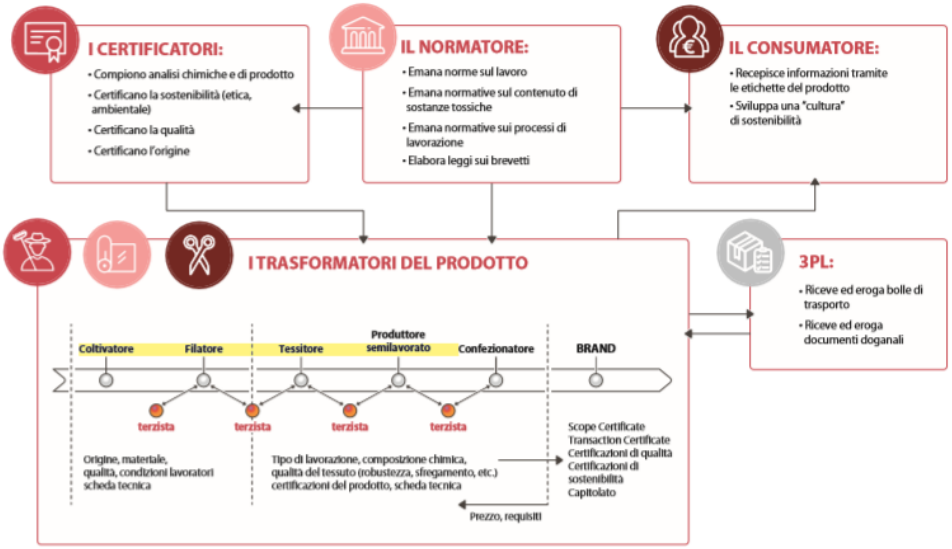


Figura 8. Gli attori principali della filiera tessile – Ministero dello Sviluppo Economico

dei quali è stato affidato il focus su uno degli attori della filiera. In particolare, sono stati identificati cinque diversi soggetti: i trasformatori del prodotto, i certificatori, il normatore, il consumatore e soggetti di Terza Parte Logistica (3PL). Ovviamente, se si volesse essere maggiormente specifici si potrebbe andare ad inserire man mano anche altre professionalità, ma ci si è voluti limitare alla descrizione di pochi soggetti

rappresentativi dell'intera filiera, per non complicare troppo il lavoro di analisi e di sperimentazione. In figura 8 viene descritto come l'interazione dei diversi attori della filiera si basi sullo scambio di dati: molti di questi tuttavia non vengono al giorno d'oggi tracciati, creando numerose difficoltà sia nel reperimento di questi una volta archiviati (a riguardo si rimanda ai costi legati alle inefficienze della logistica, analizzati nel capitolo precedente), sia nella comunicazione tra i diversi soggetti, che dovrebbe essere standardizzata ma ancora oggi si basa su sistemi spesso incompatibili tra loro. Tra i soggetti è facile identificare i trasformatori del prodotto: tra questi figurano i coltivatori, i trasformatori di materiali tessili, nonché il *brand* che commissiona la produzione dei capi di abbigliamento. È necessario in queste fasi ottemperare alle richieste derivanti dal mercato, e quindi sono proprio questi i soggetti vincolati al rispetto degli standard stabiliti dagli enti certificatori, che si occupano di compiere analisi chimiche e di prodotto e certificare la sostenibilità, la qualità e l'origine. Merita menzione il fatto che al giorno d'oggi per un attore risalire alle certificazioni ottenute dai soggetti che operano a monte nella filiera sia un'attività quasi impossibile; questo non permette una analisi a tutto tondo dei prodotti intermedi acquistati, non potendo venire a conoscenza di variabili spesso decisive nella determinazione della qualità del bene prodotto. La rete inoltre comprende anche soggetti come appunto i terzisti, vale a dire società terze a cui vengono affidate le attività che non rientrano nel core business delle imprese. È importante anche con essi instaurare dei rapporti solidi e di continua comunicazione, per evitare una dilazione troppo elevata dei tempi dovuta a mezzi di comunicazione poco efficienti. Il normatore è una figura stabile, ma solo apparentemente: infatti, operare in mercati differenti significa essere sottoposti a normative differenti, spesso più o meno stringenti. È il normatore che si occupa di emanare norme sul lavoro, normative sul contenuto di sostanze tossiche, sui processi di lavorazione oppure garantisce la tutela dei brevetti. Infine, vi è il consumatore, che richiede certificazioni che in linea teorica non sono necessarie per operare all'interno del mercato, ma spesso determinano la sopravvivenza o meno di un'impresa all'interno di essa. Un esempio a riguardo può essere quello dell'olio di palma all'interno del settore alimentare: spesso prodotti che certificavano il non utilizzo di tale ingrediente si ritrovavano ad avere un vantaggio competitivo sui *competitor* che invece continuavano ad impiegarlo. Da questo quadro generale emerge quindi come i vari attori si ritrovino a partecipare in modo attivo al contesto di riferimento, ognuno apportando il proprio contributo e ognuno richiedendo l'intervento degli altri per poter portare a termine la propria attività. È in un contesto del genere che emerge la necessità di una piattaforma che unisca le esigenze e gli apporti di ognuno, per poter creare un ecosistema stabile ed efficiente nel tempo. Ecco in sintesi la spiegazione del progetto così come riportato all'interno del *paper* pubblicato dal Ministero: "*L'obiettivo della sperimentazione è stato duplice: da un lato, permettere al consumatore finale di visualizzare le principali informazioni relative alle fasi di lavorazione per un capo di abbigliamento per verificarne qualità, sostenibilità, etica e provenienza; dall'altro di sostenere il Made in Italy, valorizzando la qualità dei prodotti e delle lavorazioni. La sperimentazione si sviluppa intorno ad un caso d'uso che permette di simulare il ciclo di vita del prodotto lungo tutta la filiera, coinvolgendo i principali attori che caratterizzano l'ecosistema di riferimento. Si ipotizza che un'azienda manifatturiera richieda al coltivatore un lotto di materia prima che deve essere certificato*

come biologica. Un'autorità di certificazione può validare (o meno) il lotto di materia prima e la documentazione allegata, prima che il lotto possa essere spedito all'azienda manifatturiera e che, successivamente venga lavorato e spedito al brand per essere venduto, infine, al consumatore".

