

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Impatti della Blockchain nella Supply Chain



Relatore
Prof. Carlo Rafele

Candidato
Mattia Bonino

Anno Accademico 2020/2021

Indice

Abstract.....	5
1. Introduzione alla Blockchain Technology.....	6
1.1 Origini e Bitcoin	6
1.2 Blockchain Technology	6
1.2.1 Definizione	7
1.2.2 Proprietà tecniche	8
1.2.3 Caratteristiche principali.....	10
2. Supply Chain: evoluzione e stato dell'arte	12
2.1 Trend e digitalizzazione delle SC moderne.....	13
2.1.1 Fattori determinanti l'evoluzione delle catene di fornitura	13
2.1.1.1 Sostenibilità ambientale.....	14
2.1.1.2 Disruptions e COVID-19.....	15
2.1.2 Digital Supply Network.....	18
3. La Blockchain nel 2021: analisi e stato dell'arte.....	25
3.1 Blockchain: the hype is over.....	25
3.2 Il contesto internazionale	27
3.3 Il contesto italiano.....	30
3.4 Come portano valore i progetti Blockchain?	33
4. Piattaforme Blockchain: overview e soluzioni emergenti.....	35
4.1 Governance: Permissionless vs Permissioned	36
4.2 Protocolli.....	37
4.2.1 Hyperledger Fabric (IBM).....	39
4.2.2 Baseline (Ethereum)	43
4.3 Tipologie di piattaforme	43
4.4 Ecosistemi e sviluppi futuri	45
4.5 Analisi del mercato delle piattaforme	46
4.5.1 Piattaforme general purpose permissionless.....	46
4.5.2 Piattaforme general purpose permissioned e providers.....	47
4.5.2.1 TrustedChain	49
4.5.3 Piattaforme application specific	54
5. Analisi dei progetti Blockchain nelle diverse Supply Chain.....	55
5.1 Il Track and Trace.....	55

5.2	Esigenze da soddisfare	58
5.3	Tecnologie e strumenti abilitanti di un sistema di tracciabilità – Il caso GS1 .	61
5.3.1	GS1 EPICS ed il suo utilizzo nelle piattaforme Blockchain	64
5.4	Step implementativi di un progetto Blockchain	67
5.5	Il settore Agri-food	68
5.5.1	Piattaforme application specific nell’Agri-food	70
5.5.1.1	La piattaforma IBM Food Trust	70
5.5.2	Caso applicativo Barilla.....	73
5.5.3	Progetto pilota Mulino Val D’Orcia.....	75
5.5.4	Progetto pilota Wine Blockchain EY	76
5.5.5	Flusso informativo BCT nella filiera Agri-food.....	78
5.6	Il settore Automotive	78
5.6.1	Progetto pilota Magneti Marelli – BMW: la piattaforma PartChain.....	79
5.6.2	Progetto pilota RSBN (Responsible Sourcing Blockchain Network)	82
5.6.3	Proof of concept Lamborghini: la piattaforma Lamborghini Sicura	83
5.6.4	Flusso informativo BCT nella filiera Automotive.....	84
5.7	Il settore Healthcare & Pharma.....	85
5.7.1	Proof of concept DHL - Accenture.....	87
5.7.2	Progetto pilota MediLedger.....	88
5.7.3	Progetto pilota In2Dafne: visibilità dei medicinali contro il COVID-19 .	90
5.7.4	Progetto Everis e NTT Data: tracciabilità dei vaccini COVID-19.....	92
5.8	Il settore Logistica e commercio internazionale	94
5.8.1	La gestione documentale nel trasporto marittimo	95
5.8.2	Caso applicativo IBM-Maerks: la piattaforma TradeLens	97
5.8.3	Progetti pilota nella PA italiana: l’Agenzia delle Dogane e dei Monopoli 100	
5.9	Il settore Fashion.....	103
5.9.1	Il progetto pilota del MISE.....	104
5.9.2	Progetto pilota Pattern Spa – Blockchain nel Luxury Fashion.....	107
5.9.3	Caso applicativo LVMH – la piattaforma AURA.....	108
5.9.4	Flusso informativo BCT nella filiera del Fashion	109
5.10	Il settore Utility	110
5.10.1	Caso applicativo TenneT	111
5.10.2	Proof of concept GSE.....	113
5.10.3	Proof of concept EY: prosumer2consumer	114

6.	Case study ACCUDIRE	116
6.1	Ambito di applicazione: l’export e gli impatti del COVID-19.....	116
6.2	L’interoperabilità digitale lungo la filiera.....	117
6.3	L’ecosistema ACCUDIRE: Edge Computing e Blockchain Technology	121
6.4	Caso applicativo e aspettative future	122
7.	Conclusioni.....	125
7.1	La Blockchain in una filiera: quando è veramente utile?	125
7.2	Complementarietà della BCT con altre tecnologie e sistemi esterni	127
7.3	L’importanza della qualità dei dati	128
7.4	Lo scenario normativo	129
7.4.1	IBSI (Italian Blockchain Service Infrastructure).....	130
7.5	What is missing?	131
7.6	Note conclusive relativamente ai settori analizzati.....	133
7.6.1	Il settore Agri-food	134
7.6.2	Il settore Automotive	136
7.6.3	Il settore Healthcare & Pharma	137
7.6.4	Il settore Logistica e commercio internazionale.....	138
7.6.5	Il settore Fashion	139
7.6.6	Il settore Utility.....	140
	Bibliografia.....	143
	Indice delle figure.....	155
	Indice delle tabelle.....	157

Abstract

Although the Blockchain Technology (BCT) was initially born to ensure the exchange of cryptocurrencies between actors in a network, today it is known and tested outside the Financial industry: platforms based on this technology are the supporting information tool for business applications at enterprise level into different supply chains, in Italy and worldwide. The guarantee of traceability, immutability and transparency of information written in a Distributed Ledger are the strengths of Blockchain implementation solutions, which aim is redesigning the operations and interactions between actors of a supply chain: a system that allows to record data and documents according to the interest of business partners, creates collaboration and mutual trust among them. Starting from showing the evolution of supply chains and the consequences of the impact of COVID-19 on them, there will be an overview of the data obtained from a research carried out by the Blockchain and Distributed Ledger Observatory of the Politecnico di Milano, regarding the sectors and processes that have welcomed the largest number of BCT projects up to the beginning of 2021. Due to the fact that enterprise projects in supply chains are enabled by Blockchain platforms developed by companies specialized in the IT sector (IBM for example) and made available by provider organizations of IT infrastructure and computing power to validate transactions and create blocks, it is appropriate to first present categories of platforms currently available on the market and the role of a Blockchain platform service provider. Therefore, this paper focuses on the single supply chains that have seen a greater number of solutions based on the analyzed technology, in order to describe the main business implementation projects and the platforms supporting them. In conclusion, after the ACCUDIRE case study, an Italian start-up that offers a Blockchain platform service for companies operating in the Export world, a critical analysis will be carried out on the applicability of BCT in the different supply chains analyzed.

1. Introduzione alla Blockchain Technology

1.1 Origini e Bitcoin

Nuove tecnologie, grazie ai processi di crittografia (metodi che rendono un messaggio comprensibile solo a coloro che sono autorizzati a leggerlo) e all'evoluzione della rete internet, stanno determinando una trasformazione dell'economia globale. Tra le più importanti applicazioni della tecnologia digitale al mondo della finanza sono presenti le *criptovalute* (o monete virtuali), le quali stanno influenzando le modalità di scambio di beni e servizi nel settore finanziario.

La Blockchain nasce nel 2008 come supporto per le transazioni effettuate tramite criptovalute, la più nota delle quali è Bitcoin. Vere e proprie monete utilizzabili come bene di scambio per acquistare prodotti o servizi, le criptovalute permettono uno scambio peer-to-peer, ovvero che non necessita la presenza di intermediari [1]. La classificazione in uso definisce *bidirezionale* la moneta virtuale che è possibile scambiare con quella a corso legale (o valuta 'ufficiale'), *unidirezionale* se è solamente possibile convertire la valuta a corso legale in criptomoneta e infine è definita *chiusa* la criptomoneta che non è possibile scambiare o convertire con la valuta ufficiale. Tali categorie sono presenti in quanto ad oggi, nella maggior parte dei Paesi del mondo la criptomoneta non è ancora regolamentata e l'accettazione della stessa come mezzo di pagamento è su base volontaria. In Europa, la V Direttiva AML 2018/843 dell'Unione Europea definisce la criptomoneta come mezzo non emesso o garantito da una banca centrale o ente pubblico, non possedente di status giuridico di moneta o valuta, ma che può essere accettata e trasferita da persone fisiche e giuridiche in veste di mezzo di scambio [2]. Comunque, il numero di criptovalute in circolazione è costantemente in aumento. Al 10 settembre 2020 raggiunge il numero di 6988, con un market cap complessivo pari a 341.334.925.355 dollari e la criptovaluta con market cap e prezzo maggiori è il Bitcoin [3].

1.2 Blockchain Technology

Nata come supporto per il Bitcoin, al giorno d'oggi permette la raccolta di un'elevata mole di dati, garantendo privacy e sicurezza. Tecnologia innovativa, permette di dare

nuove risposte a svariati bisogni di imprese, organizzazioni e consumatori. Sebbene per numerosi anni la Blockchain sia stata circoscritta prevalentemente al mondo finanziario, nel corso degli ultimi due anni è avvenuta un'importante diffusione di conoscenza e aspettative: la Blockchain sta entrando nelle nostre vite, sotto forma di piattaforma con cui le imprese collaborano. Tale tecnologia, si sta diffondendo in numerosi campi applicativi, uno fra tutti la gestione della catena di distribuzione (Supply Chain Management SCM), oggetto del presente elaborato di tesi. Prima di analizzare lo stato dell'arte dell'impatto della Blockchain Technology sul SCM, saranno presentate le caratteristiche tecniche che consentono l'esistenza e l'utilizzo di una Blockchain. In particolare, a valle della definizione di Blockchain, saranno citate e brevemente analizzate le proprietà che tutt'oggi consentono il funzionamento di un sistema Blockchain che permette transazioni economiche per mezzo di criptomonete, ambito per cui è nata tale tecnologia.

1.2.1 Definizione

La Blockchain è un registro distribuito, strutturato come una catena di blocchi contenenti le transazioni, validate tramite un meccanismo di consenso, disponibile a tutti i nodi della rete. L'immutabilità del registro, la trasparenza, la sicurezza basata su tecniche crittografiche e la tracciabilità delle transazioni sono le caratteristiche principali della tecnologia Blockchain, che a livello funzionale permette la gestione di un database a livello distribuito, mentre dal punto di vista operativo è un'alternativa agli archivi centralizzati, consentendo la gestione dei dati in modo collaborativo con i partecipanti alla rete. L'obiettivo finale è la possibilità per i partecipanti al network di inserire e condividere dati, garantendo l'autenticità di questi, senza la presenza di un'autorità centrale (o intermediario).

Differentemente da un database centralizzato, che si basa sulla fiducia che gli utenti della rete ripongono nel gestore centrale, in un sistema Blockchain ogni nodo è allo stesso livello degli altri e non soggetto ad un'autorità superiore: la rete si dice *trustless*. Il controllo è compito dei singoli utenti e il registro distribuito è *add-only*, ovvero una volta che una transazione è validata non vi è possibilità di recovery.

Infine, la Blockchain è utilizzata anche come soluzione per la creazione di asset digitali unici, al fine di evitare il problema del *double spending*: effettuata una transazione in modalità *peer-to-peer* tra due nodi della rete, il protocollo Blockchain garantisce

l'aggiornamento istantaneo del registro distribuito, in modo tale da rendere unica la sequenza di bit che caratterizza la somma di criptomonete versata ed evitare duplicazioni [4].

1.2.2 Proprietà tecniche

Saranno brevemente presentati i principali aspetti tecnici che caratterizzano la tecnologia in analisi, prima di analizzare lo stato dell'arte delle piattaforme sul mercato, ed il suo utilizzo nel SCM. Tali proprietà che seguiranno sono parte integrante del sistema Blockchain, e ne garantiscono il suo funzionamento nel mondo delle transazioni di criptovalute.

Mining (crittografia asimmetrica)

Generata una transazione, attraverso l'utilizzo della chiave pubblica il soggetto mittente cripta un messaggio (allegato alla transazione) che sarà visibile a tutti i nodi della rete, che posseggono la chiave pubblica. Qualunque nodo può visualizzare la transazione e il messaggio criptato (trasparenza della Blockchain), dunque entrano in gioco i *miners*: nodi che validano le transazioni pendenti, risolvendo puzzle crittografici. Una volta risolto un puzzle, il miner può inserire il nuovo blocco alla Blockchain. Ora, il registro è aggiornato ed inviato tramite *broadcasting* agli altri nodi del network. Può accadere che si crei una *fork*, ossia una biforcazione all'interno della Blockchain, e i miners che validano i blocchi successivi possono scegliere in quale ramo inserire il nuovo blocco [5].

Incentivo economico

Affinché siano presenti i miners che decifrano i messaggi criptati (attraverso la risoluzione di un complesso problema matematico) e aggiungano nuovi blocchi alla catena, è necessario che essi siano remunerati: il mining necessita un'elevata quantità di potenza e capacità computazionale, pertanto i miners ottengono due ricompense: una fee associata ad ogni transazione (decisa dal mittente della stessa) e un *block reward* per la creazione di un nuovo blocco. Più la fee allegata a una transazione è elevata, più i miners sono incentivati a crittografarla rendendola valida, scegliendola tra le transazioni in attesa di essere convalidate. Per quanto riguarda il *block reward*, questo corrisponde in una

somma di Bitcoin. Tale somma varia in funzione del numero di validazioni effettuate: ad ogni transazione crittografata vi è un dimezzamento automatico dell'ammontare di Bitcoin che l'utente riceverà alla prossima operazione di mining. Questo meccanismo si definisce *halving* [6].

Hashing

Tale funzione consente la trasformazione dei dati della transazione di input in una stringa (*hash*). Quando un miner vuole inserire un nuovo blocco, deve risolvere per primo un problema computazionale di hashing inverso chiamato *Proof-of-Work (PoW)*. All'hash creato, è aggiunto un *nonce*, un numero random che ha l'obiettivo di rendere immutabile l'hash e quindi la transazione stessa, in modo da evitare manomissioni della stessa all'interno del registro. Il mittente della transazione può verificare in ogni momento che la transazione e il quantitativo di criptovalute trasferite non siano stati modificati, confrontando l'hash che ha in possesso con quello presente sul registro [7]. Al giorno d'oggi, per trovare il nonce da abbinare ad ogni movimento di criptovalute, è necessaria un'enorme quantità di tempo e nemmeno le macchine sono capaci di compiere tale operazione velocemente: questo meccanismo protegge la Blockchain da manomissioni fraudolente [8]. Infine, la PoW è favorisce la competizione tra i miners con l'obiettivo di evitare una situazione di monopolio dell'intera rete ad opera di un singolo utente. Una conseguenza è l'aumento di difficoltà del puzzle crittografico, detta *difficulty*, proporzionalmente al numero di miner presenti nella rete [9].

Alternativamente alla PoW, in una rete Blockchain è possibile definire una metodologia di hashing chiamata *Proof of Stake (PoS)* [10]. In questo caso, sono presenti dei semplici validatori delle transazioni: nodi che hanno il compito di validare le transazioni, in una modalità simile al PoW, ma non vi è un processo computazionale ad alta intensità energetica per guadagnare il diritto di convalidare. Al posto di utilizzare gli hardware per risolvere problemi computazionali, gli utenti validatori attraverso l'utilizzo di token (rendono noto l'ammontare di token che hanno in possesso all'intera rete), si rendono visibili al sistema che, quando arriva il momento di convalidare i dati contenuti in un blocco di transazioni sul Distributed Ledger, seleziona casualmente un validatore per confermare i dati. Quando il blocco viene confermato, il validatore viene tipicamente ricompensato con le commissioni di transazione della rete, e il processo inizia con un nuovo blocco. Poiché i validatori delle Blockchain PoS non devono investire in hardware

costosi e alti costi di elettricità, la barriera all'ingresso per i validatori è sicuramente più bassa. In termini di sostenibilità, sono migliori per l'ambiente rispetto alle reti PoW in quanto consumano molta meno elettricità. Questa tipologia, è quella attualmente più utilizzata per le Blockchain private, in cui i nodi validatori sono scelti a priori, e approvando le transazioni vengono remunerati dal possessore della piattaforma: modalità utilizzata da ACCUIDRE, case study di questo elaborato di tesi [11]. In generale, questi meccanismi presentati, consentono alla Blockchain di possedere determinate caratteristiche, le quali sono state fondamentali per l'espansione della tecnologia in analisi all'interno di svariati contesti.

1.2.3 Caratteristiche principali

È possibile identificare alcune caratteristiche comuni proprie della tecnologia Blockchain, indipendentemente dall'ambito in cui è applicata.

Decentralizzazione e Disintermediazione

La modalità di scambio informazioni Peer-to-Peer, rende superflua la presenza di un intermediario: la Blockchain esclude l'autorità centrale, garantendo l'affidabilità degli utenti e la veridicità delle transazioni attraverso il meccanismo di validazione effettuato dai partecipanti stessi (miners). Dunque, ogni nodo del network ha uguali possibilità di effettuare inserire informazioni, effettuare transazioni, validare quelle altrui e ricevere il compenso economico. Al fine di ricevere un compenso elevato, nel tempo si sono creati i *mining pool*: aggregazioni di miners che unendo risorse fisiche e finanziarie aumentano la probabilità di inserire blocchi nella Blockchain, ottenendo elevati block rewards [12].

Tracciabilità

Ogni elemento presente sul registro distribuito è tracciabile e se ne può risalire all'esatta provenienza. Tale caratteristica sarà ripresa nel seguito dell'elaborato in quanto la Blockchain, consentendo la tracciabilità in tempo reale delle informazioni presenti sul registro, è utilizzata come soluzione coordinatrice di filiere con tanti stadi e altrettanti processi di lavorazione [13].

Immutabilità

Essendo la Blockchain un registro add-only, una volta inserito un blocco, non vi è possibilità di modificarlo o cancellarlo. Di conseguenza, il contenuto del distributed ledger è immutabile, a differenza di quello di un database tradizionale, in cui i dati all'interno possono sempre essere modificati, dipendentemente dalle regole vigenti all'interno della rete. L'immutabilità è un effetto della sequenza di blocchi che costituiscono la catena: ogni blocco contiene un hash che è costituito da una parte dell'hash del blocco precedente, di conseguenza se un hash fosse modificato ne subirebbero le conseguenze anche i blocchi successivi. Pertanto, è esso stesso un meccanismo di disincentivo alla contraffazione: chi intendesse modificare un blocco dovrebbe occuparsi anche di quelli successivi e ciò comporterebbe un elevato sforzo temporale e computazionale [14].