L'impiego della blockchain all'interno della filiera

Dopo aver individuato le esigenze, le relative soluzioni e gli attori che interagiscono all'interno della filiera tessile, si è dunque giunti all'implementazione effettiva della tecnologia adottata per poter raggiungere gli obiettivi prefissati. In particolare, il framework Hyperledger, fornito da IBM, ha permesso in primo luogo al coltivatore di inviare all'ente certificatore una documentazione predisposta in modo rigoroso per ottenerne l'approvazione: tali certificati garantiscono il rispetto da parte dell'agricoltore di alcuni standard, che possono essere relativamente alla sostenibilità etica ed ambientale (CTW, OEKO-TEX, GOTS, ISO14001, SA8000), alla qualità (ISO9001) e infine all'origine (Certificazione di Origine). Dal canto suo invece l'autorità di certificazione avrà il compito di visionare i documenti inviati dal coltivatore e di conseguenza decidere in merito alla loro approvazione o eventuale rifiuto. Passando poi all'impresa manifatturiera, che si occupa dell'effettiva realizzazione dei capi, questa utilizzerà la blockchain per associare in modo indissolubile le materie prime pervenute dai fornitori con il singolo prodotto, processo che avviene durante la fase del confezionamento. Ulteriore lavoro verrà poi svolto dal *brand*, che tramite la blockchain può avere visibilità su tutti i processi subiti dalla materia prima durante ogni fase della lavorazione (ad esempio filatura, tessitura e confezionamento) e su elementi attinenti come l'origine e la provenienza. Utilizzerà tali dati di conseguenza, ad esempio inserendoli all'interno del concept del *packaging* ed esaltandone determinate caratteristiche. Sarà poi infine il consumatore finale in sede d'acquisto a ricompensare, pagandole il prezzo, l'attento lavoro di valorizzazione della qualità e della provenienza dei capi, nonché l'attenzione verso temi come la sostenibilità e l'etica. È proprio in questo modo che si è riusciti a raggiungere l'obiettivo prefissato: creare un ecosistema affidabile ed efficiente per tutelare questa differenziazione perseguita dalle aziende nazionali, nell'ottica di informare il consumatore circa il pregio associato a tali capi tessili, e ottenere una ricompensa dal mercato per la dedizione rivolta a tal fine.

Il ruolo dello smart contract all'interno del progetto

L'implementazione della blockchain ha permesso di porre in essere alcune tipiche configurazioni derivanti da essa, tra cui meritano un'attenzione particolare gli *smart contract*, legato allo sviluppo dei meccanismi di consenso che permettono di validare l'operato di ogni soggetto della filiera. Ad esempio, all'interno dello *smart contract* sono trasposti in codice tutti i controlli necessari per garantire il rispetto degli standard da parte degli operatori: controlli che ora è possibile attuare in modo continuo, ad ogni singolo lotto prodotto e non come in passato in cui ci si doveva limitare al prelievo di campioni per non fare aumentare eccessivamente la

mole dei costi. Ma quali sono gli elementi focali su cui si basa l'implementazione dello *smart contract*? Innanzitutto, l'univocità degli ID associati ad ogni singolo elemento scambiato all'interno della filiera, che si tratti ad esempio di un lotto di materia prima oppure di un capo di abbigliamento già confezionato. Tale ID inoltre deve essere applicato all'origine in modo indissolubile, dal momento che una non corretta applicazione potrebbe portare ad un'archiviazione errata dei dati. Ciò significa che già l'agricoltore dovrà porre un codice identificativo ai materiali da egli prodotti. Si proseguirà con autenticazioni durante tutta la filiera, dal momento che in ogni step del processo produttivo avverrà l'apposizione di un *timestamp*, il quale verrà associato a livello crittografico anche ai codici identificativi delle fasi precedenti (come ad esempio la fase della coltivazione, come già prima menzionato, oppure quella di certificazione. Infine, sarà necessario che lo *smart contract* permetta ad un singolo soggetto di eseguire soltanto le azioni alle quali è abilitato: ad esempio, soltanto il certificatore può accedere alla documentazione presentata dal coltivatore, e di conseguenza accettarla o rifiutarla; tutti gli altri soggetti, pur essendo partecipanti della rete blockchain non hanno diritto a visualizzare tali informazioni, dunque l'accesso gli sarà oscurato. Ovviamente l'accesso di ogni utente viene registrato dalla piattaforma, dal momento che ogni profilo è associato ad una scheda anagrafica contenente nome, username e password; in merito a quest'ultima, il sistema di crittografia si basa su standard avanzati, utilizzando i dati di accesso come input per verificare che siano rispettati i vincoli espressi dallo *smart contract*.

L'approccio collaborativo

Ai partecipanti del progetto è stata fatta una richiesta: approcciare alla situazione non ragionando dal punto di vista della singola impresa, bensì a livello di filiera. Infatti, una soluzione di blockchain non viene sfruttata nel massimo delle potenzialità se non impiegandolo in un contesto di *network* di imprese con un business comune. È soltanto ponendo in essere un ecosistema di riferimento che ogni singolo partecipante sarà poi in grado di trarne gli adeguati benefici, derivanti principalmente da un efficientamento complessivo dei rapporti con gli altri soggetti. A tal riguardo è stato ritenuto dal Ministero stabilire il concetto di *minimo ecosistema sostenibile* (MVE), vale a dire individuare in modo puntuale quali sono i segmenti chiave all'interno di una filiera, e considerare l'esistenza esclusiva di tali soggetti per la realizzazione del progetto pilota: infatti, volendo considerare l'intera filiera in ogni singolo partecipante, si andrebbe a disperdere risorse allontanandosi dall'obiettivo; soltanto poi sarà possibile estendere l'applicazione anche a soggetti terzi marginali. All'interno di questo *minimo ecosistema sostenibile* è necessario sin da subito che i soggetti definiscano quali sono gli standard necessari per perseguire i desiderata in termini di qualità, origine, sostenibilità ambientale ed etica: se infatti bisognerebbe partire sempre dal consumatore perché è colui che acquista l'output della filiera, c'è da precisare anche che esso non è sempre al corrente di quali siano gli standard impiegati nel settore; rara infatti è la conoscenza di standard come ISO o HCCP da parte del consumatore, laddove invece grande è la risonanza all'interno della filiera. Per avere la massima efficienza sin da subito, è perciò coinvolgere dal primo momento gli enti istituzionalmente preposti al controllo, così che si abbia subito un indirizzamento dei soggetti verso un

comportamento standardizzato. Ma non solo: la loro presenza all'interno della rete condivisa è fondamentale per ridurre al minimo gli sprechi in termini di tempistiche per tutte quelle imprese che necessitano l'approvazione della documentazione relativa alla produzione per poterne proseguire le operazioni. Come già menzionato nelle sezioni precedenti il *minimo ecosistema sostenibile* prevede la presenza di cinque differenti soggetti chiave, ovvero il coltivatore, il certificatore, l'azienda manifatturiera, il *brand* e il consumatore. Tuttavia, dal momento che il *Made in Italy* opera in un contesto interazionale (sia puntando a ruoli di spicco all'interno dell'*export*, sia dovendosi difendere dalle contraffazioni in ambito *import*) è immediato il rimando all'inclusione dell'Agenzia delle Dogane per la certificazione di autenticità; inoltre, preziosa potrebbe essere la partecipazione di laboratori che esaminano la qualità di fibre e tessuti, e infine i terzisti che contribuiscono alle attività produttive. Volendo andare oltre, si potrebbe considerare la presenza di soggetti esterni, come ad esempio le Banche o le Assicurazioni, dal momento che anche loro contribuiscono con i propri servizi al sostentamento del settore; infine, non si può a questo punto escludere enti come le associazioni di categoria oppure le associazioni dei consumatori dal momento che ,curando gli interessi di alcuni soggetti coinvolti all'interno della filiera, spingeranno anch'esse per una effettiva collaborazione con l'ecosistema stesso.

Incentivi all'utilizzo della blockchain

Un investimento *disruptive* come quello della blockchain spesso è poco conosciuto all'interno di ecosistemi come quello del settore tessile. Per questo motivo, sarà di vitale importanza far comprendere alle imprese quali sono i risvolti economici positivi, in modo che possano essere totalmente convinte circa l'utilità della soluzione da implementare. Si possono dunque identificare diversi incentivi a supporto del progetto: il primo tra questi è essenzialmente una riduzione dei costi derivante da una maggiore efficienza operativa. Se da un lato c'è il focus sulle uscite, dall'altro ci sarà un maggiore riguardo per le maggiori entrate: infatti, un aumento della *customer satisfaction* sarà fondamentale per poter accrescere le opportunità di guadagno derivanti da un acquisizione di nuovi consumatori. Vi sarà poi un migliore *risk management*, che condurrà sia ad un decremento sostanziale dei costi, ma anche ad un rafforzamento dell'immagine del *brand* all'interno del contesto di riferimento. È possibile pertanto distinguere i benefici in tre differenti categorie, vale a dire l'aumento di fatturato, la riduzione dei costi e infine benefici intangibili/indiretti. Analizzando più nel dettaglio la voce dell'aumento di fatturato, è possibile ricondurre tale effetto a due principali benefici dell'implementazione della blockchain: si riscontra infatti una riduzione della contraffazione ed infine un maggior successo commerciale derivante dalla possibilità di riconoscere in modo oggettivo la qualità, la provenienza, nonché l'impegno dell'azienda nei temi di sostenibilità ed etica; tale successo commerciale si può trasformare infine o in un aumento dei volumi di vendita oppure ad un maggiore premium price riconosciuto dal mercato ai prodotti venduti. Passando invece alla riduzione dei costi, essa è derivante da una semplificata interazione dei soggetti coinvolti all'interno della filiera e ad una contestuale dematerializzazione dei flussi documentali, fenomeno che ne rende più snella la gestione e l'archiviazione. Tra i benefici intangibili

infine figurano: un miglioramento dell'immagine e della percezione del *brand* da parte dei consumatori; un aumento nella visibilità dei *brand* (soggetti) intermedi all'interno della filiera, che al giorno d'oggi spesso rimangono nascosti all'interno di essa; infine, una promozione a livello mondiale di quelle caratteristiche tipiche della produzione *Made in Italy*, a livello sia di qualità che di sostenibilità.

Il modello tecnologico e conclusioni

L'ecosistema individuato all'interno del progetto comprende soggetti differenti in particolar modo nella gestione degli ambienti IT: per questo motivo la blockchain implementata deve rispecchiare la caratteristica di apertura, vale a dire in grado di comunicare con diversi approcci alla gestione dei dati. Deve allo stesso tempo evitare le intrusioni malevole, e per questo motivo è di fondamentale importanza sottolineare come la tipologia di blockchain più adeguata sia di fatto la *permissioned*, dal momento che deve abilitare transazioni private dotate di un certo grado di riservatezza (in questo accorrerà in soccorso l'avanzato sistema di crittografia) ed evitare l'anonimato dei partecipanti nell'istante in cui ogni soggetto ha determinate responsabilità e privilegi che invece non spettano ad altri. Tale riconoscibilità degli attori è infine importante al fine di procedere ad attività di monitoraggio e dell'*audit* all'interno della rete.
Al termine del progetto, quali sono state le conclusioni tratte in merito? Innanzitutto, come riportato dal MiSE, il progetto si vuole identificare come il primo step che si è compiuto "all'inizio di un percorso progettuale che potrebbe essere utile esplorare, attraverso un dialogo continuo tra pubblico e privato, per comprendere come favorire la ingegnerizzazione del sistema e assicurare la piena sostenibilità del progetto". Allo stato attuale tuttavia, non è possibile affermare che la tecnologia blockchain sia omogeneamente conosciuta all'interno degli attori operanti all'interno del settore, e la realizzazione del progetto non è stata ritenuta sufficiente per far conoscere l'opportunità all'interno dell'ecosistema: a tal fine sarà dunque necessario porre in essere azioni specifiche, come ad esempio una mirata campagna comunicativa e di condivisione delle esperienze e delle *best practice* in merito. È necessario inoltre lavorare sulla creazione di competenze tecnologiche adeguate all'interno delle aziende, che orientino la filosofia produttiva in tale direzione; tali skill e conoscenze sono perseguibili ad esempio attraverso opportuni percorsi formativi supportati da mirate attività di formazione (con incentivi da parte del governo attuabili ad esempio mediante sgravi fiscali). Attualmente infatti, sussiste ancora purtroppo una situazione in cui le informazioni vengono trasferite in modo cartaceo, che rende complicato se non impossibile talvolta il recupero e la condivisione tra aziende. Per concludere, essendo tali informazioni ancora frammentate tra attori diversi, è necessario puntare la totalità delle risorse a disposizione per un efficientamento definitivo della logistica all'interno del settore.