Trasparenza e Verificabilità

Il contenuto del registro è trasparente e accessibile a tutti gli utenti del network, i quali possono svolgere tre funzioni: *read*, *write* e *commit*. Coloro che svolgono la funzione *read*, accedono allo storico delle transazioni. *Write*, si riferisce a coloro che effettuano transazioni e le inseriscono tra le pendenti in attesa di validazione. Infine, la funzione *commit* consiste nell'inserire nuovi blocchi, dopo aver effettuato il mining. Queste tre funzioni, che consentono alla partecipazione degli utenti al network al fine di garantire i loro interessi, sono garantite dalla possibilità di accesso a tutti i dati da parte della totalità dei nodi [15].

2. Supply Chain: evoluzione e stato dell'arte

Il processo di globalizzazione ha portato con sé la creazione *Extended Supply Chain*: il processo integrato che dai fornitori di materie prime e semilavorati, attraverso la trasformazione produttiva, arriva sino al cliente, è passato da possedere una configurazione “locale” a una “globale”. Questa trasformazione ha coinvolto inizialmente le grandi multinazionali, per poi diffondersi nei sistemi industriali composti da piccole-medie imprese (PMI). Basti pensare a player come Amazon che, collaborando con piccole realtà aziendali, rendono disponibili su scala internazionale i loro prodotti, che pochi anni fa circolavano solamente nei nuclei cittadini di provenienza. La globalizzazione ha creato un forte interdipendenza tra paesi del mondo, attraverso transazioni sempre più cospicue di beni, servizi e flussi di capitale [16].

In particolare, due grandi trasformazioni hanno reso globali le catene di fornitura. In primo luogo, le supply chain non sono più reti tradizionali ma ecosistemi, con numerose varianti di prodotto in movimento attraverso più stadi, i quali si organizzano per coordinandosi congiuntamente. Per una singola azienda, è diventato comune gestire diversi modelli di distribuzione, dalla tradizionale vendita al dettaglio, all'erogazione dei servizi di spedizione online (*omnicanalità*). In secondo luogo, le operations e le relazioni commerciali tra i soggetti della filiera sono diventate sempre più dinamiche: i cicli di vita dei prodotti sono più brevi ed è necessaria una politica di approvvigionamento scorte più intensa e precisa [17].

Fino a pochi anni fa, in concomitanza con l'avanzata del processo di globalizzazione, predominava il processo di *offshoring*, con il diffuso commercio a lungo raggio che attraversava gli oceani, conseguentemente al calo dei costi di trasporto e di manodopera nei paesi in via di sviluppo. Per fornire una collocazione temporale del fenomeno citato, la quota di scambi di merci tra paesi della stessa nazione (rispetto agli scambi tra acquirenti e venditori extranazionali) è scesa dal 51% nel 2000 al 45% nel 2012. Negli ultimi anni però, è emersa un'inversione di tendenza. La quota intra regionale del commercio globale di beni è aumentata di 2,7 punti percentuali dal 2013. La regionalizzazione (commercio tra soggetti appartenenti alla stessa “regione”, intesa come area geografica limitata) è più evidente nelle value chain che necessitano di integrare strettamente molti fornitori in una sequenza just-in-time. L'automazione ha ridotto

l'importanza del costo del lavoro e aumentato l'importanza della velocità di immissione sul mercato, punto ormai focale nelle decisioni aziendali [18].

Per una veloce introduzione dei prodotti finiti sul mercato, sono necessari in primis la presenza di forniture multi-sourcing, in modo da prevenire la mancanza di materie prime o semilavorati necessari per la produzione, ed in secondo luogo una stretta collaborazione tra i soggetti della catena logistica. Non solo, se si considera il “Black Swan” per eccellenza COVID-19, la gestione del rischio che circonda l'approvvigionamento è diventata una priorità in molte organizzazioni della catena di fornitura. Una pratica ormai diffusa è quella di identificare e qualificare i fornitori alternativi: le aziende devono assicurarsi di avere fonti di approvvigionamento alternative in grado di soddisfare costantemente i volumi necessari, qualsiasi disruption incida su di esse [19].

A seguire sarà ripreso questo tema, evidenziando attraverso applicazioni reali, come la Blockchain Technology possa essere utilizzata nel mondo enterprise per facilitare le relazioni e la trasmissione di dati tra gli enti in questione, oltre che gestire il processo di resilienza che le imprese dovranno affrontare per prevenire future rotture di supply chain, com'è accaduto con l'attuale pandemia.

2.1 Trend e digitalizzazione delle SC moderne

Come presentato sopra, le supply chain sono in continua evoluzione. Non solo, esse sono anche caratterizzate da nuove esigenze soddisfare e fattori impattanti su di esse. Per gestire ed affrontare le nuove sfide, sono richieste applicazioni tecnologiche innovative, come la Blockchain Technology.

2.1.1 Fattori determinanti l'evoluzione delle catene di fornitura

Ritengo sia opportuno presentare quali siano i principali fattori e necessità che, secondo gli esperti, nel 2021 impattano in modo significativo sulle catene di fornitura, per poi entrare nel vivo delle applicazioni Blockchain, e comprendere come le peculiarità della Blockchain Technology, se applicate nel modo corretto e con taglio specifico al mondo enterprise (garanzia sulla privacy e sicurezza dei dati che gestiscono), siano affini alle necessità delle catene di fornitura.

2.1.1.1 Sostenibilità ambientale

Analizzando inizialmente il lato domanda, è noto come i consumatori siano sempre più alla sostenibilità ambientale. Dall'inquinamento dei rifiuti solidi alla scarsità d'acqua, dalla desertificazione alla deforestazione, la necessità di affrontare questi fattori di degrado ambientale è sempre più riconosciuta sia dalla società. La più grande minaccia allo sviluppo sostenibile è l'emergenza climatica globale: il Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite ha rilevato che se non saranno presi provvedimenti per fermare il riscaldamento globale, in 12 anni sarà presente un aumento di temperatura media globale di 2°C, un evento che porterebbe a conseguenze irreversibili [20]. Entro il 2030, la maggioranza dei consumatori sarà sensibile a tale tema, di conseguenza la domanda di prodotti finiti sostenibili e la trasparenza delle informazioni appartenenti alla catena del valore saranno all'ordine del giorno.

Se consideriamo il contesto italiano, ed in particolare il settore alimentare, gli acquisti sono condizionati dalla concezione di rispetto dell'ambiente: secondo una ricerca della società di consulenza aziendale Nomisma, il 36% dei consumatori italiani, davanti allo scaffale, sceglie prodotti che limitano l'impatto sull'ecosistema, mentre il 61% afferma di essere in procinto di cambiare le proprie abitudini di spesa, pur di limitare gli effetti negativi sull'ambiente. Inoltre, il 42% dei consumatori considera sostenibile i prodotti provenienti da agricoltura biologica, con packaging biodegradabile o riutilizzabile. Infine, per il 31% è importante la presenza di energia rinnovabile in fase di produzione [21]. Dunque, si evince la forte presenza di una maggiore attenzione da parte dell'end-customer al lifecycle del prodotto, lungo tutti gli stadi della filiera. Restando nell'alimentare, i clienti sentono la necessità di verificare i dati di provenienza e di passaggio attraverso i soggetti della catena dei prodotti che acquistano. Non solo, è in incremento anche il bisogno di prevenzione è l'alimentare, dovuto al frequente ritiro dal mercato di lotti di produzione potenzialmente dannosi per la salute [22].

L'industry dell'alimentare non è l'unica che sta evolvendo: nel settore del Fashion, numerose aziende hanno intrapreso progetti di sostenibilità, tali da condividere con l'acquirente finale i dati relativi alla provenienza dei tessuti acquistati. Un esempio è Pattern, impresa italiana che effettua la progettazione e la produzione di capi di alta moda, che col piano quinquennale "From Red to Green Carpet" si pone il raggiungimento

dell'obiettivo carbon neutral, cioè avere impatto zero sull'ambiente per quanto riguarda le emissioni di CO₂, proponendo inoltre l'utilizzo di certificazioni della qualità delle materie prime utilizzate, condividendole con i clienti finali. Tale iniziativa, che si pone sull'onda di sensibilità ambientale presente nel paese, ha lo scopo di fidelizzare e fortificare la propria brand identity [23].

Questa è una delle numerose attività aziendali che tutt'oggi sono presenti, al fine di migliorare la propria impronta ambientale ed acquistare il consenso dei consumatori. Nel nostro paese, ormai da alcuni anni è in atto la transizione verso catene di fornitura green. Tra i paesi dell'UE, l'Italia è terza per emissioni atmosferiche di CO₂ equivalente per unità di prodotto, seconda per input energetici e materia prima per unità di prodotto e sempre seconda per superfici destinate all'agricoltura biologica. Tale condizione di prosperità eco-sostenibile è favorita dall'incremento di valore aggiunto per addetto nelle aziende altamente sostenibili, che è pari al 10%. Come afferma l'Osservatorio Packaging del Largo Consumo di Nomisma in collaborazione con Sin Life presentato a Marca 2020, nell'anno precedente il 56% delle imprese italiane ha intrapreso azioni per ridurre l'impatto ambientale, mentre il 13% ha investito in progetti di economia circolare [24].

Uscendo dall'orizzonte italiano, è noto come grandi player multinazionali stiano perseguendo obiettivi di sostenibilità: per esempio, nel settore Food&Beverage, Danone punta a trasformare la sua value chain in un'agricoltura rigenerativa (collaborazione uomo-natura, rigenerazione e non inquinamento dei suoli) al 100%, mentre McDonald's mira a produrre carne bovina esente da deforestazione entro il 2030. Kellogg Company, ha sviluppato iniziative con i propri fornitori tali da prevenire risvolti negativi sui temi del clima e dell'acqua. Instaurando un approccio collaborativo, ai fornitori è richiesto di misurare le emissioni e investire in progetti di sostenibilità ambientale [25]. Dopo l'accordo di Parigi del 2016, primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima a livello mondiale [26], molte aziende hanno annunciato l'intenzione di allineare le emissioni prodotte con l'obiettivo del cambiamento climatico.

2.1.1.2 Disruptions e COVID-19

La natura globale e interconnessa delle catene di fornitura odierne le rende sempre più vulnerabili, con la presenza di numerosi potenziali punti di guasto e l'assenza di margini di errore per assorbire ritardi e interruzioni. Infatti, negli anni l'attenzione dei supply

chain manager si è focalizzata sull'ottimizzazione della supply chain, che porta con sé la minimizzazione delle scorte di magazzino, dei buffer, quindi dei costi ad esse legati, e conseguentemente la perdita di flessibilità. D'altro canto, i grandi player mondiali hanno constatato la necessità di includere la probabilità di accadimento e relativi impatti degli eventi disruptive all'interno dei propri piani di risk management. Fenomeni fisici, terrorismo o altri eventi catastrofici, ormai colpiscono troppo frequentemente determinate aree geografiche. Non solo, anche guerre commerciali, cambiamenti di normative, fallimenti di fornitori, sono elementi che le supply chain moderne devono spesso affrontare, creando dei piani di gestione del rischio, tali da consentire alle aziende di reagire.

Quando si valuta il rischio di interruzione della catena di fornitura, è necessario chiedersi cosa potrebbe accadere alla propria organizzazione e al proprio modello di business se un qualsiasi componente chiave della catena di fornitura venisse eliminato a causa di un fallimento o di una catastrofe inaspettata. Il processo di valutazione delle disruptions comprende l'analisi dell'impatto immediato sulla catena di fornitura, in termini sia di interruzione fisica della fornitura che di impatto finanziario, la determinazione del tempo di recupero previsto a seguito di una grave interruzione della fornitura o della logistica e l'implementazione dei piani di risposta per minimizzare l'impatto. La pianificazione delle contingenze include la creazione di buffer di magazzino specifici per proteggersi dagli eventi imprevisti, oltre che dalla variabilità della domanda, mentre il processo di recovery include l'identificazione di fornitori o produttori alternativi che possono fornire assistenza a seguito di un'interruzione della produzione o della logistica senza preavviso.

Se l'azienda colpita dall'evento disruptive si affida a un unico fornitore (single sourcing), il passaggio a fornitori alternativi può comportare problemi di qualità (conformità alle specifiche richieste) e deve essere gestito con attenzione: è particolarmente delicato in settori fortemente regolamentati, in cui i fornitori devono essere qualificati/certificati. I rapporti con i fornitori affinati durante anni non possono essere sostituiti da un giorno all'altro con un'aspettativa di livelli di performance comparabili [27]. Dunque, la presenza di risorse ridondanti e fonti di fornitura alternativi, porta con sé la necessità di coordinamento tra gli stadi della filiera e di gestire i flussi fisici e informativi legati allo scambio di beni e servizi. In particolare, tale coordinamento deve risultare efficiente, per minimizzare i costi, e deve garantire un elevato service level [28].

L'evento disruptive emerso a fine 2019, impattante inizialmente sull'economia cinese e immediatamente dopo sulle imprese di tutto il mondo, è il cigno nero COVID-19. A causa di restrizioni alla circolazione di merci e persone, settori come il Fashion e l'Elettronica hanno subito cali significativi della domanda, mentre altre categorie, come quella dei prodotti per la prima colazione o per l'igiene personale, sono state partecipi di una crescita mai vista prima. Tale evento ha inciso notevolmente, e incide tutt'ora, sulle supply chain di tutto il mondo, portando le aziende a modificare i propri piani di business per affrontare il processo di recovery e l'adattamento alla "nuova normalità".

In particolare, inizialmente l'epidemia ha causato il blocco di numerose catene di approvvigionamento appartenenti a svariati settori, di conseguenza la presenza di ritardi e la necessità di coordinare i flussi di materiali in tempo reale. In un secondo momento, la logistica e i retailer sono stati chiamati a rispettare le nuove normative sanitarie imposte dai governi, contemporaneamente mantenendo un alto livello di servizio al consumatore finale: ciò, ha portato non poche difficoltà e conseguenze alle catene logistiche. Infatti, nei mesi di marzo e aprile 2020, a causa dell'assenza di mezzi trasportatori via aerea e via mare, i tempi di consegna globali sono mediamente raddoppiati: in Asia (del 222% per la Cina, del 217% per la Corea e del 209% per il Giappone), in Europa (del 201%) e negli Stati Uniti (del 200%). Non solo, l'epidemia ha portato con sé il cambiamento delle abitudini d'acquisto dei consumatori: il lockdown ha spinto una gran parte della popolazione verso i canali e-commerce, come la spesa online, influenzando notevolmente il mondo retail [29].

Con l'avvento della pandemia, alcune aziende hanno gestito in modo ottimale l'impatto, adottando strategie di continuità operativa, diversificando la catena di fornitura da un punto di vista geografico, collaborando con fornitori dislocati su diversi paesi o regioni, ammortizzando così il rischio di interruzione del flusso di materiali. Altre aziende, hanno saputo immediatamente rispondere alle interruzioni delle supply chain, mettendo in atto sistemi per fornire visibilità sugli stadi della filiera e sui prodotti circolanti. Ciò è stato possibile investendo in soluzioni come la "control tower", un sistema di supply chain integrato che attraverso l'utilizzo di Artificial Intelligence, Big Data e Internet of Things, che consente la tracciabilità e la visibilità lungo tutti gli stadi della catena di fornitura. Entrato a regime a novembre 2019 nell'azienda dolciaria Ferrero nella gran parte dei paesi europei in cui sono presenti i loro centri di distribuzione (Italia compresa), permettendo il coordinamento dei flussi materiali e informativi ha reso possibile una gestione ottimale

degli impatti del COVID-19 sulla catena di fornitura dei prodotti Kinder e Nutella [30]. Infine, la gran parte delle imprese che dipendono da un singolo fornitore (o da fornitori di una singola area geografica), oppure che non posseggono sufficiente visibilità attraverso la propria rete di fornitura, o ancora che non hanno i sistemi informativi necessari per una pianificazione efficiente della produzione, hanno dovuto affrontare l'interruzione del proprio business, con gravi conseguenze economiche [31].

Dalla suddivisione delle imprese in base alla risposta che hanno messo in atto durante l'emergenza, effettuata da Deloitte all'interno del report "COVID-19, Managing supply chain risk and disruption", si evince come le realtà in cui è stato presente un maggior grado di collaborazione e coordinamento tra gli attori, siano state le più resilienti all'impatto della pandemia sulla propria filiera logistico-produttiva. Fortunatamente, stanno emergendo nuove tecnologie che consentono il miglioramento della visibilità e comunicazione tra i soggetti e gli elementi appartenenti a una supply chain, tali da garantire una maggiore agilità alle imprese che ne fanno parte: è in corso un cambio di paradigma [32].

2.1.2 Digital Supply Network

Il trend di sostenibilità, porta con sé la necessità di certificare e tracciare le merci, in ogni step produttivo, all'interno di una filiera (tendenzialmente, alimentare oppure Fashion). L'avvento del COVID-19 invece, ha mostrato alle Supply Chain mondiali come queste possano risultare fragili e disallinearsi immediatamente, qualora una grande disruption le colpisca: l'ottimizzazione ed il coordinamento delle Supply Chain, così come la gestione della complessità e dell'incertezza sulla domanda, sono stati messi fortemente in discussione. È in questo contesto di ricerca della soddisfazione dei needs dei consumatori, ed allo stesso tempo di resilienza dai fattori esterni, che un'impresa può svolgere il proprio business in accordo con le richieste del mercato, solamente attraverso l'integrazione e l'utilizzo in modo efficiente della tecnologia.

Come mostrato da uno effettuato da Deloitte [33], tradizionalmente le supply chain sono lineari, prevedendo la successione degli stadi *design, plan, source, make e deliver*. Oggi, una buona parte di supply chain si stanno trasformando, da una sequenza statica di operations ad un sistema dinamico interconnesso, che ha la possibilità di evolvere nel tempo, chiamato *Digital Supply Network (DSN)*. Il DSN consiste nell'integrazione di dati

e informazioni provenienti da diverse fonti localizzate in determinati punti geografici, con l'obiettivo di gestire in modo ottimale la produzione e la distribuzione dei prodotti all'interno della supply chain in cui è utilizzato. Nelle catene di fornitura tradizionali, le informazioni viaggiano in modo lineare, con ogni passo dipendente da quello precedente, come si evince nella figura sottostante.