CONCLUSIONI

Si è scelto di ripartire dallo scorso *case study* per riprendere alcuni argomenti esposti da DHL all'interno del proprio *paper* del 2008 "Blockchain in Logisics", orientato ad informare i propri intermediari commerciali delle potenzialità. In tale documento infatti veniva descritta la blockchain nei suoi aspetti più tecnici, per poi mostrare come essi si sposavano quasi alla perfezione con quelle esigenze all'interno della logistica che più caratterizzavano il settore in cui DHL opera. Tuttavia, il termine "quasi" denota che vi sono alcuni aspetti di incompatibilità, e infatti alcuni di questi vengono descritti proprio all'interno del *paper*. Si è scelto di riprendere alcuni di questi, per poterli analizzare più nel dettaglio e trarre le dovute conclusioni. Infatti, la blockchain, pur avendo il potenziale di generare ingenti risparmi tramite l'efficientamento delle attività operative e la creazione di valore attraverso nuovi *business model*, presenta comunque, come tutte le nuove tecnologie, alcune sfide da superare prima di poter raggiungere l'adozione estesa in tutte le industrie. Innanzitutto, raggiungere l'adozione nell'industria rappresenta probabilmente la sfida più cruciale e questo determinerà il successo o meno della blockchain all'interno della logistica: infatti, essere in grado di scambiare informazioni in modo accurato e sicuro all'interno di una *community* è un beneficio chiave all'interno della blockchain e gli *stakeholder* traggono il massimo beneficio solo quando la loro community contiene molti membri rilevanti. Per questo, così come è avvenuto per Facebook, il valore della comunità aumenta solo quando è adottata da un numero crescente di *stakeholder*. In altri termini, una blockchain certificata da due soli membri (nodi) non è considerabile nemmeno una blockchain: caratteristiche come l'immutabilità e il consenso vengono completamente meno, a meno che non venga raggiunta una massa critica di partecipanti al *network*; man mano che nuovi attori della filiera produttiva partecipano, la blockchain acquisisce sempre più valore, evolvendo in una pratica industriale. È difficile all'inizio ottenere l'impegno dei soggetti coinvolti nella filiera, a causa delle differenze nei rapporti con la tecnologia tra di loro, e soprattutto dell'iniziale difficoltà nel riconoscere i benefici mutuali derivanti da una collaborazione basata sulla blockchain. Questo è particolarmente evidente quando vi sono regolamentazioni e normative che governano vari aspetti del business, dal momento che gli attori devono farsi carico di grandi costi per migrare dai sistemi burocratici attuali a nuovi sistemi e *practice*. Un'altra sfida da affrontare è lo sviluppo di standard e di governance adeguate di blockchain all'interno di ogni industria: infatti, è probabile che non si venga a creare un unico sistema basato su blockchain all'interno della logistica, ma al contrario una molteplicità di blockchain private a causa della natura competitiva del business. Per questo motivo agli enti organizzativi sarà richiesto di determinare standard da rispettare, soprattutto per garantire l'interoperabilità tra le blockchain. Per affrontare questa sfida, già oggi i primi consorzi di blockchain stanno iniziando ad emergere, tra cui ad esempio la Blockchain in Transport Alliance (BiTA), nell'industria logistica. Proseguendo, l'organizzazione e la cultura giocano un ruolo significante nel raggiungere il successo in qualsiasi campo. In particolare per la blockchain, questo aspetto non può essere sottovalutato, dal momento la sua adozione richiede un mindset collaborativo per poter inglobare il numero maggiore possibile di *stakeholder*. Per questo, all'interno delle organizzazioni,

dovrebbe essere favorita una cultura volta ad abbracciare nuove opportunità dall'adozione della blockchain. I manager, in particolare quelli impiegati nelle funzioni IT, dovrebbero assolutamente costruirsi gli expertise necessari per spingere in modo proattivo verso l'esplorazione da parte dell'organizzazione, e se possibile l'adozione di soluzioni basate su blockchain. Le aziende dovrebbero infine adottare uno spirito di collaborazione e di *coopetition* per derivare i benefici più grandi da una trasformazione *blockchain-oriented.*

Il trilemma della scalabilità

È necessario infine anche fare dei progressi all'interno della tecnologia blockchain stessa, per riuscire a superare alcune limitazioni tecniche presenti al giorno d'oggi. Questo è stato notato in particolar modo da quelle aziende che si apprestavano a spostarsi da una implementazione sperimentale ad uno sviluppo su larga scala: per esempio alcune implementazioni di blockchain sono note per essere di scarsa scalabilità e di soffrire di conseguenza di alta latenza, nonostante molte innovazioni vengono sviluppate per cercare di risolvere questi problemi in termini di scalabilità e di performance. Il problema della scalabilità infatti, al giorno d'oggi rappresenta probabilmente una delle più grandi difficoltà che la tecnologia blockchain si ritrova ad affrontare, tanto da essere ritenuto la vera causa alla base del freno alla diffusione a livello globale dei registri distribuiti e di alcune loro applicazioni, come ad esempio le criptovalute. Per poter ben comprendere il motivo per cui avviene ciò, è importante introdurre il concetto di *trilemma della scalabilità*, argomento ben noto a chi opera all'interno del settore, ma che ai più potrebbe essere di difficile interpretazione in un primo approccio. Il trilemma della scalabilità indica un'idea generalmente accettata secondo la quale una piattaforma blockchain può perseguire al suo interno soltanto due delle tre proprietà in seguito esposte: decentralizzazione, scalabilità e sicurezza. Il termine *trilemma della scalabilità* fu coniato in primo luogo dal fondatore di Ethereum, Vitalik Buterin, e si riferisce ai trade-off che i progetti blockchain si trovano a dover affrontare quando si decide come ottimizzare l'architettura della blockchain in questione. Ma come mai si giunge a tale situazione? E quali sono le conseguenze negative derivanti da ciò? Per rispondere alla prima domanda, circa le cause del fenomeno, è necessario tenere in mente che la blockchain non è altro che una catena cui vengono aggiunti di volta in volta nuovi blocchi; in seguito, questa deve essere condivisa all'interno dei blocchi di una rete, quindi una catena sempre più grande richiede tempi e costi di trasferimento sempre più elevati e onerosi per coloro che la adottano. Di conseguenza, se si vogliono garantire le proprietà di decentralizzazione e di sicurezza, e per fare ciò dunque trasferire i dati presenti nella catena nella loro totalità all'intero *network* di nodi su cui si sviluppa la blockchain, bisognerà per forza mettere in conto una difficile scalabilità, vale a dire una difficile applicazione a progetti che coinvolgono sempre maggiori quantità di dati e di partecipanti al *network*. Le conseguenze negative invece sono abbastanza ovvie: la fiducia degli operatori negli anni è crollata nei confronti della tecnologia, per il timore che il sistema possa collassare su sé stesso una volta che una mole troppo eccessiva di dati sia stata archiviata all'interno della piattaforma. Più nel particolare, la scalabilità è un elemento fondamentale dal momento che nell'ambito della blockchain determina la capacità del *network* (vale

a dire il numero di user che il *network* può supportare), il numero di transazioni che il *network* può processare, la velocità con la quale essi vengono processati, ed infine quanto costa agli user verificare tali transazioni. Una scalabilità limitata implica per forza delle conseguenze negative su tutti questi elementi appena esposti, e per questo è necessario trovare una soluzione in merito. Ricerche approfondite vengono condotte ogni giorno dagli esperti in soluzioni IT per risolvere questo problema, dunque sarebbe superbo affermare in questo elaborato le potenziali soluzioni a tale sfida: ci si limiterà infatti soltanto ad esporre brevemente quelle che, al giorno d'oggi, sono ritenuti dei compromessi abbastanza soddisfacenti in merito. La prima di questa consiste nell'aggiungere un secondo registro alla rete blockchain principale, in modo da facilitare l'implementazione di transazioni più veloci. Tale soluzione, anche detta *second-layer* oppure *off-chain*, si riferisce alla creazione di protocolli paralleli a fianco (ma dipendenti) della blockchain principale, all'interno dei quali le transazioni vengono "scaricate" dalla rete primaria per risparmiare spazio e ridurre la congestione all'interno della rete. Ad esempio, la Lightning *Network* è una soluzione off-chain per Bitcoin, incorporando le funzionalità degli *smart contract* in parallelo alla blockchain Bitcoin. Questo rende possibile la creazione di canali privati e off-chain che facilitano transazioni istantanee con *fee* minime. Il punto più rilevante è il seguente: dal momento che le transazioni all'interno di tali canali di pagamenti, conosciuti come "*off-chain*", avvengono tra due controparti, le transazioni stesse non vengono trasmesse alla rete pubblica finché i due contraenti non decidono di chiudere il canale. Questo comporta l'eliminazione della necessità di pagare *fee* per le transazioni (il canale è privato), e non vi sarà nessuna latenza legata alla conferma del blocco. Un'altra soluzione *off-chain* è Plasma, una blockchain che fa uso di "rami figli" che originano dalla blockchain principale (anche detta blockchain genitrice). Ogni catena "figlia" funziona come una blockchain a sé che processa le proprie transazioni pur comunque basandosi sulle misure di sicurezza implementate sulla blockchain genitrice; ognuna però opera in modo indipendente e funziona in modo parallelo alle altre, elemento che migliora la velocità e l'efficienza del sistema. Inoltre, ogni catena figlia ha il proprio set di regole e qualità, il che significa che tali rami possono essere progettati per processare soltanto una specifica categoria di transazioni (ad esempio nella logistica, ogni rete secondaria può applicarsi a diversi livelli della filiera, in una sorta di gioco di matrioske). Infine, tra le tante altre soluzioni a disposizione, la *Delegated Proof of Stake* (DpoS) implementa un meccanismo di consenso che semplifica il raggiungimento della validazione garantendo maggiore scalabilità e output delle transazioni. Tale meccanismo di consenso infatti combina un sistema di voto *real time* con un sistema sociale di reputazione per raggiungere il consenso: gli *stakeholder* infatti usano il proprio saldo di *coin* (o *token* all'interno della rete) per eleggere una entità sovraordinata, chiamata "delegato", per validare i blocchi in nome di tutti i nodi all'interno del *network*. Se un delegato va offline mandando segnali in ritardo fallaci, i nodi all'interno, i nodi all'interno della rete possono votare un nuovo delegato in sostituzione. In genere non vi è un solo delegato (perché altrimenti non sarebbe efficiente in termini temporali dovendo attendere ogni volta una sua risposta), bensì possono essere anche numerosi all'interno di una rete che utilizza il DPoS: al giorno d'oggi, in quelle già implementate il numero medio va dai 21 ai 100 delegati eletti. In sintesi, il potere di voto di uno *stakeholder*, inteso come il peso del voto, è determinato dal numero di *token* all'interno del loro saldo

personale. Per concludere, il problema della scalabilità è direttamente correlato con la nostra percezione della tecnologia blockchain nel suo insieme: infatti, i media spesso rappresentano la blockchain come la soluzione per ogni problema all'interno dell'intera dimensione aziendale. La verità è che la tecnologia blockchain è solo uno strumento che possiamo plasmare intorno alle nostre necessità, e di conseguenza ogni industria ha differenti bisogni che possono essere affrontati solo da un'unica faccia della tecnologia blockchain. In altri termini, al giorno d'oggi si può distinguere tra chi non conosce / non è entusiasta della tecnologia, e quindi evita il suo utilizzo, e chi invece abusa di tale strumento, ad esempio utilizzandola per fini che possono essere