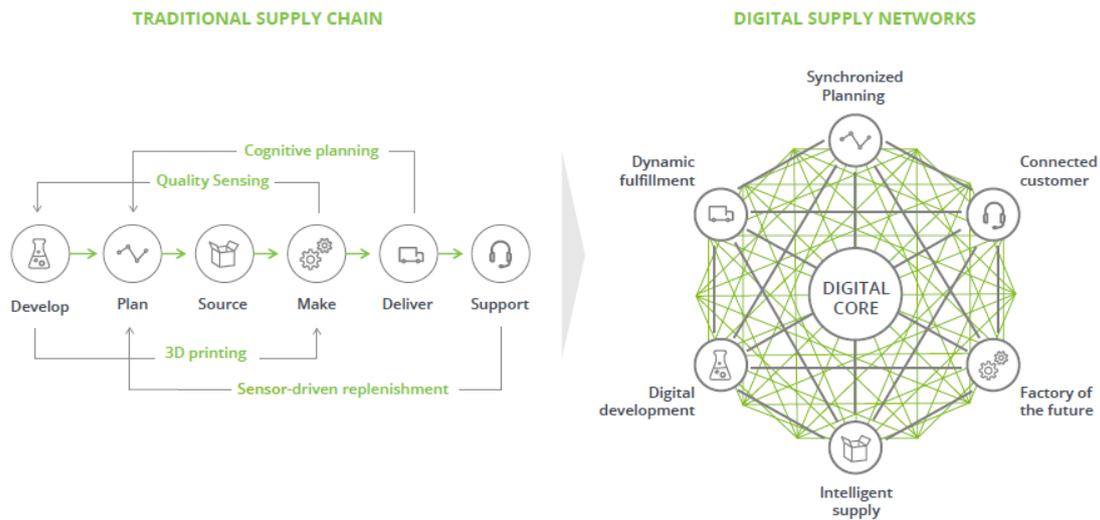


Figura 2.1 - Transizione da SC tradizionale a DSN [33].

Nella logica tradizionale, le inefficienze in un unico stadio possono portare ad una cascata di simili inefficienze nelle fasi successive: avendo spesso le parti interessate una scarsa visibilità sugli altri processi appartenenti alla catena, conseguentemente posseggono un'altrettanta limitata capacità di reazione. In particolar modo, ci si riferisce all'*effetto bullwhip*, in cui le fluttuazioni di magazzino dovute alla stima della domanda da soddisfare diventano sempre più grandi a partire da valle e andando verso monte, a causa della distorsione delle informazioni sulla domanda, che si accumula risalendo la catena. Questo fenomeno porta con sé gravi conseguenze, quali l'aumento dei costi di produzione, di magazzino, operativi di ricezione e spedizione e ultimo ma non meno importante, il costo di coordinamento tra gli attori che favorisce il deterioramento delle relazioni tra gli stessi.

Man mano che ogni nodo instaura una forte relazione, basata sullo scambio di informazioni e sulla cooperazione, con gli altri nodi appartenenti alla supply chain, tuttavia, quest'ultima diventa una rete di dinamica e integrata, nello specifico un *Digital Supply Network*. Attraverso la condivisione di dati in tempo reale, è possibile superare il vincolo di azione e reazione ritardati appartenenti al modello di catena lineare, favorendo

una maggiore trasparenza dei dati e collaborazione tra gli stadi. Quindi, è possibile affermare che in questo modello, le comunicazioni sono multidirezionali, consentendo una connettività tra ciò che tradizionalmente è da sempre disconnesso.

Tra le principali peculiarità di una Supply Chain interconnessa, emergono:

1. *“Always-on” agility*: i dati che circolano tra gli stadi del network, sono *sensor – based, location – based* e visibili a tutti i nodi in *real time*;
2. *Connected community*: comunicazione e collaborazione tra fornitori, produttori, retailer e clienti;
3. *Holistic decision making*: è garantita una visibilità intrinseca di ogni nodo, così che tutti gli stadi siano a conoscenza delle performance e degli obiettivi finanziari degli altri, al fine di sfruttare economicamente la collaborazione operativa tra gli attori
4. *End – to – end transparency*: attraverso l’uso di sensori in punti specifici del network, è possibile effettuare il tracking dei materiali in circolazione nella rete, coordinarsi e prevedere il valore corretto di domanda, al fine di gestire efficientemente lo stock (evitare effetto bullwhip);
5. *Intelligent optimization*: creazione di un *learning loop*, ossia un circolo di apprendimento attraverso la combinazione di competenze provenienti da risorse umane, macchine, grazie a tecnologie quali Data-driven analytics, Artificial Intelligence e Machine Learning.

Risulta evidente come tra la Blockchain Technology e il DSN vi sia una chiara affinità, essendo la prima una possibile tecnologia abilitante, nonché il *digital core*, al centro del reticolo, chiaramente visibile in Figura 2.1. Una filiera logistico-distributiva che si pone l’obiettivo di gestire le informazioni con comunicazioni in modo multidirezionale e in real time, necessita senza dubbio di possedere queste caratteristiche:

1. Decentralizzazione e Disintermediazione;
2. Tracciabilità;
3. Trasparenza e Verificabilità.

Queste non sono altro che 3 caratteristiche principali dei sistemi Blockchain. Dunque, si evince come la nostra tecnologia in analisi, si adatti perfettamente ai sistemi “distributed”, come mostrato in uno studio del 2019 di Deloitte “From siloed to distributed, Blockchain enables the digital supply network” [34].

Blockchains

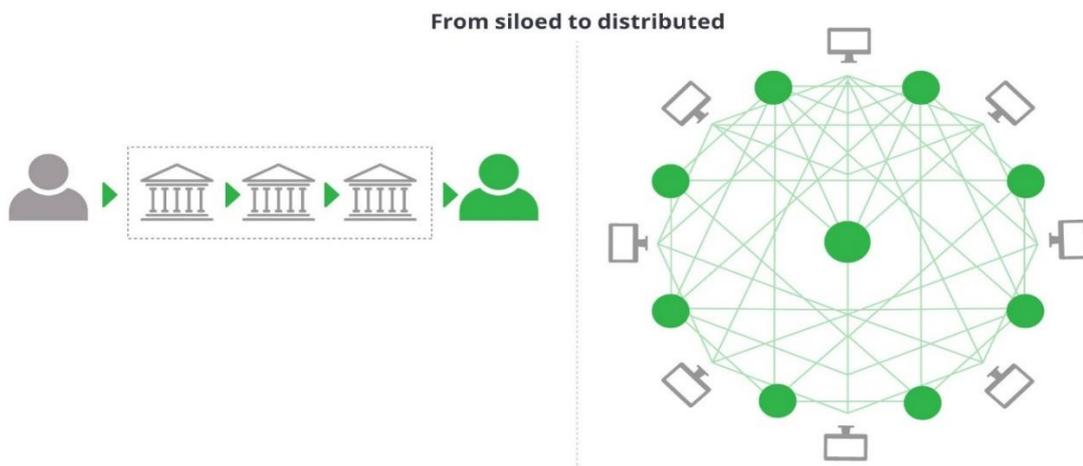


Figura 2.2 - Relazione Blockchain – DSN [34].

Comunque, è rilevante affermare come questa non sia l'unica tecnologia abilitante a sistemi distributed e interconnessi. All'interno del *digital core*, sono comprese tutte le tecnologie che consentono il passaggio da lineare a reticolo. Prendendo in analisi l'Annual Industry Report del 2020 redatto da MHI in collaborazione con Deloitte [35], le principali tecnologie emergenti leader della nuova generazione industriale e quindi abilitanti dei DSN, ed i relativi tassi di adozione, sono mostrate in Figura 2.3, e successivamente analizzate singolarmente.

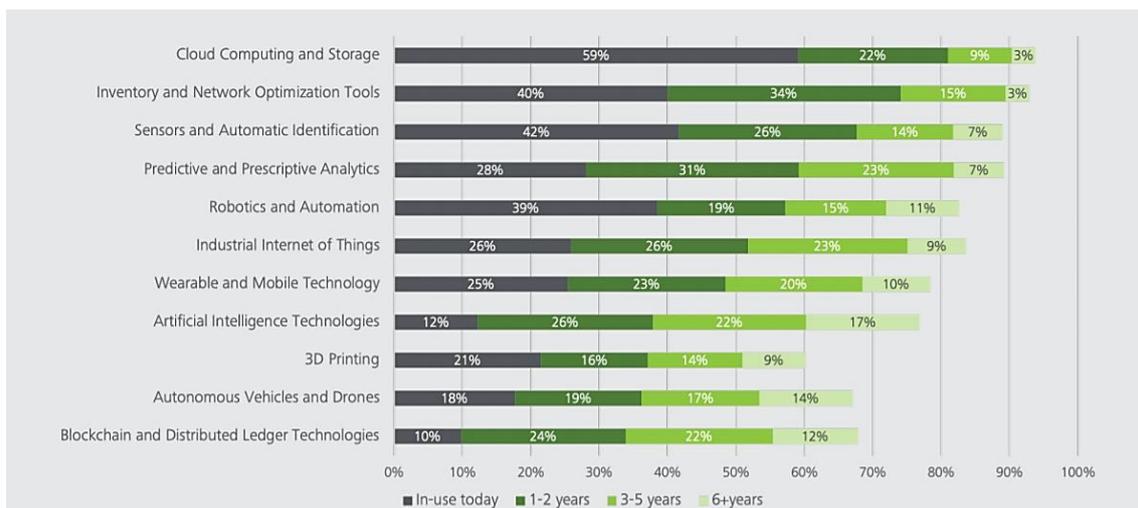


Figura 2.3 - Adoption rate delle tecnologie in un orizzonte temporale di 6 anni [35].

1. *Cloud Computing and Storage*: Consente il trasferimento, l'elaborazione ed il salvataggio dei dati, sostituendo la tradizionale modalità di archiviazione in locale

- allo e garantendo sincronizzazione e delocalizzazione. Dovrebbe crescere fino all'81% nel corso del prossimo biennio, e fino al 90% nei prossimi 3-5 anni;
2. *Inventory and Network Optimization Tools*: Strumenti che calcolano il trade-off tra costo e valore aggiunto all'interno di uno stadio o di un'intera supply chain, su cui si prevede una maggior crescita del tasso di utilizzo nel breve periodo (1-2 anni), rispetto alle altre tecnologie, pari al 34%;
 3. *Sensors and Automatic Identification*: Strumenti quali Barcode, tags RFID (Radio Frequency Identification, sostitutivi dei Barcode) e GPS utilizzati per il tracking and tracing dei materiali all'interno delle catene di fornitura. Si pensa che possano raggiungere il 68% nel breve periodo e l'82% nei prossimi 3-5 anni;
 4. *Predictive and Prescriptive Analytics*: Partendo da un'elevata mole di dati, effettuano interpolazioni statistiche al fine di definire trend futuri ed effettuare previsioni. Si pensa che nei prossimi 6 anni, quasi il 90% delle organizzazioni aziendali possano usufruire di tale tecnologia;
 5. *Robotics and Automation*: Consiste nell'applicazione di robot al fine di collaborare con le risorse umane aziendali, e gradualmente sostituirle. Tale realtà, è tra le maggiori in uso nel 2020, e dovrebbe raggiungere il 73% delle organizzazioni worldwide nei prossimi 3-5 anni;
 6. *Industrial Internet of Things (IoT)*: Consente la creazione di una connessione tra i macchinari aziendali con strumenti di elaborazione dati e database, attraverso appositi sensori, al fine di tracciare le informazioni necessarie per valutare l'andamento di processi produttivi e calcolare KPI consistenti. Sebbene oggi solo il 26% delle aziende posseda tali applicazioni tecnologiche, si prevede una grande crescita del tasso di adozione nei prossimi 1-2 anni, fino ad arrivare ad un valore poco superiore dell'80% da qui 6 anni;
 7. *Wearable and Mobile Technology*: Comprende gli apparecchi tecnologici che possono essere indossati o incorporati in accessori dell'utente. È una tra le tecnologie meno in uso al giorno d'oggi, ma si prevede una forte crescita, principalmente in ambito medico-farmaceutico;
 8. *Artificial Intelligence Technology*: Abilitando i macchinari all'apprendimento progressivo (*machine learning*), favorisce la sostituzione delle risorse umane da parte dei macchinari stessi, i quali posseggono software specifici che gli consentono di imparare dalle azioni compiute e aumentare l'efficienza operativa, mettendo in pratica nuove azioni/movimenti che inizialmente non compivano. Si

prevede che tale tecnologia possa essere adottata in modo massivo, passando dal 60% al 77% di adoption rate, dal 2025 al 2026 e oltre;

9. *3D Printing*. Sinonimo di *additive manufacturing*: consente di produrre forme in 3D a partire da una loro rappresentazione digitale e un materiale (tendenzialmente polimerico) che le compone. Tra le 11 tecnologie in questione, si suppone che sarà la meno adottata nel 2026 e oltre;
10. *Autonomous Vehicles and Drones*: La loro adozione ha la finalità di ottimizzare il mondo dei trasporti commerciali, al fine di soddisfare le necessità logistiche che si scontrano con la richiesta di minimizzazione di emissioni di CO2. Da qui ai prossimi 6 anni, il tasso di adozione aumenterà di ben 31 punti percentuali, arrivando quasi a raddoppiare il numero di utilizzatori odierno di tale applicazione;
11. *Blockchain and Distributed Ledger Technologies*: Ancora in fase di esplorazione da parte delle realtà commerciali, e oggi giorno la meno adottata dalle imprese (si rimanda al capitolo successivo l'analisi sull'adozione del mondo enterprise), per questa si prevedono comunque un gran numero di investimenti, fino a portarla ad un tasso di adozione del 68% nei prossimi 6 anni circa.

Si vedano ora le immagini seguenti, nelle quali sono mostrate le tecnologie sopra presentate, ma dal punto di vista della potenzialità di vantaggio competitivo ed impatto disruptive, rispettivamente previsti nell' Annual Industry Report 2020 e nell'Annual Industry Report dell'anno precedente (2019).

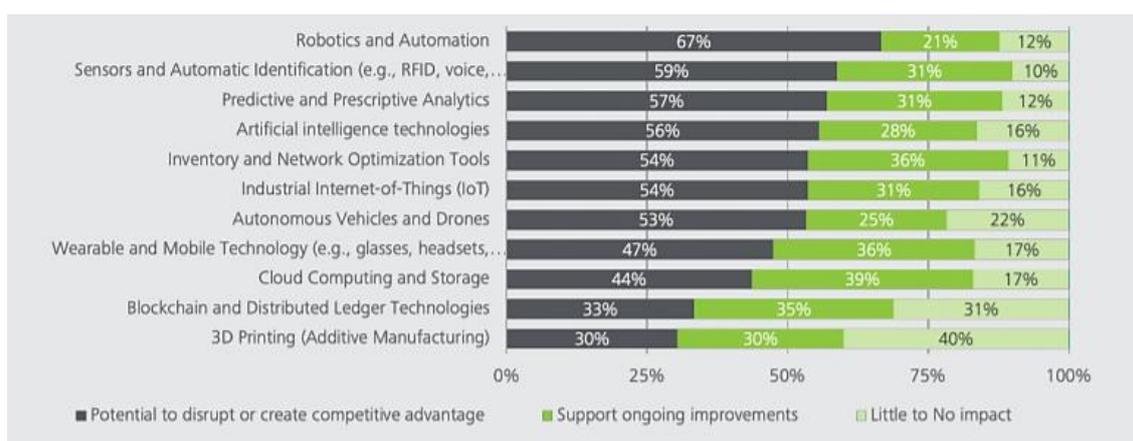


Figura 2.4 - Potenzialità di vantaggio competitivo e natura disruptive delle tecnologie, Annual Industry Report 2020 [35].

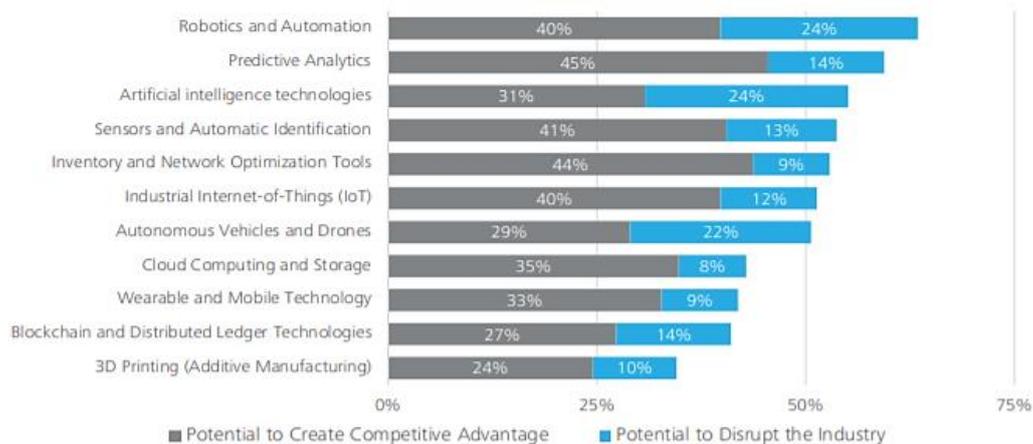


Figura 2.5 - Potenzialità di vantaggio competitivo e natura disruptive delle tecnologie, *Annual Industry Report 2019* [36].

I punti di attenzione sono principalmente 2. In primo luogo, se ci si sofferma sulla Figura 2.4, si può notare come le undici tecnologie in analisi oggi impattano e in futuro impatteranno in modo diverso sulla Supply Chain. *Robotics and Automation*, sebbene non sia la tecnologia oggi più adottata, si candida fortemente come la maggiormente impattante nel breve periodo. Tali tecnologie mirano all'aumento della collaborazione tra macchine e risorse umane, con l'obiettivo futuro di sostituire le seconde con le prime, al fine di ottimizzare l'efficienza e le economie di scala. Ciò comporta un cambio di paradigma, che porta con sé la modifica dell'organizzazione del lavoro e nuove competenze tecniche richieste sul mercato del lavoro. A seguire, in termini di impatto disruptive/vantaggio competitivo, troviamo *Sensors and Automatic Identification*, *Predictive and Prescriptive Analytics* e *Artificial Intelligence Technology*.

Successivamente, se ci si concentra sulla voce *Blockchain and Distributed Ledger Technologies*, si evince come nel 2020 gli si attribuisca un potenziale di disruption/creazione di vantaggio competitivo di soli 33 punti percentuali. Nonostante ciò, nel 2020 tale valore è aumentato di 3 punti percentuali, se lo si confronta con quello dell'anno precedente (Figura 2.5). Infine, tornando alla Figura 2.4, si può notare come tale realtà sia tra le più quotate per il sostenimento degli sviluppi industriali che verranno.

3. La Blockchain nel 2021: analisi e stato dell'arte

3.1 Blockchain: the hype is over

Obiettivo dell'elaborato, è innanzitutto analizzare il quadro generale di applicazioni e piattaforme Blockchain, per poi focalizzarsi su quelle relative al mondo supply chain, all'interno del contesto italiano ed internazionale. Al fine di soddisfare l'obiettivo posto, ci affidiamo in primis ai risultati della ricerca dell'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, resi pubblici tramite il convegno "Blockchain: the hype is over, get ready for ecosystems" tenutosi il 22 gennaio 2021 [37] [38]. Considerando che fino al 2019 gli esperti del settore e l'osservatorio del Politecnico di Milano stesso, come riferito all'evento di esposizione dei risultati di inizio 2020, consideravano la Blockchain come la tecnologia con maggior hype sul mercato, ci chiediamo se ad inizio 2021, l'hype sia concluso, analizzando i dati che saranno di seguito presentati.

Da sempre associate alle criptovalute, è emerso che nel 2020 le tecnologie Blockchain e Distributed Ledger hanno continuato ad evolversi e trasformarsi, avvicinandosi sempre di più al mondo delle imprese, come una base tecnologica per creare nuove opportunità di business, di miglioramento dei processi aziendali e di settore. Siamo di fronte ad un cambio di paradigma, e la prima figura ha lo scopo di verificare il consolidamento della tecnologia in analisi: le imprese hanno concepito il valore che può apportare questa tecnologia all'interno del proprio settore? Se sì, come stanno agendo in termini di sviluppo di progetti, applicazioni e piattaforme?

Partendo dall'ambito in cui nel 2008 è nata la Blockchain, vediamo come la capitalizzazione di mercato delle criptovalute, in gennaio 2021, sia nel punto massimo mai raggiunto.



19

Figura 3.1 – La capitalizzazione di mercato delle criptovalute [37].

È sufficiente questo dato per definire l'uscita dall'hype, nonché periodo in cui molte organizzazioni dichiaravano pubblicamente la nascita di progetti ma, gran parte delle volte, mai portati a termine? La risposta è no. Ma se consideriamo che, a livello internazionale, nel 2020 il numero di progetti è cresciuto del 59% rispetto all'anno precedente, mentre sempre nello stesso anno il numero di annunci è sceso dell'80% rispetto al 2019, possiamo considerare questo un forte segno di uscita dall'hype, e di concretezza dei progetti emergenti: non va più di moda rivelare pubblicamente di voler implementare un sistema Blockchain, piuttosto le aziende e le pubbliche amministrazioni di tutto il mondo, lo stanno iniziando a fare realmente. Non a caso, comunque, il 2020 conta ben 73 progetti implementativi in più rispetto all'anno precedente.

Su una base di 1242 casi tra il 2016 e il 2020, l'Osservatorio ha contato 508 progetti avviati tra il 2016 e il 2020, e 734 annunci. Sebbene non si possa ancora affermare che tale tecnologia sia applicabile da qualsiasi organizzazione che lo desideri, ed in tutti i contesti, è logico aspettarsi per il 2021 ancora un numero superiore di progetti concreti implementati, rispetto ai 197 del 2020, e verosimilmente un numero inferiore di annunci rispetto ai 70 del medesimo anno: il cambio di paradigma è in atto.



Figura 3.2 – I casi Blockchain e Distributed Ledger, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Quali sono i paesi che hanno maggiormente investito nella tecnologia Blockchain? Quale tipologia di progetti sono stati avviati, e in quali settori? Quali sono i principali benefici della Blockchain Technology, riscontrati dalle imprese che la stanno utilizzando? Proviamo a rispondere presentando alcuni dati.

3.2 Il contesto internazionale

A livello globale, sempre sulla base dei 1242 casi analizzati tra il 2016 e il 2020 dall'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, il maggior numero di progetti implementati è attribuito all'Asia (32% dei progetti nel mondo). Non a caso, in Cina è stata sviluppata la prima infrastruttura nazionale, Blockchain-Based Service Network (BSN), nata per iniziativa del governo cinese, col fine di supportare e sviluppare applicazioni Blockchain, promuovendo lo sviluppo tecnologico nazionale. Comunque, è interessante osservare l'Europa al secondo posto della classifica, davanti all'America, contando ben il 25% dei progetti sviluppati. Anche in Europa, è stata creata e si sta sviluppando un'organizzazione promossa dall'Unione Europea, EBSI (European Blockchain Services Infrastructure) [39] che ha fondamentalmente il medesimo scopo di quella cinese. Si può ulteriormente notare, dalla figura sottostante, come nella gran parte dei continenti il principale ambito applicativo sia ancora quello Finance, e dei pagamenti, scopo per cui è nata la tecnologia. Comunque, è interessante notare come il Data & Document Management, di cui saranno presenti alcuni progetti pilota ed operativi

all'interno di questo elaborato di tesi, sia un processo ormai ampiamente coperto dalla tecnologia, principalmente nei continenti America ed Europa.



Figura 3.3 – Diffusione nel mondo dei casi Blockchain e Distributed Ledger [37].

Se ci si concentra inizialmente sulle principali aziende coinvolte, nel 2020 le più attive risultano essere le banche, a seguire le pubbliche amministrazioni e le organizzazioni appartenenti al mondo agroalimentare. Di conseguenza, sulla base dei 508 progetti nei 5 anni in analisi, emerge come i settori con il maggior numero di applicazioni siano quello finanziario (non ci stupisce, anche a valle delle considerazioni espresse precedentemente sull'analisi della diffusione nel mondo della tecnologia) il quale conta il 40% sui progetti implementativi analizzati, le già citate Pubbliche Amministrazioni con 18%, ed il mondo dell'Agri-food col 7%. Comunque, sebbene in minima percentuale, si può osservare dal grafico sottostante come la Blockchain sia oggi utilizzata in numerosi campi, affini oppure molto distanti dal Finance per cui è nata la tecnologia. È evidente come, già nel 2020, si possa affermare la trasversalità dei Distributed Ledger, anche in considerazione ai principali processi coinvolti.

Il settore Finance continua ad essere quello più attivo seguito dalle Pubbliche Amministrazioni e dal settore Agro-alimentare.

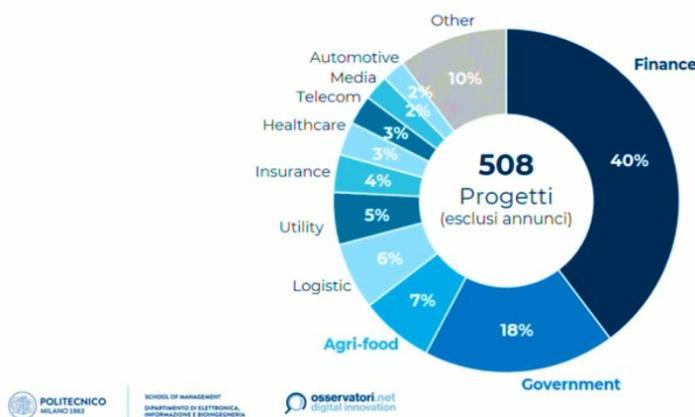


Figura 3.4 – I principali settori di applicazione [37].

Comunque, è interessante notare come sebbene al giorno d’oggi sia ancora, come abbiamo già visto, il settore più rilevante, nei 5 anni in analisi la percentuale di applicazioni BC Finance è andata a calare notevolmente. Se nel 2016 circa l’84% delle applicazioni era in ambito finanziario (network di scambio con criptovalute e progetti bancari), nel 2020 solamente il 30% dei progetti è di carattere Finance, mentre il 70% restante è spartito tra PA, Agri-food, Logistica, Healthcare, ecc. Questo dato è di enorme importanza per questo elaborato: la Blockchain nella Supply Chain non è più un caso di nicchia, ma piuttosto un trend che, a quanto pare, è sempre più rimarcato.

Nonostante il settore finanziario risulti ancora il più rilevante, la sua quota nel tempo è andata riducendosi notevolmente.

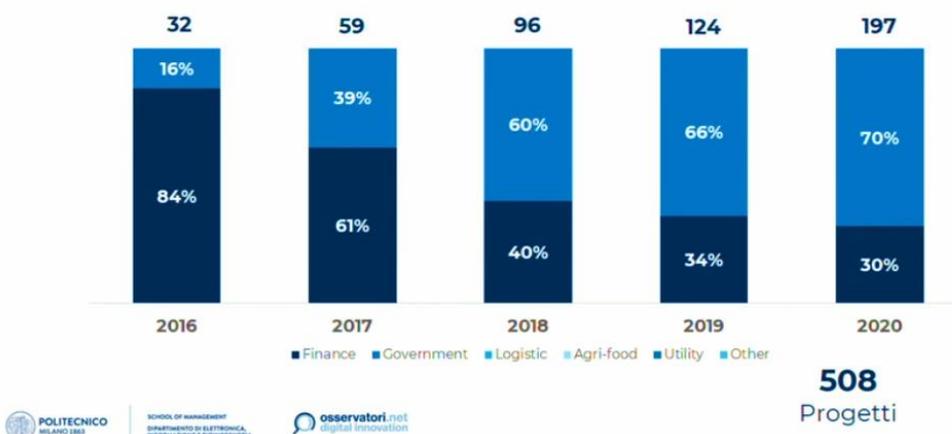


Figura 3.5 – La distribuzione dei progetti per settore negli anni [37].

È proprio la gestione (finanziaria e tracciabilità) della Supply Chain uno dei processi di punta, per cui la tecnologia in analisi è oggi utilizzata. Processo per cui le aziende

di tutto il mondo utilizzano un sistema Blockchain nel 22% dei casi, è secondo solamente al Data & Document Management. Infine, processo per cui è stato creato la prima volta un Distributed Ledger, il pagamento, è sul terzo gradino del podio. Comunque, come è stato più volte sottolineato al convegno tenuto il 22 gennaio 2021 dall'Osservatorio del Politecnico di Milano, oggi le aziende utilizzano la tecnologia Blockchain in primo luogo per aumentare l'efficienza di processi già esistenti, non ancora per creare processi nuovi. Ora, sebbene si consideri l'hype concluso, le aziende vogliono ancora comprendere il value della tecnologia applicandola a contesti con cui hanno quotidianamente a che fare: in futuro, ci si attende la nascita di nuovi processi, abilitati grazie alle potenzialità di questa tecnologia.

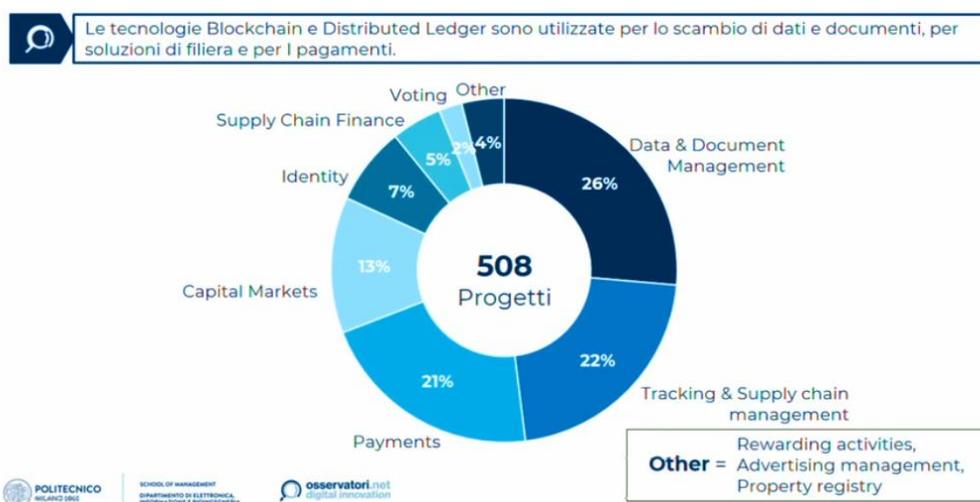


Figura 3.6 – I principali processi coinvolti [37].

3.3 Il contesto italiano

Se analizziamo i paesi più attivi dal punto di vista di investimenti in Blockchain Technology, a partire dal conteggio di progetti considerati rilevanti a livello internazionale, emerge come nei 5 anni in analisi i paesi più prolifici siano stati USA (72 progetti), Cina e Giappone (rispettivamente con 35 e 28 progetti), mentre è interessante notare come in Europa primeggi l'Italia, che conta 18 progetti implementativi superando di 2 la Francia, secondo paese europeo. Questo dato è rassicurante, anche a valle delle implementazioni (oppure annunci), nei diversi settori, che ci ha visti protagonisti negli ultimi. Di seguito, una figura in cui mostra le principali imprese italiane che hanno

sviluppato un'applicazione, oppure partecipato ad un progetto Blockchain, negli ultimi 4 anni.

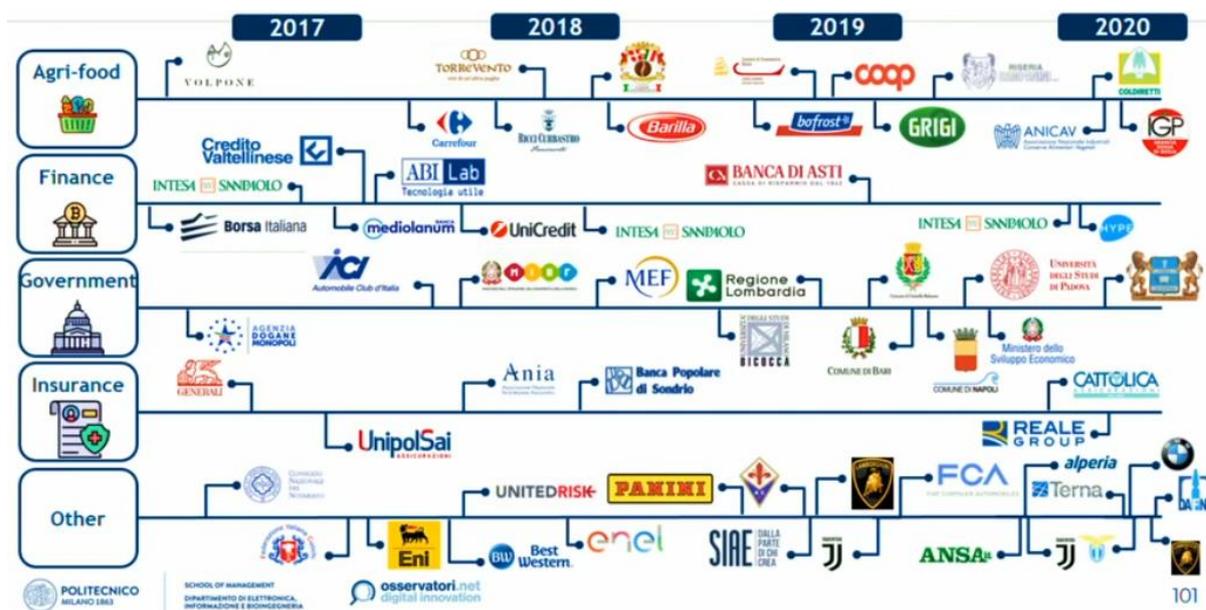


Figura 3.7 – Progetti Blockchain in Italia, dal 2017 al 2020 [37].

A partire dai colossi dell'alimentare (Carrefour, Barilla, COOP), passando per le principali banche italiane (Unicredit, Intesa Sanpaolo), le organizzazioni operanti nella pubblica amministrazione e le imprese del settore assicurativo, emerge come una buona parte delle grandi imprese italiane, nei diversi settori, hanno a loro modo almeno annunciato, e qualcuna davvero implementato, sistemi e applicazioni basati sulla BCT. In Italia, il settore che conta il maggior numero di progetti è quello finanziario-assicurativo, con il ben 58% degli investimenti nel 2020: anche grazie alla nascita di ecosistemi interessanti, come Spunta, è stato l'unico ambito che, nonostante il COVID-19, è riuscito a crescere in termini di investimenti. L'Agroalimentare si posiziona al secondo posto (11%), con un gran numero di progetti di piccole dimensioni, seguito dall'Utility (7%), che ha superato di un punto percentuale la PA, di grande interesse nel 2020 anche grazie al progetto di sviluppo di IBSI, un'organizzazione nazionale di supporto ad applicazioni e piattaforme Blockchain, in linea con quella già attiva e creata dall'Unione Europea (EBSI). Comunque, sebbene successivamente saranno presentati nel dettaglio alcune applicazioni di Blockchain italiane, si sottolinea come oggi le piccole-medio imprese siano ancora in minoranza in termini di progetti avviati: ovviamente, le grandi imprese hanno a disposizione risorse umane ed economiche tali da

poter investire per testare una nuova tecnologia, diversamente da buona parte delle PMI, anche a valle della pandemia da COVID-19.

Come nel resto del mondo, anche in Italia le imprese stanno ponendo la loro attenzione verso lo sviluppo di progetti operativi (circa il 60% degli investimenti totali in BCT nel 2020), mentre il restante 40% degli investimenti totali (23 milioni nel 2020) si suddivide tra progetti pilota (28%), proof of concept (11%) e formazione (quest'ultimo in minima parte, circa 1%). Si sottolinea un calo degli investimenti in BCT dal 2019 al 2020 di 7 milioni di euro, che equivale ad una diminuzione del 23% (23 milioni del 2020 rispetto ai 30 dell'anno precedente). Questo dato può a primo acchito sembrare allarmante, ma in realtà non lo è: gli esperti sostengono come questo caso sia dovuto alla pandemia da COVID-19 e che, di conseguenza, nel 2020 le imprese si siano focalizzate sul portare avanti progetti annunciati e testati l'anno precedente, piuttosto che idearne ed investire su nuovi.

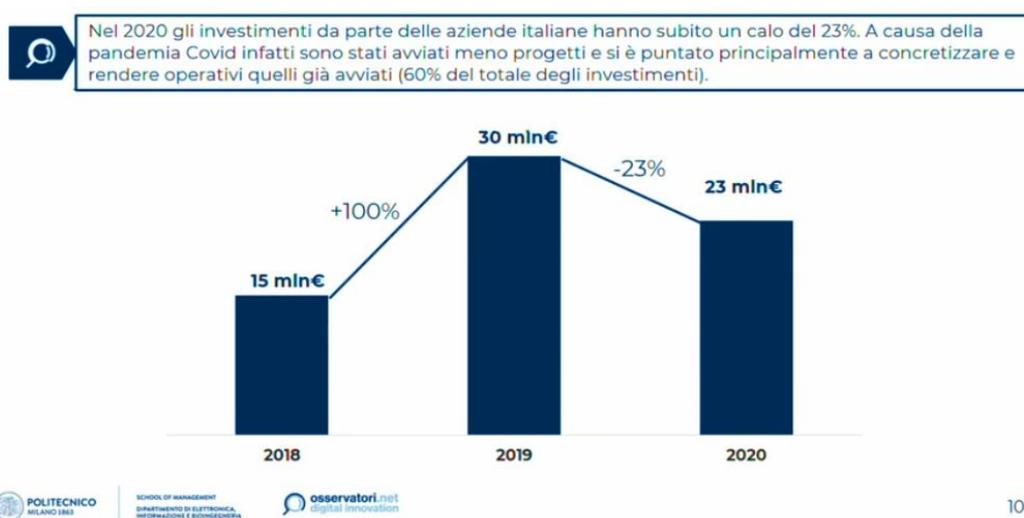


Figura 3.8 – Il mercato italiano [37].