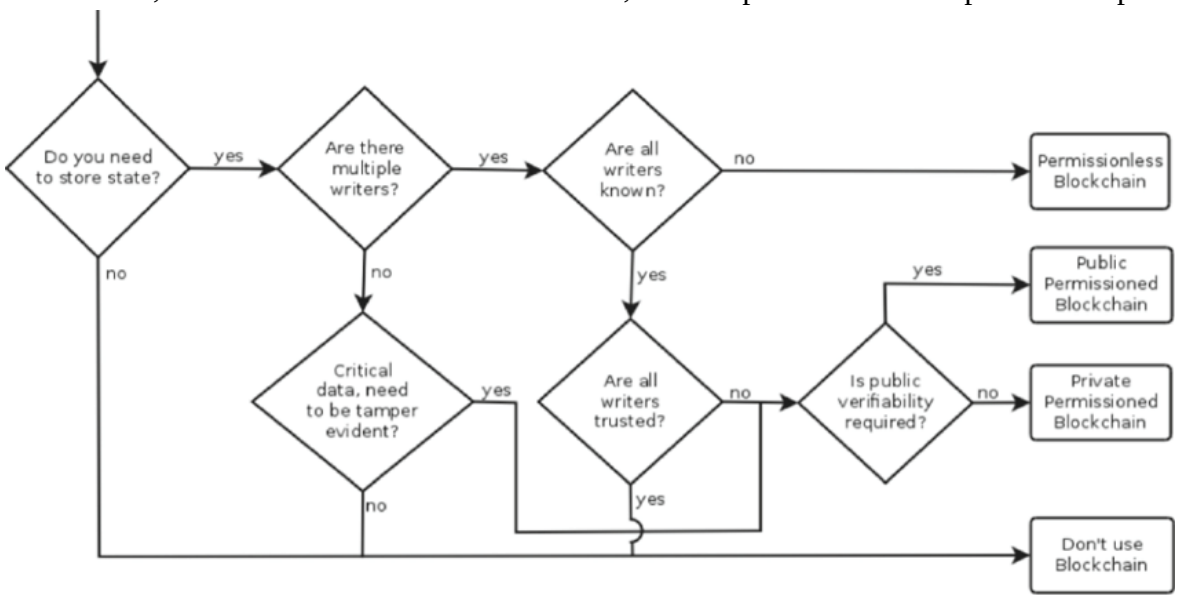


Figura 9. Diagramma di flusso sulla necessità della blockchain – Harika Narumanchi

tranquillamente perseguiti con altre tecnologie. Esiste un diagramma di flusso ad esempio, molto utilizzato nel settore, in cui in base a poche semplici risposte è possibile capire se effettivamente è necessario l'utilizzo di blockchain oppure si può ricorrere a nuove tecnologie. Da qui nasce il paradosso: negli ultimi anni il focus principale da parte di aziende e ricercatori informatici entusiasti della blockchain è stato quello di rendere tale strumento la perfezione, senza comprendere che un approccio *blockchain-centered* non è forse il modo più efficiente di approcciare a tale tecnologia. I registri distribuiti sono molto flessibili, e rispondono a numerose necessità, ma proprio a causa dei loro limiti, totalmente normali all'interno di questo mondo, hanno ancora bisogno di tempo per affermarsi all'interno della società, forse non tanto per una loro acerbità negli aspetti tecnologici, quanto invece per una inesperienza e non piena maturità da parte degli utenti, che ancora non hanno trovato un equilibrato campo di applicazioni stabile per questo nuovo strumento, in grado di dare un valore aggiunto immenso alle realtà del futuro.

BIBLIOGRAFIA

PAPER / REPORT

[9] WSC, 2017, *Containers Lost at Sea – 2017 Update*, Washington, D.C, World Shipping Council

[13] Bellù, L.G., 2017, *Food Losses and Waste - Issues and Policy Options*, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations

[14] Buzby, J.C., Wells, H., Hyman, J., 2014, *Overview of Food Loss in the United States*, Philadelphia, PA, University of Pennsylvania

[15] Stenmark, A., Jensen, C., Quested, T., Moates, G., 2016, *Estimates of European food waste levels*, Stockholm, European Commission

[16] Stroecken, R., 2017, *Food Waste in the Fresh Produce Supply Chain*, Wageningen, MST Group

[18] Gunders, D., 2012, *How America Is Losing Up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill*, New York City, Natural Resources Defense Council

[22] Parlamento Europeo, 2002, *Regolamento (CE) n. 178/2002*, Brussels, Parlamento Europeo

[41] Regional Office for Europe, 2015, *The burden of foodborne diseases in the WHO European Region*, Ginevra, World Health Organization

[50] Ufficio Stampa Auchan, 2018, *Tracciabilità alimentare - Comunicato Stampa*, Milano, Auchan Retail

[58] Kückelhaus, M., Chung, C., 2018, *Blockchain in Logistics*, Troisdorf, DHL Customer Solutions & Innovation

[64] van Engelenburg, S., Janssen, M., Klievink, B., 2018, *A Blockchain Architecture for Reducing the Bullwhip Effect*, Delft, Delft University of Technology

TESTI ACCADEMICI

[2] Chiap, G., Ranalli, J. and Bianchi, R., 2019. *Blockchain*. Milano, U. Hoepli.

[4] Bellini, M., Della Mura, M. and Portale, V., 2019. *La Blockchain Per Le Imprese*. Milano, Tecniche nuove.

[34] Daft, R., Boldizzoni, D. and Nacamulli, R., 2017. *Organizzazione Aziendale*. Sant'Arcangelo di Romagna, Maggioli editore.

[35] Schneider, G. and Perry, J., 2001. *Commercio Elettronico*. Milano, Apogeo.

ARTICOLI GIORNALISTICI

[1] Suberg, W., 2019, *Tim Draper: Bitcoin Raggiungerà I 250.000$ Entro Il Q1 2023* [online] Cointelegraph <cointelegraph.com/news/bitcoin-price-will-hit-250k-by-q1-2023-despite-consolidation-says-tim-draper>

[3] Garcia, C., 2017, *Come Le Banche Truffano I Clienti*. [online] La Legge per Tutti. <https://www.laleggepertutti.it/176713_come-le-banche-truffano-i-clienti>

[5] Pitozzi, A., 2019, *Ikea vende i primi mobili pagati con uno smart contract su blockchain* [online] Wired <https://www.wired.it/economia/finanza/2019/10/03/ikea-blockchain/>

[6] Bussi, C., 2011. *La Logistica Presenta Il Conto Ai Piccoli* [online] Il Sole 24 ORE <https://st.ilsole24ore.com/art/notizie/2011-06-06/logistica-presenta-conto-piccoli-063744_PRN.shtml>

[8] Miliacca, R., 2019, *Imprese, Unioncamere: La Vita Media Delle Aziende Italiane È Di 12 Anni* [online] Italiaoggi.it. <italiaoggi.it/news/imprese-unioncamere-la-vita-media-delle-aziende-italiane-e-di-12-anni-201904181246018161>

[10] Tarissi, F., 2014, *Spedingo, Lo Spazio Vuoto Nei Tir Si Riempie Con I Nostri Pacchi*. [online] la Repubblica <repubblica.it/tecnologia/2014/10/22/news/spedingo_spedizioni_che_sfruttano_spazi_vuoti-98724867/>

[11] De Ceglia, V., 2019, *Trasporto Merci In Italia: Più Costi, Meno Competitività*. [online] la Repubblica <https://www.repubblica.it/economia/rapporti/energitalia/mobilita/2019/08/05/news/trasporto_merci_in_italia_piu_costi_meno_competitivita_-232451032/>

[12] Lehmacher, W., 2019, *Warehousing À La Carte – Logisym September 2019*. [online] LogiSYM <https://logisym.org/warehousing-a-la-carte-logisym-september-2019-2/>

[17] Lupien, J.R., 2007, *Food Quality and Safety: Traceability and Labeling*. [online] Taylor and Francis Online <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490911774>

[19] Palmer, I., 2017, *WRAP Calls Time on Confusing Date Labels and Introduces the Little Blue Fridge* [online] *WRAP UK*. <http://www.wrap.org.uk/content/wrap-calls-time-confusing-date-labels-and-introduces-little-blue-fridge>

[20] Vetter, P., 2017, *Gegen Den Geister-Lkw*. [online] Die Welt <https://www.welt.de/print/welt_kompakt/print_wirtschaft/article164642985/Gegen-den-Geister-Lkw.html>

[21] Ferro, E., 2020, *Peste Suina, Sequestrate 10 Tonnellate Di Carne Cinese* [online] la Repubblica <https://www.repubblica.it/cronaca/2020/01/22/news/peste_suina_sequestrate_10_tonnellate_di_carne_cines-246350200/>

[24] Di Todaro, F., 2014, *Il Morbo Della Mucca Pazza È Ormai Debellato.* [online] Fondazione U. Veronesi <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/neuroscienze/il-morbo-della-mucca-pazza-e-quasi-un-lontano-ricordo>

[26] Authentico. 2019, *Blockchain: Chi È Disposto A Pagare Per La Trasparenza Del Cibo?* [online] Authentico <www.authentico-ita.org/blockchain-chi-e-disposto-a-pagare-per-la-trasparenza-del-cibo/>

[27] The Economist, 2013, *The World's Greatest Bazaar*. [online] The Economist <https://www.economist.com/briefing/2013/03/23/the-worlds-greatest-bazaar>

[28] Xinhua Net, 2018. *Alibaba Uses AI to Get Smart on Pig Husbandry - Xinhua | English.News.Cn*. [online] Xinhua Net <http://www.xinhuanet.com/english/2018-02/14/c_136975912.htm>

[29] BBC News, 2018, *AI Does Grunt Work on China's Pig Farms*. [online] BBC News <https://www.bbc.com/news/technology-43061207> [Accessed 21 April 2020].

[30] Sarti, M., 2017, *Marchi Falsificati E Prodotti Contraffatti, Tutti i Rischi Che Corriamo* - [online] Linkiesta.it <https://www.linkiesta.it/it/article/2017/07/20/marchi-falsificati-e-prodotti-contraffatti-tutti-i-rischi-che-corriamo/34960/>

[31] L.O., 2019, *Blockchain, La Corsa Dell'Europa: Nel 2023 Investimenti A 4,9 Miliardi* [online] Corriere Comunicazioni <https://www.corrierecomunicazioni.it/europa/blockchain-la-corsa-delleuropa-nel-2023-investimenti-a-49-miliardi/>

[32] Industria Italiana , 2020, *Blockchain, È Boom: Nel 2019 in Italia Investimenti per 30 Milioni Di euro*[online] <www.industriaitaliana.it/blockchain-e-boom-nel-2019-in-italia-investimenti-per-30-milioni-di-euro-100/>

[40] Fenoglio, F., 2018, *Trasporto Su Gomma In Italia: Riflessioni* [online] Logistica News <https://www.logisticanews.it/trasporto-su-gomma-in-italia-riflessioni/>

[43] Qui Finanza, 2018, *È Reato Vendere Bottiglie Di Acqua Esposte Al Sole*. [online] Qui Finanza <https://quifinanza.it/green/e-reato-vendere-bottiglie-di-acqua-esposte-al-sole/220631/>

[44] Wood, J., 2019, *These Are the Top 10 Emerging Technologies Of 2019.* [online] World Economic Forum <https://www.weforum.org/agenda/2019/07/these-are-the-top-10-emerging-technologies-of-2019/>

[45] Veglianti, N. 2019. *Bofrost, Blockchain Lascia La Traccia Nel Freddo* [online] Inno3 <https://inno3.it/2019/07/09/bofrost-blockchain-lascia-la-traccia-nel-freddo/>