Per concludere, l'Osservatorio ha proposto una strategia d'azione per il nostro paese. Partendo dal notare come l'Italia abbia qualcosa da dire sul tema, si vede dai numeri presentati come stiano crescendo le competenze in merito a questa tecnologia, anche considerando i progetti che stanno prendendo piede, nel capitolo 5 presentati. Le imprese italiane non devono temere di sperimentare, ma allo stesso tempo è necessario evitare di creare un'eccessiva frammentazione: è necessario iniziare ad utilizzare i network-ecosistemi già esistenti, valorizzandoli, piuttosto che crearne di nuovi per ogni

applicazione. Infine, è necessario lavorare come Paese e non solo come organizzazioni indipendenti: a questo proposito rimando al capitolo successivo, in cui saranno presentate le principali azioni messe in atto dal nostro governo, ed in particolare dalle pubbliche amministrazioni.

3.4 Come portano valore i progetti Blockchain?

Mostrato un overview del panorama internazionale ed italiano, prima di affrontare la tematica piattaforme, è necessario presentare quali siano i principali obiettivi che perseguono le imprese, nel momento in cui decidono di sviluppare un'applicazione o una piattaforma basata su BCT, oppure di partecipare ad un network già precedentemente creato. Di seguito dunque, i principali obiettivi, basati su un sondaggio fatto dall'Osservatorio del Politecnico di Milano agli attori dei 508 progetti operativi conteggiati, inclusa a fine descrizione la percentuale dei progetti che oggi giorno perseguono tale obiettivo.

1. *Scambio di valore*: quando si parla di scambio di valore, ci si riferisce allo scambio di criptovalute, e quindi di denaro, abilitato da piattaforme specifiche. È il primo obiettivo per cui è nata la Blockchain e, considerando l'attuale interesse al tema del mondo bancario, sarà anche in futuro uno dei principali obiettivi (13%);
2. *Verificabilità dei dati*: la registrazione digitale immutabile dei dati e dei documenti, consentita da un Distributed Ledger basato su protocollo Blockchain, consente che questi siano visibili e trasparenti a tutti i soggetti di un network, anche utenti terzi. Si parla anche di *notarizzazione*: l'utilizzo della BCT solo per verificare i dati, ma senza la necessità di creare un coordinamento tra i soggetti appartenenti al network. Inoltre, la verificabilità è principalmente implementata nei progetti Agri-food, al fine di consentire trasparenza col consumatore finale (24%);
3. *Coordinamento dei dati*: consiste nella condivisione di dati e documenti tra soggetti, al fine di allineare i partecipanti al network, in modo da creare coordinamento e fiducia, anche senza la presenza di un intermediario. Il coordinamento, è sicuramente uno dei principali obiettivi dei progetti in ambito Supply Chain, e nel 2020 è emerso come gli *smart contracts*, di seguito analizzati, possano essere utilizzati per questo scopo (59%);

4. *Creazione di processi affidabili*: in questo caso, lo scopo è eseguire dei processi per intero su una piattaforma Blockchain, al fine di rendere ogni step verificabile (4%).

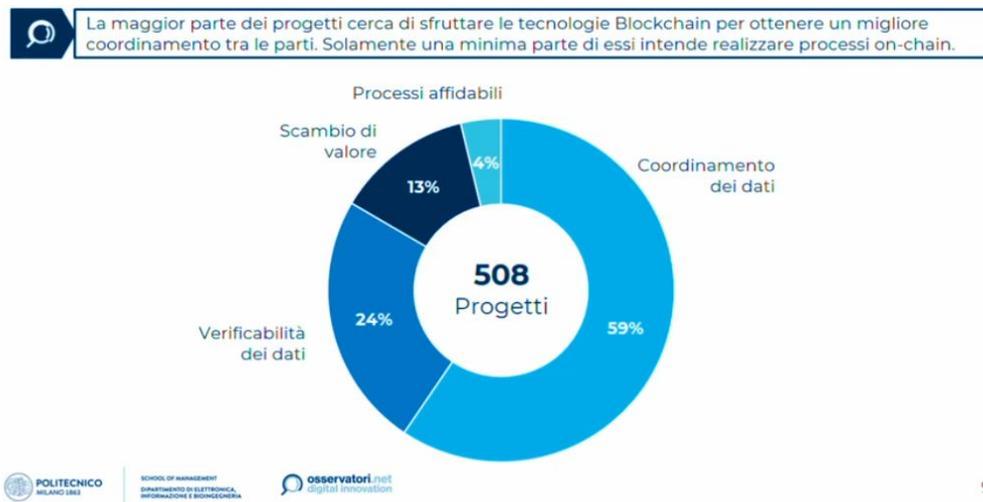


Figura 3.9 – Come portano valore i progetti Blockchain [37].

Infine, gli studiosi dell'Osservatorio, affermano come dalle interviste effettuate, emergano le principali perplessità delle organizzazioni attive in progetti BCT. Nello specifico, si ritiene che ciò che tutt'oggi ancora manchi, ma che potrebbe nel breve termine essere un punto di forza per i progetti che verranno, sia principalmente la decentralizzazione del controllo: le imprese devono ancora comprendere i benefici di network decentralizzati, senza un'autorità garante. Vi è ancora una mancanza di consapevolezza sulle soluzioni di data privacy, ma solo il tempo, la formazione, ed il proseguire dei test, potranno far svoltare e definitivamente lanciare la Blockchain come tecnologia di massa.

4. Piattaforme Blockchain: overview e soluzioni emergenti

I progetti Blockchain e Distributed Ledger hanno tutti la medesima peculiarità: vi è la presenza di diversi attori, che mettono in campo risorse umane ed economiche per creare piattaforme, con le quali ottenere un consenso su una visione condivisa della realtà, senza utilizzare intermediari. Le piattaforme, creano dei veri e propri ecosistemi orientati alla creazione di valore tramite la costruzione di applicazioni.

La creazione di una piattaforma con tecnologia Blockchain and Distributed Ledger è tutt'altro che un processo snello ed immediato. Infatti, può richiedere mesi o anni, a causa della complessità tecnologico-informatica. Innanzitutto, affinché una piattaforma sia utilizzabile, è necessario che si basi su un *protocollo* ben definito, condiviso tra tutti gli attori che utilizzano la piattaforma stessa, in modo che chiunque appartenga al network sia al corrente delle modalità di gestione della piattaforma stessa. Dunque, definito il protocollo, è possibile sviluppare un'*infrastruttura*, nonché una rete di *nodi validatori*, che rendono immutabili le transazioni ed i dati scambiati tra gli attori. Infine, sull'infrastruttura creata gli attori possono usufruire di *servizi abilitanti*, quali gestione e tracciabilità di dati, servizi di pagamento, smart contract, per esempio. Infine, una piattaforma porta con sé un sistema di *governance*, che può differire da piattaforma a piattaforma, e viene stabilito nella scrittura del protocollo. Di norma, per definire la governance della piattaforma, è anche necessario analizzare il contesto regolamentare vigente, presente nei paesi in cui sono presenti gli utenti che interagiscono con la piattaforma stessa.



Figura 4.1 – Struttura di una piattaforma Blockchain [37].

4.1 Governance: *Permissionless vs Permissioned*

Una piattaforma, è innanzitutto definita in funzione della governance cui gli attori partecipanti al network devono sottostare:

1. *Piattaforma Permissionless*: in tal caso, qualsiasi soggetto che partecipa alla rete può partecipare alla creazione dei blocchi, quindi alla validazione delle transazioni. Le prime piattaforme di BCT sono nate con questa governance: il *mining* è consentito a chiunque possieda l'infrastruttura e la potenza computazionale che gli permetta di poter creare i blocchi;
2. *Piattaforma Permissioned*: In questo caso, all'interno del protocollo sono definite, a priori, le entità che hanno il compito di validare le transazioni, creare i blocchi. In generale, queste piattaforme sono più performanti e scalabili di quelle permissionless, in quanto posseggono una diffusione e dimensione inferiore, e solamente un numero limitato di utenti si occupa della validazione.

Queste due tipologie non sono da confondere con la *visibilità* di una rete: questa può essere *pubblica* qualora qualsiasi entità possa accedere al network, *privata* quando solo soggetti selezionati possono partecipare [40].

Dalla ricerca dell'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, emerge come nel 2020 esista ancora una netta distinzione tra i progetti che si basano sulle piattaforme di governance diversa. Nello specifico, partendo da quelle permissioned, si nota come i progetti con questa tipologia di governance coinvolgano perlopiù piattaforme private, e la maggior parte delle volte questi progetti portano alla creazione di nuove piattaforme "ad hoc". Comunque, essendo spesso "chiuso", è possibile creare dei network in conformità con la normativa vigente. Invece, per quanto riguarda quelle permissionless, spesso sono utilizzate per lo sviluppo di nuovi progetti, i quali si affidano a piattaforme permissionless già esistenti. In tal caso, è risultato spesso complicato creare piattaforme simili in accordo con le leggi nazionali ed internazionali, e questo è un tema aperto ancora oggi.

Per rimarcare l'applicabilità che oggi possiede la tecnologia in analisi nel mondo delle imprese, sulla base di 393 progetti sempre a livello internazionale, il 75% di questi possiede come layer una piattaforma Blockchain permissioned. Comunque, è interessante notare come dal 2016 al 2020, l'utilizzo di piattaforme permissioned

sia più che raddoppiato, a testimoniare nuovamente come questa tecnologia sia sempre più vicina al mondo aziendale, il quale richiede confidenzialità e privacy, oltre che verificabilità dei soggetti con cui avvengono gli scambi di dati e documenti: oggi, garantiti principalmente dalle piattaforme permissioned.

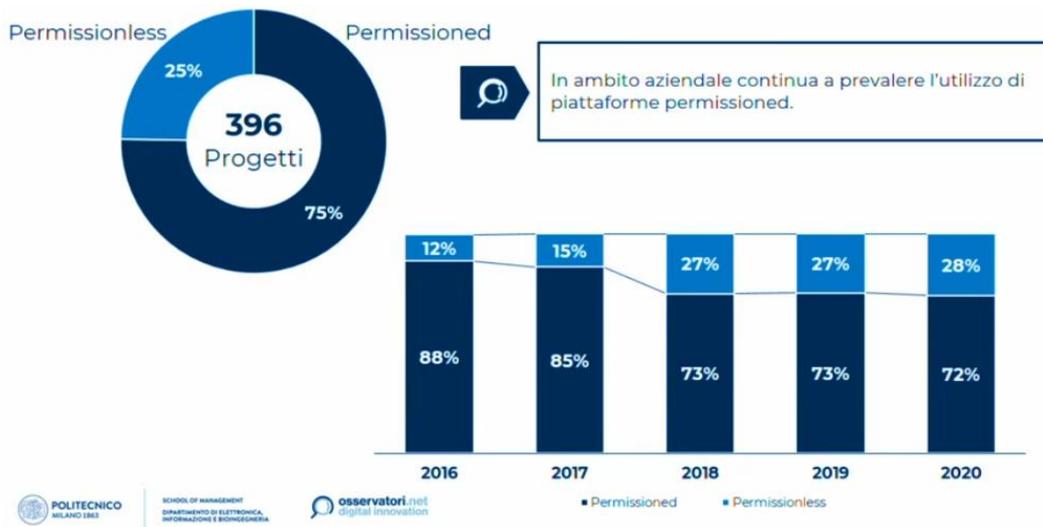


Figura 4.2 - Tipo di piattaforma: permissioned vs permissionless [37].

Comunque, dal convegno tenuto dall'Osservatorio, emerge come questi due mondi stiano, seppur lentamente, convergendo: anche se questo connubio resterà ancora per molto tempo, sono in corso progetti che hanno lo scopo di trasformare piattaforme permissionless in permissioned, e viceversa, a partire da una piattaforma/network già esistente.

4.2 Protocolli

Un protocollo, nel mondo informatico, non è nient'altro che un insieme di procedure che regolano la scrittura o trasferimento di dati. Un protocollo aiuta a stabilire come, affinché due user possano scambiare informazioni, queste devono essere strutturate, e come ogni parte invia e riceve tali informazioni.

All'interno di una rete Blockchain, è necessario predefinire regole chiare e visibili alla totalità dei soggetti partecipanti, al fine di concordare:

1. La governance del network Blockchain: permissionless, permissioned, pubblica e privata;
2. Chi sono, e chi possono essere, all'interno della rete, i *nodi validatori*;
3. Un algoritmo che definisce il meccanismo che permette a tutti i nodi validatori di validare le transazioni, renderle immutabili, e quindi creare blocchi. Parliamo del *consensus type*, che può essere principalmente Proof of Work e Proof of Stake, descritti al capitolo 1;
4. Se Blockchain permissioned, la gerarchia e le regole di amministrazione della rete;
5. Il pricing della piattaforma, che può essere open-source oppure a pagamento.

Queste regole, che consentono l'utilizzo di una piattaforma, nella loro totalità definiscono un protocollo, una linea guida. Negli ultimi anni, dalla nascita della tecnologia inizialmente applicata per consentire l'utilizzo della criptovaluta Bitcoin, sono nati diversi tipi di piattaforme Blockchain, costituite da protocolli diversi, ed applicabili in altrettanti differenti contesti. Una nuova piattaforma, può essere sviluppata a partire da un protocollo già esistente e presente sul mercato, oppure può essere creata in toto, protocollo incluso [41].

Sul mercato, sono presenti protocolli che si adattano maggiormente a governance aperte, in cui chiunque (individuo o organizzazione) può partecipare e diventare un nodo validatore: si pensi al protocollo Bitcoin, oppure quello Ethereum, una decina di anni fa, di governance permissionless e pubblica, costituiti per consentire il trasferimento di criptomonete tra soggetti, i quali hanno anche la possibilità di validare le transazioni (detti miners) e quindi creare la catena di blocchi. Però, negli ultimi anni, al fine di avvicinare il mondo Blockchain a quello enterprise, sono nati protocolli che garantiscono la privacy e la confidenzialità dei dati di cui le imprese hanno bisogno per sviluppare il proprio business. Questi protocolli, hanno la peculiarità di costituire la base di una piattaforma permissioned e privata, su cui sono installati servizi che consentono lo scambio informativo e documentale, garantendo la massima sicurezza alle aziende che partecipano.

Qualunque impresa che agisce in una Supply Chain, o che desidera intraprendere la fruizione di un servizio di network all'interno del proprio business mediante la tecnologia

Blockchain, è sicuramente venuta a conoscenza della soluzione di protocollo permissioned Hyperledger Fabric di IBM, al giorno d'oggi la principale soluzione aziendale sul mercato.

4.2.1 Hyperledger Fabric (IBM)

Prima di descriverla, è importante sottolineare come il seguente protocollo sia costituito in modo tale da poter essere la base per la creazione di applicazioni ad hoc, e piattaforme stesse, per specifici casi d'uso aziendali (application specific, tra cui Tradelens, Mulino Val d'Orcia e Accudire, che saranno trattati in seguito). Fornendo un protocollo ben specifico e permettendo la creazione di canali comunicativi protetti, da uno studio effettuato da Network Digital 360, network italiano di testate e portali B2B dedicati alla digital transformation e all'imprenditorialità digitale, emerge che nel 2019, tra le 103 nuove piattaforme Blockchain nate, 24 imprese hanno utilizzato il protocollo Hyperledger Fabric [42].

Il macro-progetto Hyperledger è nato nel 2015 all'interno di Linux Foundation (organizzazione no-profit americana) e, sponsorizzato circa 30 aziende tecnologiche e software house (IBM, SAP, Intel tra tutte), comprende 8 progetti specifici. Nel 2017, prende vita la prima applicazione *Hyperledger Fabric 1.0*, promossa interamente da IBM ed in versione open-source. Rilasciata la versione 2.0 l'anno successivo, tale piattaforma implementabile on premise o fruibile tramite cloud, consente agli utenti partecipanti di sviluppare, gestire e governare una rete in diversi contesti e settori regolamentati. Tale sistema, il quale supporta per Java e Javascript per la programmazione del codice, è una realtà già conosciuta da un buon numero di aziende in Italia e nel mondo, come riferisce il suo nome, è un "fabric": tessuto che fruisce da base tecnologica per la costruzione di piattaforme Blockchain aziendali.

Blockchain permissioned e privata

Tale sistema, consente la creazione di piattaforme Blockchain private e permissioned: non è un sistema aperto che consente la partecipazione al network a chiunque interessi e la convalida delle transazioni attraverso un protocollo *Proof of Work*, ma piuttosto i partecipanti sono iscritti attraverso un "Membership Service Provider" (MPS) [43]. Il

Membership Service Provider è un componente di Hyperledger Fabric, che controlla e verifica le operazioni di membership. In particolare, l'MSP verifica tutti i meccanismi crittografici ed i protocolli dietro l'emissione di certificati, la convalida dei certificati e l'autenticazione degli utenti, attraverso la verifica della firma. Una Blockchain Hyperledger Fabric può essere governata da uno o più MSP: ciò garantisce la modularità delle operazioni di adesione, l'interoperabilità tra i diversi standard di adesione e le diverse architetture.

Per impostare un'istanza MSP, la sua configurazione deve essere specificata localmente in ogni nodo, consorzio, organizzazione o divisione organizzativa (per abilitare la firma del peer stesso), e sui canali di trasmissione informazioni, per abilitare l'autenticazione della firma stessa [44]. A differenza delle reti senza autorizzazione, la piattaforma IBM Blockchain Platform non si basa sulla fiducia attraverso l'anonimato. I partecipanti alle reti aziendali che sono abilitate tramite Hyperledger Fabric devono essere conosciuti dalla rete. I requisiti normativi delle reti costruite, spesso richiedono determinate informazioni sui partecipanti, e che le transazioni in una rete siano note. È anche importante notare che gestire la rete in tal modo, elimina la necessità del mining, e rende intrinsecamente più elevate le velocità di elaborazione delle transazioni.