[46] Peterson, M., 2015, *82 Percent of Companies Still Spending Billions on Paper.* [online] Corp! Magazine <https://www.corpmagazine.com/industry/technology/82-percent-companies-still-spending-billions-paper/>

[48] De Ascentis, M., 2020, *UE Per La Digitalizzazione Dei Documenti Di Trasporto* [online] Inno3 <https://inno3.it/2020/01/08/ue-per-la-digitalizzazione-dei-documenti-di-trasporto/>

[49] Pinza, A., 2020, *Blockchain E Logistica, La Tracciabilità Dei Processi* [online] Inno3 <https://inno3.it/2020/01/29/blockchain-e-logistica-connubio-virtuoso/>

[52] Jones, T.Y., 2011, *Penalized in China, Wal-Mart Reopens Chongqing Stores*. [online] Reuters.com <http://www.reuters.com/article/us-walmart-china/penalized-in-china-wal-mart-reopens-chongqing-stores-idUSTRE79O0TY20111025>

[53] Schnitkey, G., 2013, *Chinese And U.S. Pork Consumption and Production*. [online] Farmdoc Daily – University of Illinois <http://farmdocdaily.illinois.edu/2013/06/chinese-us-pork-consumption-production.html>

[56] Paton, E., 2018, *Will Blockchain Be A Boon to The Jewelry Industry?* [online] New York Times <https://www.nytimes.com/2018/11/30/fashion/jewelry-blockchain-de-beers.html>

[57] Southwick, N, 2013, *Counterfeit Drugs Kill 1 Mn People Annually: Interpol*. [online] InSight Crime <https://www.insightcrime.org/news/brief/counterfeit-drugs-kill-1-million-annually-interpol/>

[59] Hartmann, S., Conway, S., 2018, *DHL And Accenture Unlock the Power of Blockchain In Logistics*. [online] Accenture News <https://newsroom.accenture.com/news/dhl-and-accenture-unlock-the-power-of-blockchain-in-logistics.htm>

[62] Shkabura, O., 2019, *How Can Cloud Computing and Blockchain Reduce the Bullwhip Effect in Supply Chain?* [online] Infopulse <https://www.infopulse.com/blog/how-can-cloud-computing-and-blockchain-reduce-the-bullwhip-effect-in-supply-chain/>

[63] Rheude, J., n.d. *Blockchain Technology is the Antidote to The Bullwhip Effect!* [online] Supply Chain Game Changer™ <https://supplychaingamechanger.com/blockchain-technology-antidote-bullwhip-effect/>

RISORSE ONLINE

[7] Vera Finanza., 2019, *La Classifica Delle Aziende Più Grandi Al Mondo* [online] Verafinanza.com. <https://www.verafinanza.com/la-classifica-delle-aziende-piu-grandi-al-mondo/>

[23] Ministero della Salute, 2018, *Rintracciabilità*. [online] Salute.gov.it <salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=1140&area=sicurezzaAlimentare&menu=sicurezza

[25] Wikipedia, L'enciclopedia libera, 2020. *Encefalopatia Spongiforme Bovina*. [online] It.wikipedia.org <https://it.wikipedia.org/wiki/Encefalopatia_spongiforme_bovina>

[33] Enciclopedia Treccani, n.d., *Extranet* [online] Treccani.it <http://www.treccani.it/enciclopedia/extranet/>

[36] IONOS Startup Guide, 2018. *Extranet.* [online] IONOS Startup Guide <https://www.ionos.it/startupguide/produttivita/extranet/>

[37] @kay1, 2018, *Blog: BANDZ; A secured global extranet powered by the blockchain* [online] Steemit <https://steemit.com/blockchain/@kay1/bandz-a-secured-global-extranet-powered-by-the-blockchain>

[38] Wikipedia, L'enciclopedia libera, 2019, *Inventario Gestito Dal Venditore*. [online] It.wikipedia.org <https://it.wikipedia.org/wiki/Inventario_gestito_dal_venditore>

[39] Nasdaq, 2016, *Efficiency and Security Among Blockchain Benefits to Insurance Industry.* [online] Nasdaq.com <https://www.nasdaq.com/articles/efficiency-and-security-among-blockchain-benefits-insurance-industry-2016-12-06>

[42] Sánchez-Páramo, C., 2020, *Understanding Poverty.* [online] World Bank <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty>

[47] A Clear Path, n.d. *Productivity Stats*. [online] Aclearpath.net <https://aclearpath.net/productivity-stats/>

[51] Medium, 2018 *European Retail Giant Auchan Implements Blockchain Based Food Traceability on International Scale*. [online] <https://medium.com/te-food/european-retail-giant-auchan-implements-blockchain-based-food-traceability-on-international-scale-5bd958b68192>

[54] Boston379 Alumni, 2017, *Digital Pork: Bringing Blockchain To Wal-Mart China's Supply Chain – Technology and Operations Management*. [online] Digital HBS <digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/digital-pork-bringing-blockchain-to-wal-mart-chinas-supply-chain/>

[55] Nasdaq, 2017, *IBM and Walmart Launch Blockchain-Based Food Safety Alliance for China.* [online] Nasdaq.com https://www.nasdaq.com/articles/ibm-and-walmart-launch-blockchain-based-food-safety-alliance-china-2017-12-21

[60] Inside Marketing. 2020, *Internet of Things: Definizione E Principali Applicazioni* [online] Inside Marketing <https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/internet-of-things/>

[61] IBM, n.d., *IoT For Blockchain*. [online] IBM Official Website <https://www.ibm.com/internet-of-things/trending/blockchain>

[65] Barletta News, *Agricoltura Di Precisione, Il 2% Della Superficie Agricola Utilizza Robot.* [online] B. News <https://www.barlettanews.it/agricoltura-precisione>

[66] Blasi, G., Pisante, M., 2017, *Linee Guida Agricoltura Di Precisione Italia*. [online] MiPAAF <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12069>

Per il reperimento di alcune informazioni si è provveduto a fare riferimento anche alla sitografia ufficiale dei seguenti: Logistica Efficiente, Corriere Comunicazioni, Wired, Stock Spots, Saloodo!, Track, Tracr