Validazione delle transazioni, canali e smart contracts

Diversamente rispetto a una piattaforma permissionless, in cui vi è la visibilità completa di tutte le transazioni da parte dei partecipanti alla rete, e in cui tutti i soggetti possono diventare miner verificando le transazioni stesse, in Hyperledger Fabric sono presenti gli *Endorse*, nonché nodi validatori designati, i quali stabiliscono coloro che possono partecipare al network, e validano le transazioni nella rete. Questo meccanismo di validazione e consenso nel linguaggio tecnico è definito *Pluggable Framework*, che si contrappone al Proof of Work, tipico delle reti permissionless [45].

Un'altra novità, è la presenza dei *canali*: il sistema consente al consorzio o organizzazione governatrice della piattaforma, di creare delle “virtual rooms” in cui le transazioni sono visibili solamente ad un sottoinsieme di soggetti appartenenti alla rete. Se, per esempio, in una piattaforma creata con Hyperledger Fabric per gestire l'approvvigionamento della grande distribuzione, un produttore desidera proporre un particolare contratto ad un solo retailer specifico, affinché la transazione resti privata tra i due nodi coinvolti, il produttore

inserisce i dati ed effettua la transazione all'interno di un determinato canale in cui i dati diventano visibili sono al retailer, mantenendo privacy richiesta. L'accordo proposto dal produttore, può essere creato attraverso uno specifico *smart contract*, in quanto tale prodotto IBM consente la possibilità di usufruire degli stessi: sono una funzione implementabile su un layer di tecnologia Blockchain, attraverso il supporto di specifici software, i quali attraverso funzioni di codice "if/then", definiscono regole e penali di un accordo tra due soggetti, ed automatizzano il pagamento qualora si verifichi una determinata condizione prevista dall'accordo e programmata sul software. Senza il supporto di una figura intermediaria, non prevista all'interno di una rete Blockchain, gli smart contract permettono agli attori della rete di scambiare denaro e gestire il trasferimento di proprietà (in ambito Supply Chain in generale possono essere usati per la gestione di contratti di compravendita merce fornitore-produttore o gestione stock) [46].

Architettura e standard informativi

L'immagine che segue mostra com'è strutturata la piattaforma in analisi. Nello specifico, gli attori (users - utenti) hanno la possibilità di interagire dispositivi e sensori IoT con quello che è l'applicativo Blockchain (Data store, wallet, identity & access), il quale a sua volta comunica con una vera e propria rete Blockchain composta dai nodi, i quali provvedono alla validazione delle transazioni e alla creazione dei blocchi.

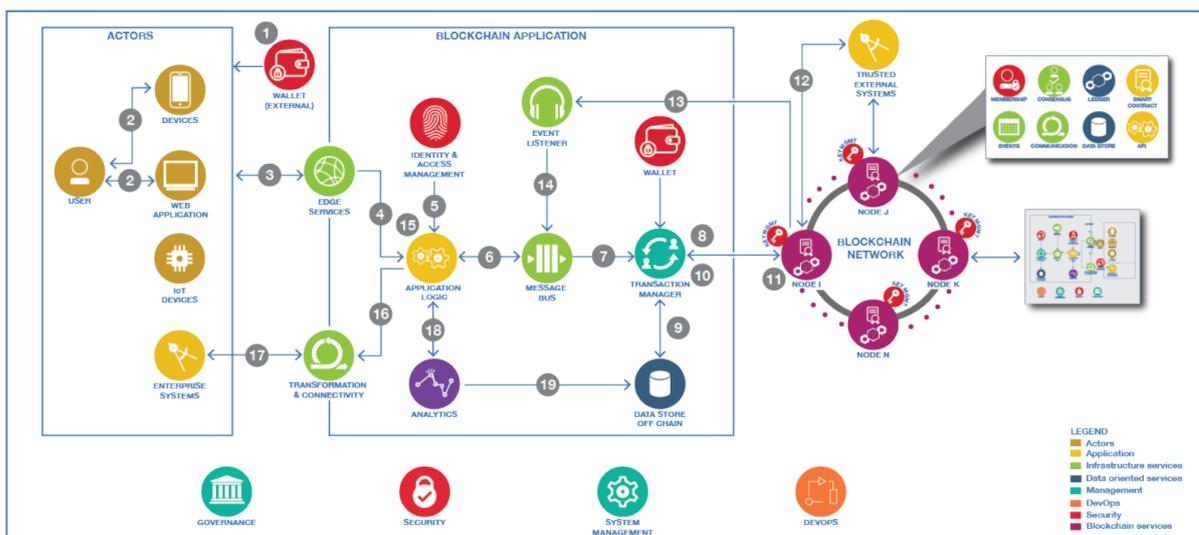


Figura 4.3 – Struttura dell'architettura applicativa di Hyperledger Fabric [47].

Relativamente all'inserimento dei dati all'interno del registro immutabile, IBM rende noto l'utilizzo dello standard EPICS (Electronic Product Code Information Services) messo sul mercato dalla multinazionale GS1, nonché strumento che consente la registrazione di ogni evento generato dalle parti coinvolte, e di condividerli con le parti richieste. Tale standard tecnico consente l'inserimento di dati in un formato concordato tra i soggetti della rete all'interno del registro, al fine di omologare e facilitare l'inserimento di dati stesso. EPICS ed il suo utilizzo in Hyperledger Fabric sarà approfondito nel capitolo 5 [47].

Modularità, scalabilità e variabilità delle modalità di consenso

In quanto protocollo abilitatore di nuove Blockchain private, Hyperledger Fabric è stata creato per dare la possibilità alle imprese di incorporare un'ampia gamma di caratteristiche all'interno della propria piattaforma, innestabili a seconda della Supply Chain in cui agiscono, o più in generale, del settore di riferimento. Di conseguenza, Hyperledger Fabric è un sistema modulare, il quale consente alle aziende di implementarne i tool che ritengono necessari al fine di instaurare una rete efficiente, che soddisfi le loro specifiche necessità. Non solo, infatti Hyperledger Fabric è stato costruito per sostenere business in crescita, e reti che devono aggiungere dinamicamente partecipanti, e sostenere l'aumento del numero degli attori, e dell'elaborazione delle transazioni. Oltre ai moduli e tools specifici, in Hyperledger Fabric anche il meccanismo di consenso e validazione è progettato per essere adattabile a specifici casi d'uso aziendali. Pertanto, il tessuto permette di scegliere il protocollo di consenso più adatto alle esigenze specifiche (per esempio potrebbe essere Proof of Stake, come nel caso Accudire, capitolo 6), ed il successo di Hyperledger Fabric fino ad oggi è determinato non solo dal sostegno massivo degli esperti in materia di tutto il mondo, ma anche dal mondo aziendale: oggi, è leader del settore “protocolli e Blockchain”, e punto di riferimento per le reti di produzione aziendale [45]. Sempre in tema protocolli per Blockchain in ambito enterprise, l'ultimo protocollo di Ethereum, creato ad inizio 2020, anch'esso ha l'obiettivo di venire incontro al mondo delle imprese, garantendo la privacy da queste richiesta.

4.2.2 Baseline (Ethereum)

Questo protocollo, consente alle aziende di creare una piattaforma ad hoc, permissioned e privata (definizioni al capitolo 1), sulla Blockchain di Ethereum. In quanto col protocollo originale, la perfetta trasparenza ed apertura della rete potrebbe essere dannosa per un'impresa, questo nuovo protocollo ha l'obiettivo di salvaguardare la confidenzialità delle transazioni e degli scambi documentali tra imprese, principalmente grazie a sistemi di archiviazione dati off-chain. Questo protocollo, lanciato da una collaborazione tra Microsoft, ConsensSys ed EY, segue la seguente linea: i nodi validatori, sono definiti a priori e non possono variare, così come l'algoritmo di consenso [48].

Questo protocollo di tipologia open-source, consente la sincronizzazione di processi aziendali senza l'esposizione di dati sulla rete, grazie a sistemi di crittografia detti zero-knowledge proofs (metodo che consente a un nodo validatori di dimostrare ad un attore della rete, che la transazione è stata verificata, rivelando solamente la veridicità della stessa). Quindi, Baseline consente di utilizzare la main net Ethereum come se fosse un "ponte" su cui transitano i dati. Sebbene le transazioni avvengano sotto gli occhi di tutti gli attori partecipanti alla rete, è impossibile intercettare le transazioni di tipologia "privata", grazie chiavi crittografate specifiche: in una transazione tra due imprese (attori) appartenenti al network, i contratti stabiliti da queste, così come i documenti scambiati, sono inviati al distributed ledger ma, in quanto scritti in un protocollo zero-knowledge proofs, solamente i soggetti partecipanti allo scambio di dati possono verificare la correttezza della transazione, senza rendere pubblico alcuno dato sensibile (equivalenza con i canali del protocollo Hyperledger Fabric) [49].

4.3 Tipologie di piattaforme

In questi anni, sono emerse numerose piattaforme, le quali si possono suddividere in due macro categorie:

1. *General purpose*: anche dette *cross-industry*, sono piattaforme strutturate per consentirne l'applicazione, anche aziendale, in qualsiasi contesto o settore. Si dividono in permissionless e permissioned, e possono essere il layer di partenza per la creazione di ecosistemi Blockchain aziendali;
2. *Application specific*: queste piattaforme sono create con l'obiettivo di abilitare un numero limitato di applicazioni, circoscritte a un determinato contesto. Anche

chiamate Blockchain aziendali, spesso sono create a partire da un modello general-purpose.

Tra le general purpose, possiamo trovare attori istituzionali (EBSI, BSN) ma non solo: sono nati progetti di piattaforme general purpose interessanti, nel mondo Supply Chain principalmente di governance permissioned. Invece, per quanto riguarda le application specific, queste piattaforme sono spesso costruite a partire da un layer, piattaforma, fornita da un'organizzazione general purpose, che mette a disposizione infrastrutture e nodi validatori, per consentire la creazione di casi d'uso "ad hoc" per reti tra attori di business settoriali. Queste piattaforme, che agiscono nel contesto Supply Chain, saranno analizzate nel dettaglio al capitolo 5.



Figura 4.4 – Tipologie di piattaforme e soluzioni sul mercato [37].

In generale, la conclusione dell'hype che per questi anni ha circondato la tecnologia in analisi, porta con sé una maturità anche nell'ambito delle piattaforme, layer abilitanti ecosistemi. Come riporta l'Osservatorio Blockchain del Politecnico di Milano, nel 2020 ha avuto luogo una crescita di maturità delle piattaforme: buona parte sono diventate operative nel medesimo anno, mentre altre lo diventeranno entro metà 2021. Gli esperti dichiarano che il mercato sta spostando la focalizzazione dallo sviluppo "infrastrutturale" ad uno "applicativo": nel 2020, a livello mondiale, il 47% dei progetti si è appoggiato a piattaforme già esistenti, portando avanti il trend iniziato negli ultimi anni.

Dal report stilato dall' Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, emerge un chiaro trend di incremento nell'utilizzo di piattaforme general purpose già esistenti per la creazione di nuovi progetti application specific: su una base di 443 progetti (a livello mondiale) tra il 2016 e il 2020, nel primo degli anni analizzati solamente il 7% dei progetti si basava su una piattaforma già attiva, mentre sebbene l'anno seguente la percentuale rimanga piuttosto identica, nel 2018 la percentuale di applicazioni basate su piattaforme esistenti quadruplica arrivando a 28%, nel 2019 raggiunge il 42%, ed infine tocca il valore di 47% nel 2020. Questo, è un chiaro segno di conferma della conclusione dell'hype tecnologico: si sta superando la fase in cui si creano le piattaforme (infrastrutture) e si sta iniziando a creare le applicazioni (servizi), supportate dalle piattaforme già presenti.

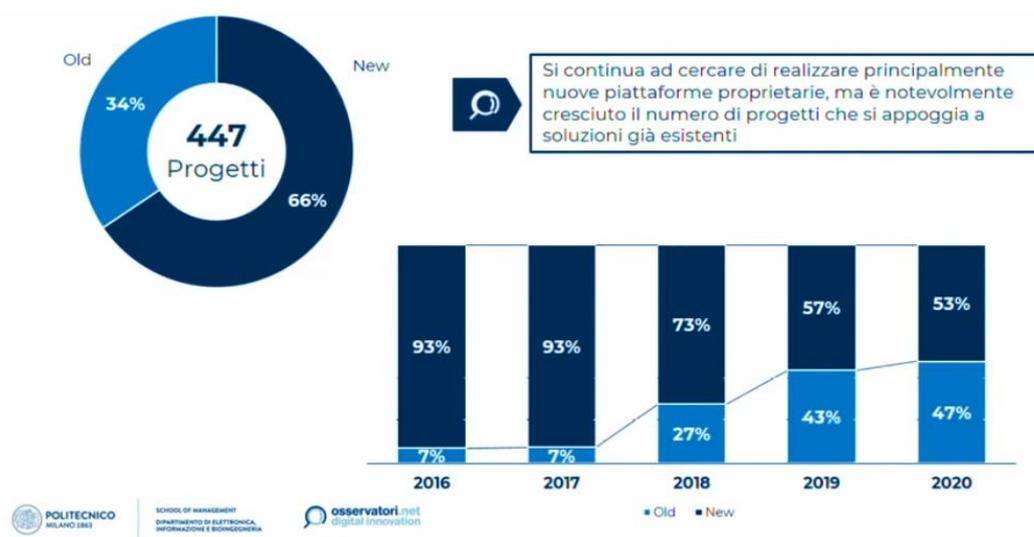


Figura 4.5 – Tipo di piattaforma: nuova o esistente? [37]

4.4 Ecosistemi e sviluppi futuri

Ultimo messaggio fondamentale, prima di inoltraci nelle diverse categorie di piattaforme sul mercato: *ecosistemi*. Finalmente, nel 2020, si stanno creando piattaforme che propongono un network in cui diversi attori, aziendali, possono partecipare e collaborare al fine di sviluppare diverse applicazioni. La Blockchain dev'essere una tecnologia di sistema, in cui gli attori cooperano, e sviluppano applicazioni che devono essere a loro volta create all'interno di ecosistemi, per non essere fine a sé stesse, ma creare opportunità di business in diversi ambiti.

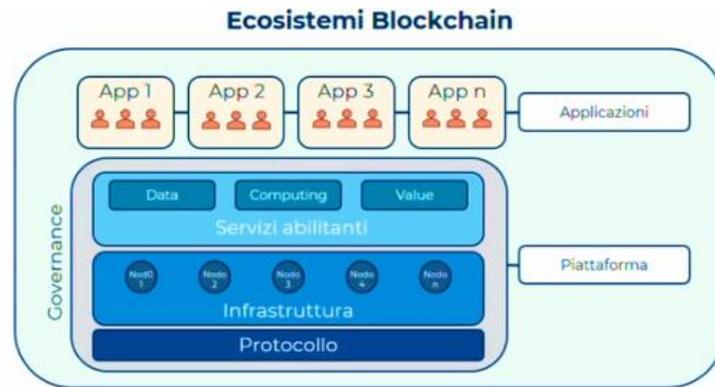


Figura 4.6 – Struttura di un ecosistema Blockchain [37].

Dunque, a valle della ricerca dell'Osservatorio, e del parere degli esperti che hanno esposto le loro opinioni al convegno sopra citato, risulta che ad inizio 2021 lo sviluppo delle infrastrutture abilitanti ecosistemi Blockchain non è ancora concluso: nasceranno nuove piattaforme e quelle esistenti continueranno a migliorare. Comunque, ecosistemi permissioned e permissionless saranno sempre più vicini, e tenderanno in alcuni casi a convergere, mentre lo sviluppo delle applicazioni e delle piattaforme dovranno andare incontro all'evoluzione delle normative nazionali ed internazionali, che oggi sono ancora poco chiare in tema Blockchain. Infine, gli esperti sostengono che il futuro saranno ecosistemi composti da numerosi attori e varie applicazioni interconnesse tra loro: si pensa inoltre che, nel breve termine, questo trend di creazione di ecosistemi in grado di coinvolgere diverse realtà, sarà concretizzato anche grazie ad interventi mirati da parte dei governi: è necessario che, al fine di non replicare gli sforzi ed aumentare la velocità di creazione, le imprese ricerchino una piattaforma desiderata tra le già esistenti, piuttosto che avventarsi nella creazione di nuove [50].

4.5 Analisi del mercato delle piattaforme

Di seguito, saranno presentate le principali tipologie di piattaforme sul mercato, suddivise per tipologia e governance, con relative applicazioni.

4.5.1 Piattaforme general purpose permissionless

Sebbene questi layer siano utilizzati da un numero di imprese sempre maggiore, a causa di problemi di scalabilità, privacy e affidabilità non sono ancora utilizzabili per qualsiasi

caso d'uso aziendale ed applicazione in generale. Comunque, è in corso il processo di sviluppo per il superamento dei sopra citati limiti (sebbene gli esperti ritengono non sia immediato): su tutti, emerge il recente lancio della prima fase di Ethereum 2.0, con in scopo l'upgrade a livello di performance, mentre per quanto riguarda i protocolli Baseline su Ethereum, oppure Taproot su Bitcoin, questi hanno l'obiettivo di aumentare il grado di privacy in queste piattaforme. Infine, sempre dalla ricerca dell'Osservatorio, parallelamente all'evoluzione dei layer esistenti, stanno nascendo start-up che propongono soluzioni per migliorare le performance delle piattaforme permissionless (Horizen oppure Alogrand, per esempio).

Partendo dalle general purpose permissionless, è importante sottolineare come siano le prime piattaforme nate ed immesse sul mercato: Bitcoin, la prima e famosissima realtà Blockchain, è utilizzata su un layer general purpose permissionless. Allo stesso modo Ethereum, sebbene come abbiamo visto stia rivolgendo l'attenzione verso il mondo Enterprise, è entrata sul mercato poco dopo Bitcoin come piattaforma general purpose, permissionless e pubblica, con una propria criptomoneta. Negli anni comunque, sono nati progetti interessanti come Corda, Blockchain per il settore Finance, che avvicina le banche a questa tecnologia. In generale, comunque, gli ambienti permissionless sono ancora lontani dalle richieste di un'impresa che desidera collaborare e gestire i propri dati in modo protetto e sicuro, all'interno di una catena logistica.

4.5.2 Piattaforme general purpose permissioned e providers

Sebbene all'origine le piattaforme general purpose fossero permissionless ed aperte a qualsiasi individuo o organizzazione volesse partecipare al network, per avvicinarsi al mondo delle aziende (fino a pochi anni fa escluse dalla possibilità di agire in un contesto Blockchain a causa dei problemi e rischi sopra citati) governi oppure consorzi nazionali o sovranazionali hanno, negli ultimi anni, promosso la creazione di layer cross-industry permissioned, al fine di avvicinare le aziende alla tecnologia in analisi, considerando l'opportunità di apportare valore aggiunto, principalmente nello scambio di dati e documenti, attraverso un sistema informativo *trusted*. Oggigiorno a livello internazionale, sono presenti e sta sempre di più aumentando il numero di *provider* di piattaforme permissioned, andando così incontro alle richieste delle imprese, nei diversi settori (general purpose).

Sebbene una piattaforma permissioned possa essere creata ad hoc da un'organizzazione ed utilizzata per la gestione del business all'interno della propria Supply Chain, tendenzialmente tale possibilità è, fino ad oggi, stata esclusa dalla maggior parte delle imprese: nella gran parte dei casi le aziende non possiedono internamente le competenze necessarie per lo sviluppo di una piattaforma Blockchain, oppure ciò richiederebbe degli sforzi economici troppo elevati, anche in considerazione dell'evoluzione della tecnologia in questione, non ancora affermatasi a livello italiano ed in generale internazionale. Dunque, le piattaforme permissioned aziendali (application specific) che stanno nascendo nelle Supply Chain, devono fare affidamento ad un provider della piattaforma stessa, il quale fornisce l'architettura di sistema su cui sviluppare l'applicazione ed un *network di nodi validatori*, genericamente software house appartenenti ad un consorzio, che hanno il compito di occuparsi della validazione delle transazioni effettuate all'interno della piattaforma, e quindi di tutte le applicazioni che ne fanno parte.

I providers, sono organizzazioni che si occupano di *PaaS (Platform as a Service)*, ossia fornire ad aziende clienti una piattaforma software via *cloud computing* (diversamente dall'installazione *on premise* di software, in cui tutti i dati sono contenuti nei server aziendali, con le soluzioni cloud si trasmettono informazioni su server distanti, fisicamente collocati all'interno di un centro di elaborazione dati al di fuori dell'impresa che utilizza il software) sulla quale, l'azienda acquirente del servizio, ha la possibilità di gestire, sviluppare e personalizzare applicazioni specifiche attraverso l'utilizzo di strumenti predefiniti dalla piattaforma, ed infine testare queste le applicazioni sviluppate. L'acquisizione di un servizio di piattaforma, per l'impresa acquirente ha il principale vantaggio di poter focalizzare le proprie risorse, economiche ed umane (programmatori), sulle attività di sviluppo della piattaforma "affittata", senza badare all'infrastruttura (piattaforma) sottostante, la quale è costantemente monitorata e mantenuta dal provider: quest'ultimo infatti, si occupa di gestire la sicurezza della piattaforma, del software su cui è installata e del backup dei dati [51].

Queste organizzazioni, che possono essere per esempio software house, oppure consorzi di imprese, o ancora organizzazioni senza scopo di lucro, sono accomunate dalla possibilità di offrire un vero e proprio servizio di piattaforma Blockchain: implementando su una piattaforma i protocolli presenti sul mercato (per esempio Hyperledger Fabric, oppure Ethereum nella sua versione permissioned), queste organizzazioni mettono a disposizione la piattaforma stessa ad imprese o start-up che desiderano creare un network

per la condivisione dati, anticontraffazione o tracciabilità materiali all'interno del proprio business (nell'ambito Supply Chain). Si pensi al provider spagnolo Alastra, ormai noto a livello internazionale: organizzazione senza scopo di lucro, composta da grandi aziende, PMI, start-up, università, opera in Spagna ed è costituita da un consorzio di 18 nodi validatori e, ad oggi, coinvolge 92 aziende. Possiede un codice etico, legale e tecnico, ed è molto avanzato dal punto di vista della governance collettiva [38][52]. Sebbene i provider di piattaforme aziendali Blockchain non siano ancora numerosi, il nostro paese ospita quello che è tutt'oggi tra i principali provider sul mercato europeo. Di seguito, un'overview di TrustedChain, ed il ruolo dei *nodi validatori* all'interno di un network permissioned, nel caso specifico definiti Trust Service Providers.

4.5.2.1 TrustedChain

Fondata nel 2017 da Ifin Sistemi, software house italiana che propone soluzioni ed effettua servizi di consulenza (principalmente tecnologica e normativa) nell'ambito della gestione documentale, archiviazione documentale e fatturazione elettronica, l'amministratore delegato della società fondatrice, Giovanni Maria Martingano, descrive in questo modo il contesto, ed il motivo, per cui è nata TrustedChain: *“Il modello tecnologico attuale prevede un approccio trustless (basato cioè sull'idea di ottenere affidabilità distribuendo le informazioni in una catena molto ampia) ed un elevato livello di condivisione e trasparenza nello scambio dei dati. Valori molto interessanti di per sé, ma allo stesso tempo fattore di elevato rischio per alcune tipologie di aziende, che necessitano di un alto grado di sicurezza e riservatezza per poter operare”*. Gran parte delle imprese, che desidera affacciarsi al mondo Blockchain, è scoraggiata dalle reti aperte. Affinché tali organizzazioni possano fare utilizzo di una piattaforma Blockchain, l'AD di Ifin Sistemi propone un modello *trusted*, cioè una rete privata in cui possono partecipare solamente i soggetti “fidati”, ed una *privacy by design*, cioè una tecnologia che abilita la condivisione di dati con un elevato grado di privacy e protezione [53].

Seguendo la linea imposta dalla Risoluzione del Parlamento europeo 2016/2007 (INI), la quale promuove imprese e PA ad implementare, in modo graduale, la tecnologia Blockchain nei settori di competenza, oggigiorno TrustedChain è considerata la principale rete privata in Europa, per numero di nodi validatori e transazioni [54]: TrustedChain offre un servizio di piattaforma Blockchain permissioned e privata, gestita

da *Trusted Service Providers* certificati Conservatori Accreditati AgID, al fine di sviluppare progetti di preservazione documentale a lungo termine. Si analizza ora il ruolo dei soggetti abilitanti il network, e le possibili applicazioni del servizio offerto da TrustedChain [55].

Il ruolo dei Trust Service Provider

I Trust Service Providers (definiti dal Regolamento UE 910/2014 eIDAS), sono imprese specializzate nella sicurezza e gestione documentale, riconosciute a livello nazionale ed Europeo come in grado di garantire servizi fiduciari a lungo termine. Questa specializzazione, è appunto riconosciuta in Italia attraverso la certificazione di Conservatore Accreditato AgID: qualificazione di alto livello, che consente all'azienda che ne riceve la certificazione di essere riconosciuta, a livello italiano, come impresa di elevata qualità nell'ambito della conservazione digitale e gestione documentale. Dal punto di vista legislativo, secondo l'articolo 44 bis del Codice dell'Amministrazione Digitale (D. lgs. 82/2005), i Conservatori Accreditati AgID identificati come "i soggetti pubblici e privati che svolgono attività di conservazione dei documenti informatici e di certificazione dei relativi processi anche per conto di terzi e intendono conseguire il riconoscimento dei requisiti del livello più elevato, in termini di qualità e sicurezza". Per essere riconosciuti tali, è necessario possedere risorse umane con un alto grado di competenze in ambito archivistico, giuridico e tecnologico. Inoltre, le procedure aziendali devono garantire assoluta riservatezza ed immutabilità dei documenti informatici oggetto di conservazione [56].

La rete che offre TrustedChain, è appunto composta da soli Trust Service Provider (TSP), i quali hanno ruolo di nodi validatori all'interno del network: nodi responsabili della creazione di blocchi e della trasmissione di questi alla rete. La creazione di blocchi avviene concordatamente con le regole specificate dall'algoritmo di consenso, che può variare da piattaforma a piattaforma, in funzione delle scelte operative dell'azienda che utilizza il servizio di Blockchain layer offerto da TrustedChain. In generale, nella maggior parte dei modelli implementati, una transazione è validata, e quindi è creato un blocco, quando il 51% dei nodi validatori ha appunto validato la transazione stessa. Una piattaforma Blockchain utilizzata da un'impresa o start-up che ne acquisisce il servizio, per offrire un network basato su tale tecnologia e fornito da TrustedChain all'interno del contesto in cui opera, si affida ai TSP per la validazione delle transazioni crittografate che

sono scambiate tra i soggetti appartenenti al network stesso. I TSP, posseggono le infrastrutture e la potenza computazionale per effettuare la validazione, dunque permettono l'utilizzo ed il corretto funzionamento della piattaforma stessa. Una rete Blockchain che ammette solo TSP come nodi validatori delle transazioni è, per sua natura, altamente sicura e conforme alle normative: come sottolinea l'AD di Ifin Sistemi, ancora oggi la gran parte delle altre piattaforme si ispirano ancora al modello Bitcoin, quindi costituite da una logica trustless con condivisione distribuita dei dati, ma senza garanzia di conservazione a lungo termine, e senza controlli da parte da autorità centralizzate e garanti.

I TSP che collaborano con TrustedChain sono principalmente suddivisi per ambito applicativo in cui opera la piattaforma fornita dal marchio creato da Ifin Sistemi: sono presenti TSP del settore Banking, quelle che agiscono nella Supply Chain, nell'Healthcare e nella PA. Si sottolinea come IfinSistemi stesso sia un TSP, il quale collabora (gestisce il processo di validazione transazioni e mantenimento piattaforme) con altre software house italiane, al fine di validare le transazioni delle piattaforme di cui offre come servizio [57].

Caratteristiche tecniche e ambiti applicativi

Prima di presentare i principali ambiti applicativi in cui TrustedChain offre servizi di piattaforme, è bene mostrare una comparazione tra il network aperto Bitcoin e quello chiuso offerto dalla provider in analisi, al fine di rimarcare l'evoluzione delle piattaforme basate su tecnologia Blockchain, le quali per soddisfare i requisiti richiesti dal mondo delle imprese, sono reinventate per garantire principalmente trust, sicurezza e conservazione di dati aziendali altamente sensibili.

		
Tipologia di Network	Aperto	Chiuso
Tipologia di soggetti validatori delle transazioni	Individui (chiunque possiede un'architettura ed una potenza)	Trust Service Providers (Imprese certificate a livello nazionale ed)

	computazionale adeguata - mining)	europeo, per la conservazione digitale)
Governance ed obiettivi	Governance semplice e poco strutturata, obiettivi poco complessi	Governance molto complessa, così come gli obiettivi (gli obiettivi sono le applicazioni aziendali delle piattaforme offerte da TrustedChain)
Logica	Individualismo economico	Centralizzazione e trust per dati altamente sensibili (PA, Banking, Supply Chain, Sanità)
Trade-off	Trade-off risolti a favore della distribuzione del potere computazionale	Trade-off risolti a favore di sicurezza, scalabilità, conformità, normative, conservazione dati nel lungo termine

Tabella 4.1 – Confronto tra piattaforme: Bitcoin vs TrustedChain (1) [40].

Inoltre, inoltrandoci nelle caratteristiche prettamente tecniche, vediamo nel dettaglio le principali differenze tra le piattaforme, implicazioni della differenza tra tipologie di network rispettivamente di Bitcoin e TrustedChain:

		
Trustless Network	✓	✗
Protezione del cliente (utilizzatore della piattaforma)	✗	Assicurato dalla legge

Conformità alla legge	X	Assicurato dalla legge
Confidenzialità delle transazioni	X	Assicurato dalla legge
Continuità di business	Non garantito	Assicurato dalla legge
Preservazione dati a lungo termine	Non garantito	Assicurato dalla legge

Tabella 4.2 – Confronto tra piattaforme: Bitcoin vs TrustedChain (2) [40].

Occorre sottolineare come TrustedChain, al fine di offrire soluzioni adattabili a diversi casi d'uso, sia promotrice di piattaforme create attraverso l'utilizzo di Hyperledger Fabric. Tale soluzione di IBM, si adatta e personalizza a diversi casi d'uso principalmente nella Supply Chain, ma questo non è il solo ambito in cui TrustedChain intende promuovere l'utilizzo di soluzioni Blockchain. Oltre al mondo della logistica e della filiera agroalimentare (in cui in Italia, il marchio di Ifin Sistemi ha già messo in pratica progetti altamente interessanti, come Mulino Val d'orcina oppure Accuidire, che saranno trattati nel dettaglio successivamente), TrustedChain intende espandere le proprie soluzioni anche nelle seguenti industry:

Automotive. Utilizzando la Blockchain per gestire la certificazione delle manutenzioni, dei chilometri, ed in generale tutti i dati utili per definire la vita di un veicolo e garantirne anche l'usato sicuro. Non solo, sempre in questo contesto, sono in corso studi per gestire la compravendita, il leasing, ed in generale la parte assicurativa e contrattualistica nel mercato delle automobili, attraverso la Blockchain

Pharma-sanità. Tracciamento dei test medici, e gestione dei dati dei pazienti, oltre che le autorizzazioni all'utilizzo degli stessi.

Pubblica Amministrazione (PA). Tracciamento documentale e conservazione dati relativamente a gare d'appalto, registri pubblici (catasto, registro delle imprese, ecc.), servizi notarili ed autenticazione dei titoli di studio (e CV) [40].

4.5.3 Piattaforme application specific

Tipicamente sviluppate da un insieme di imprese appartenenti allo stesso settore industriale e intendono perseguire i medesimi obiettivi (consorzi), principalmente lo scopo per cui sono costruite è la creazione di un'applicazione ad hoc all'interno di una singola industry, con una categoria specifica di imprese, che agiscono in un determinato business. Dallo studio dell'Osservatorio del Politecnico di Milano, emerge come nel 2020 alcune piattaforme nate negli anni scorsi, si stiano espandendo grazie all'aumento del numero di partecipanti ai network, ma anche allo sviluppo infrastrutturale dei network stessi, in considerazione all'incremento del numero di software house che si abilitano a nodi validatori. Un esempio è Tradelens, piattaforma Blockchain per la gestione digitale dei documenti di trasporto internazionale, che sebbene sia stata colta dai commercianti internazionali con molto scetticismo, anche considerando che è nata da una joint venture tra Maersk e IBM, da circa un anno è in costante aumento il numero di aziende partecipanti (che usufruiscono della piattaforma per scambiarsi documenti di transito con clienti o dogane). Oggigiorno, un buon numero di trasportatori marittimi ed operatori portuali partecipano alla rete, e Tradelens si sta affermando in tutta Europa. Comunque, tale piattaforma sarà analizzata nel dettaglio nel capitolo di competenza, così come altre soluzioni application specific che operano all'interno di una Supply Chain [38].

5. Analisi dei progetti Blockchain nelle diverse Supply Chain

Al fine di comprendere in maniera esaustiva quali sono le reali potenzialità della tecnologia in analisi all'interno delle filiere di approvvigionamento e distribuzione, è opportuno innanzitutto introdurre il concetto di tracciabilità, verificando quali i concetti e le esigenze che emergono nel 2021 quando si implementa un sistema di tracciamento all'interno di una Supply Chain. Dunque, a valle della presentazione dell'utilità di codifiche standard ed uniformità nell'immissione dati all'interno di sistemi informativi e nella loro gestione da parte di tutti i business partner coinvolti, si apre una lunga digressione sui più rilevanti progetti e piattaforme Blockchain sviluppati negli ultimi anni (tendenzialmente molto recenti) all'interno dei diversi settori, al fine di comprendere quali siano le esigenze e le tendenze all'interno di questi, oltre al grado di maturità della BCT utilizzata al di fuori dei tradizionali processi di pagamento con criptovalute. Nello specifico, saranno presentate sia le applicazioni più rilevanti sviluppate in Italia, per rimarcare ancora una volta l'interesse del nostro paese e degli imprenditori italiani verso questa tecnologia emergente, ma anche quelle che sono ad oggi le soluzioni emerse più concrete e mature, a livello internazionale.

5.1 *Il Track and Trace*

Qual è il significato di *tracciabilità*, all'interno del nostro contesto? Regolata dalla norma ISO 8402, tracciare significa instaurare processi (informativi e non) al fine di intraprendere attività di controllo, validazione, garanzia d'origine e trasformazione di materie prime in prodotti finiti appartenenti a svariati settori come il farmaceutico o l'agroalimentare. I principali obiettivi di un processo di tracciabilità sono i seguenti:

1. Trasparenza dei dati e delle informazioni, circolanti nella supply chain, al fine di consentire una maggiore visibilità di processo a tutti i soggetti operanti;
2. Rintracciabilità a ritroso lungo la filiera, al fine di monitorare e controllare la provenienza di prodotti/lotti difettosi, a tutela di tutti gli utenti coinvolti nella filiera e dei consumatori stessi.

Attraverso un sistema integrato di tracciabilità, per ogni item soggetto a tale processo è possibile conoscere l'origine dei suoi componenti, le note relative ai controlli qualità

subiti (dall'item e dai suoi componenti), il suo ciclo di vita, il tempo e i luoghi in cui i materiali o l'item stesso hanno sostato all'interno della catena logistica, e la sua destinazione finale, se già è stata decisa [58].

Se ci poniamo nel contesto del Food&Beverage, numerose attività, quali trasformazioni, utilizzo di conservanti ed additivi, trasporto e stoccaggio, possono incidere sulla salute dei consumatori finali. In questa industry, in cui le materie prime e poi prodotti finiti passano attraverso numerose lavorazioni e per mano di diversi soggetti, è oggettivamente difficile possedere una visibilità intrinseca di ogni step procedurale, un controllo ottimale di ogni lotto circolante, anche a causa dell'incidenza sui costi che una puntuale tracciabilità comporta: l'integrazione di nuove tecnologie porta con sé investimenti elevati e le logiche di intermediazione e trasporto sono sempre più complesse. Quest'ultimo fattore, spesso, implica la presenza di numerose certificazioni presenti nei diversi stadi di una filiera, analogamente l'assenza di una linea comune. L'ottimo, è arrivare a standard comuni per ogni utente che agisce sulla Supply Chain, al fine di consentire una tracciabilità "universale", grazie alla quale si possa risalire in modo "backward" a tutte le informazioni relative ai materiali che hanno attraversato la filiera e che, subito le necessarie trasformazioni, sono arrivati ai consumatori. È necessario che tali informazioni, siano disponibili a tutti i soggetti della filiera in questione, compresi gli acquirenti finali, stakeholders attenti al processo subito dai prodotti che hanno acquistato [59].

Il tema tracciabilità, è composto da due aree distinte, ma comunicanti. Innanzitutto, quando si parla di *Track*, ci si riferisce alla capacità di possedere in real time le informazioni relative a posizione fisica e condizioni al contorno di un materiale in circolazione all'interno della filiera, mentre si parla di *Trace*, in riferimento alla possibilità di risalire a posteriori al percorso effettuato da un item, partendo da valle e risalendo verso monte gli step procedurali che ha subito, in quale luogo sono stati effettuati, in quale data e in quali condizioni specifiche. Di seguito, si veda come un processo di Track and Trace possa essere suddiviso, in funzione dei soggetti coinvolti, e dello stadio in cui è effettuato [60].

Internal Traceability

Ci si riferisce alla tracciabilità interna ad una Supply Chain (dai fornitori di materie prime ai retailer). In funzione del punto all'interno di una filiera in cui il Track and Trace viene effettuato, gli obiettivi di tracciabilità degli utenti coinvolti sono diversi:

Upstream Track and Trace. Singoli prodotti (con un codice univoco associato) o lotti (con altrettanto codice lotto) o ancora partite di materie prime impiegate nei processi produttivi, sono tracciati lungo la catena logistica, dal produttore al consumatore finale. Nello specifico, in questo stadio, il produttore è in grado di conoscere la provenienza delle materie prime utilizzate per la produzione dei prodotti finiti, ed associare a questi ultimi una scheda anagrafica che include a sua volta i dati anagrafici delle materie prime che li compongono ed informazioni riguardanti durante tutto il processo di produzione, come i risultati delle ispezioni di qualità. Particolarmente utile per le grandi aziende con numerosi impianti produttivi in diversi paesi, queste necessitano di sapere quali materiali, con quale provenienza e quali prodotti finiti sono stati lavorati in quali impianti e con quali processi di produzione;

Downstream Track and Trace. La tracciabilità a valle della filiera avviene in senso opposto rispetto a quella descritta precedentemente, consentendo una visibilità al distributore dello storico dei lotti di prodotto finito spediti a quali clienti ed in quale specifica data [61].

External Traceability

Processo di tracciabilità complementare al primo descritto, ci si riferisce al processo di tracciamento prodotti finiti che dalla filiera arrivano al consumatore finale. Questo step successivo di tracciamento merci, è particolarmente utilizzata nel settore Food&Beverage in cui gli acquirenti finali desiderano conoscere i trattamenti, certificazioni, e trasformazioni subite dal prodotto che sarà sulle loro tavole, oppure nel settore Fashion, in cui a causa del trend di sostenibilità ambientale, descritto al capitolo 2, gli acquirenti finali desiderano sempre di più conoscere la provenienza dei capi che indossano, al fine di verificare che questi siano stati creati nel rispetto dell'ambiente.

Un processo di tracciabilità, che include un collegamento tra l'interno della filiera ed il consumatore finale, è particolarmente utile per le filiere che coinvolgono prodotti

alimentari, automobili o elettrodomestici, cruciale per le campagne di richiamo (*recall*). È noto a tutti lo scandalo Volkswagen, avvenuto nel 2005, quando l'agenzia statunitense per la protezione ambientale, l'Epa, accusò la rinomata casa automobilistica di avere illegalmente usato un software per aggirare le normative sulle emissioni di ossidi di azoto: a valle del processo, il governo degli Stati Uniti ordinò a Volkswagen di riprogrammare complessivamente 500 mila auto con motorizzazioni 1.600 e 2000 cc TDI [62].

Senza un sistema di tracciabilità integrato, non sarebbe stato possibile effettuare le riprogrammazioni delle vetture. Infine, tracciabilità in una Supply Chain è anche una risorsa essenziale in termini di marketing: produttori e distributori che sanno quali prodotti sono stati acquistati, da chi e per quanto tempo, possono rivolgersi ai propri clienti con strategie di marketing e fidelizzazione del cliente mirate.

5.2 *Esigenze da soddisfare*

Di seguito, le principali esigenze che un sistema di tracciabilità ha il compito di soddisfare, indipendentemente dal settore d'applicazione.

Visibilità interna alla Supply Chain

La necessità di appartenere a una filiera logistica in cui ogni soggetto ha visibilità sugli stadi a monte e a valle, è nota ormai da alcuni anni. Nel 2017, secondo il Global Manufacturing Outlook redatto da KPMG, la visibilità all'interno delle Supply Chain è stata posta sul terzo gradino del podio come priorità strategica, da perseguire dalle organizzazioni mondiali. Tuttavia, nel 2018 solo il 6% delle aziende intervistate, ritiene di aver raggiunto tale obiettivo. È necessario sottolineare come la richiesta di trasparenza non sia solamente proveniente dagli organismi internazionali di regolamentazione, che pongono standard qualitativi e procedurali. Infatti, gli stessi soggetti all'interno di industry specifiche, si rendono proponenti di iniziative al fine di aumentare la visibilità nella filiera in cui agiscono: basti pensare alle case automobilistiche europee, che dal 2016 hanno intrapreso iniziative allo scopo di armonizzare le molteplici certificazioni presenti nei diversi stadi, pubblicando così, nell'ottobre dello stesso anno, una nuova serie di standard. Nello specifico, tutte le case automobilistiche dell'UE hanno concordato sul garantire che ogni parte dell'automobile possa essere monitorata, nel suo processo di

produzione e distribuzione, così che ogni azienda appartenente al network possa avere le informazioni riguardo al sito di produzione e alla modalità di trasferimento verso essa.

All'interno del report sopra citati, emergono dati interessanti: il 40% delle imprese afferma di non possedere sufficienti informazioni sui materiali circolanti all'interno della catena di fornitura di appartenenza, il 38% non ha visibilità sulle performance dei propri fornitori, mentre il 36% dichiara di non avere sistemi IT adeguati, in grado di gestire i dati aziendali, e connettersi con i propri stakeholders. Dunque, KPMG sostiene che il principale problema è l'assenza di tecnologie che possano abilitare il tracking, e che la visibilità possa essere garantita attraverso l'inter-operatività tra i sistemi informativi delle organizzazioni: ancora nel 2020, solo all'interno della stessa azienda, la gran parte delle informazioni sono contenute all'interno di diversi software, non comunicanti. Di conseguenza, vi è una limitata comunicazione tra le diverse business area della stessa organizzazione, per non parlare dell'ancora più difficoltosa comunicazione tra aziende diverse, appartenenti alla medesima Supply Chain [63].

È chiaro, dunque, come un sistema digitale di Track & Trace, è un desiderata di un elevato numero di realtà (Automotive compresa), il quale può garantire una connettività tale da permettere un incremento di collaborazione tra soggetti, che porta con sé uno sviluppo economico del settore intero. Ancora oggi, però, come suggerito nelle righe precedenti, emergono alcune criticità che devono essere superate, al fine di consentire la presenza di un sistema di tracciabilità trasparente e condiviso. Con la finalità di schematizzare quanto sopra citato, e di esporre in modo chiaro le argomentazioni, si citano le due principali criticità che un sistema di tracciabilità digitale ha il compito di mitigare:

Molteplicità e non uniformità di standard e regole. Le imprese, hanno a che fare con sistemi regolatori in continua evoluzione. Regolamentazioni diverse, per ogni paese o regione, fanno sì che le organizzazioni si trovino a dover affrontare numerosi requisiti di tracciabilità, imposti dalla filiera in cui agiscono, richiesti dai paesi in cui esportano o da cui importano. Basti pensare al settore alimentare, in cui i fattori a cui portare attenzione sono molteplici, specialmente se sono richiesti da giurisdizioni diverse: valori nutrizionali, utilizzo di pesticidi, rintracciamento delle materie prime e allergeni, e molti altri ancora. Considerati questi aspetti, molte imprese decidono di sottostare ai semplici standard imposti dalle giurisdizioni nazionali e di settore, tracciando solamente le informazioni da loro richieste, senza cogliere l'opportunità di applicare un tracking completo dei prodotti circolanti all'interno della Supply Chain [64].

Carenza di digital core e sistemi informativi abilitanti. Oggigiorno, nonostante il processo di digitalizzazione e di formazione di Digital Supply Network sia in corso, non tutte le organizzazioni hanno le tecnologie adatte ad effettuare un vero e proprio processo di tracciabilità dei prodotti circolanti nel network in cui agiscono. Inoltre, sebbene nella maggior parte delle realtà siano presenti numerosi sistemi digitali, spesso vi è un'assenza di interoperabilità tra gli stessi, causano disallineamenti informativi, oppure facendo sì che per mantenere le stesse informazioni su sistemi diversi siano necessari operazioni manuali, dispendiose in termini di tempo e di costi, oltre il fatto che non consentono condivisioni di dati in real time. Soluzione come la Blockchain, hanno il compito di superare tali limitazioni.

Visibilità dei consumatori: attenzione alla provenienza

Il consumatore di oggi ha un mindset diverso rispetto a quello del passato. La provenienza dei prodotti, funge oggi come garanzia di qualità e autenticità dell'item stesso, conseguentemente i clienti hanno la percezione che la merce acquistata abbia subito accurati controlli di qualità, soddisfacendo gli standard normativi imposti dai governi. Inoltre, la provenienza, rende visibile al consumatore i valori di un'impresa, qualora questa metta in atto azioni (in questo caso si tratta della scelta dei fornitori e delle materie prime) che rispettino l'ambiente e che siano dunque sostenibili. Dunque, è chiaro come provenienza e produzione siano ormai i fattori di scelta del consumatore moderno: non solo attenti ai temi etici ma anche ai problemi legati alla contraffazione e alle contaminazioni alimentari, nel settore Food & Beverage (globalmente, l'OMS – Organizzazione Mondiale della Sanità – ha registrato 420.000 decessi e 600.000.000 di malattie annue causate dal consumo di cibo contaminato) [65].

Di conseguenza, se un'impresa oppure in senso lato una Supply Chain, desidera garantire ai consumatori finali una visibilità dei suoi processi, è fondamentale che crei un sistema di tracciabilità. Un sistema di tracciabilità nella filiera del Food, richiede che tutti i partecipanti, dai coltivatori ai distributori, fino ad arrivare ai consumatori finali, possano avere conoscenza dei processi che la merce ha attraversato e le certificazioni che ha ricevuto. Infine, la registrazione e la visibilità delle transazioni conferisce fiducia sia nei consumatori stessi, ma anche nei produttori, i quali possono utilizzare le informazioni a

disposizione per ottenere garanzie dai propri fornitori su certificazioni di provenienza, oppure per indagare la fonte di problemi alimentari.

Anti-contraffazione

Al fine di applicare un sistema di anti-contraffazione efficiente, è necessario tracciare gli articoli in questione. Se ci poniamo all'interno del settore Pharma, un sistema di tracciabilità consente di verificare l'autenticità dei farmaci in circolazione. La World Health Organization (WHO) stima che nel 2019 un prodotto medico su dieci, circolante nei paesi in via di sviluppo, è contraffatto, mentre afferma che circa l'1% dei farmaci nei mercati occidentali sia falso. Sottolinea, inoltre, come tale mercato sia profittevole: le sue dimensioni girano intorno ai 200 miliardi di dollari ogni anno. L'avvento di diverse modalità di vendita dei prodotti medicinali (farmacie online, e-commerce) aumentano il fenomeno dei farmaci contraffatti. Infatti, le imprese di tale industry e le autorità statali, stanno mettendo in atto misure di tracciabilità e controllo al fine di limitare la propagazione del problema sopra descritto: digitalizzando la tracciatura degli step procedurali subiti da un farmaco e dal suo packaging durante la catena di fornitura, è possibile certificare le transazioni e così combattere la contraffazione [66].

5.3 Tecnologie e strumenti abilitanti di un sistema di tracciabilità – Il caso GSI

Era la prima metà degli anni '70, quando alcune big company americane si accordarono di utilizzare uno standard comune per identificare i prodotti: nasce il Barcode GS1 (all'epoca UPC). Prese atto una vera e propria rivoluzione all'interno del mondo dei beni di consumo, promuovendo così l'espansione del mercato mondiale e l'adozione di un linguaggio univoco lungo la catena del valore. Ciò, consente tutt'oggi a 2 milioni di imprese in tutto il mondo, di abbattere i confini geografici che le divide, e di scambiarsi in modo facile e sicuro le informazioni commerciali necessarie alla circolazione dei loro beni all'interno dei settori in cui agiscono [67].

Nello specifico, prima di inoltrarci nell'analisi degli strumenti di tracciabilità offerti da GS1, si mostra un overview dei tre pilastri dell'azienda, nonché il raggio d'azione della stessa:

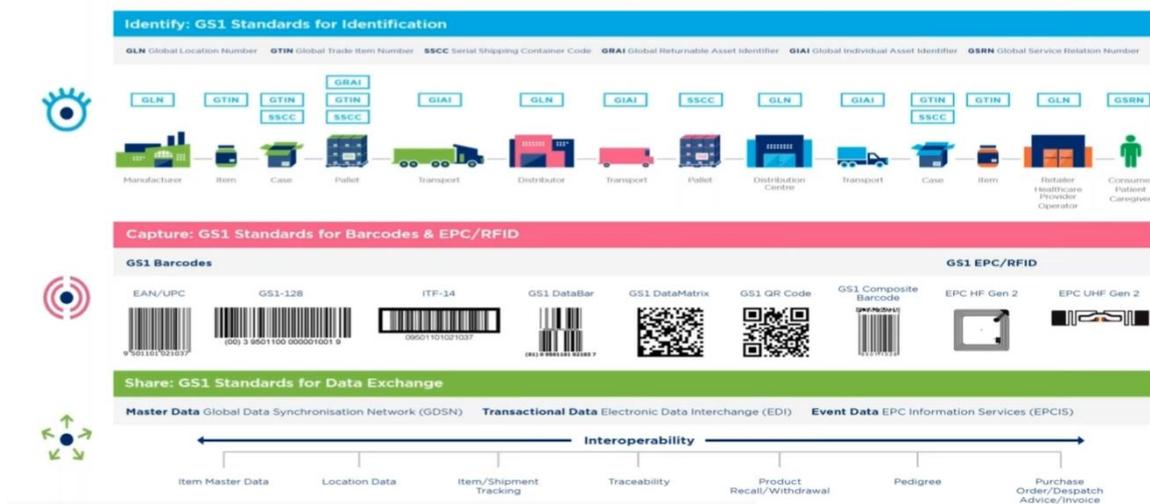


Figura 5.2 – Le 3 divisioni operative di GS1 [68].

Identify. GS1 nel tempo ha sviluppato diversi standard per l'identificazione di oggetti fisici, documenti, ma anche luoghi e oggetti immateriali, servizi. Le principali chiavi d'identificazione, sono:

1. GTIN (Global Trade Item Number): identificazione degli item;
2. SSCC (Serial Shipping Container Code): identificazione delle unità logistiche;
3. GLS (Global Location Number): identificazione dei luoghi [68].

Capture. standard che abilitano l'automazione e la gestione degli identificativi, ognuno con una diversa applicazione all'interno della Supply Chain. Risulta dunque necessario citare i principali data carrier che hanno l'obiettivo di catturare le informazioni delle unità stesse, e di consentire la tracciabilità nelle filiere.

Barcode e tag RFID

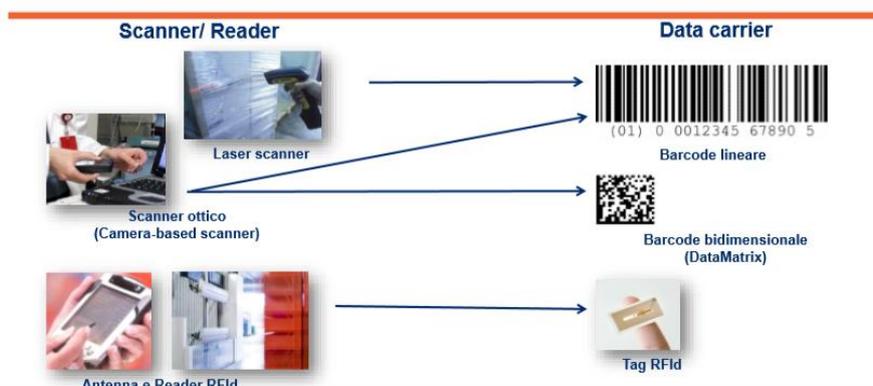


Figura 5.3 – Funzionamento Barcode e tag RFID [68].

Come si evince dalla figura, ogni data carrier necessita di un reader che estrapoli le informazioni e le inserisca su un database. Iniziando dal più comune *barcode*, letto da un semplice scanner, laser oppure ottico, è oggi giorno lo standard maggiormente impiegato nelle realtà aziendali. Composto da un insieme di linee parallele e da un'alternanza di caratteri numerici, può avere composizione e lunghezza variabile, a seconda del suo specifico utilizzo (EAN/PUC per le unità consumatore, appartenente alla codifica GTIN-13, leggibile alle casse dei punti vendita, oppure GS1-128 per mappare le unità logistiche, non leggibile alle casse e appartenente alla codifica SSCC).

Se ci poniamo nel campo delle unità consumatore, a causa della ridotta capacità di storage e della loro necessità di essere rilevati attraverso uno scanner a una determinata distanza, i barcode sono sempre di più sostituiti da una tecnologia emergente, che utilizza segnali radio per scambiare informazioni: i *tag RFID*. Attraverso l'utilizzo di un lettore di onde elettromagnetiche e un transponder (tag RFID) posizionato su un oggetto mobile (unità consumatore), è possibile rilevare le informazioni contenute nei tag posizionati sugli item, senza che sia presente una determinata vicinanza tra i due strumenti. Attraverso l'utilizzo delle onde, è possibile una lettura automatica e a distanza, senza che sia presente una linea ottica diretta. Inoltre, rispetto al semplice ed economico barcode, il tag è più piccolo, robusto, possiede una capacità di memoria notevolmente maggiore, ed è inoltre riutilizzabile.

Sempre restando nel campo unità consumatore, GS1 ha messo in campo alcune soluzioni che hanno l'obiettivo di garantire una maggiore visibilità lungo gli stadi della catena del valore, fino ad arrivare al consumatore finale. Parliamo inizialmente dei *GS1 DataBar*: testati inizialmente presso i punti vendita Iper, sono di natura dei codici a barre, ma sui quali il produttore ha la possibilità di inserire la data di scadenza dei singoli item a cui sono associati, la quale è letta dai lettori ottici/scanner presso le casse dei supermercati. Dunque, tramite un algoritmo, è possibile associare un prezzo diverso a ogni singola unità, in funzione della data di scadenza stessa (prezzo dinamico). Utilizzato anch'esso per la codifica di molteplici informazioni è il *DataMatrix*, il quale viene stampato sui prodotti medicinali in numerosi mercati mondiali (per ora, non è ancora consentito in Italia). Quest'ultimo, è bidimensionale, di conseguenza consente uno storage maggiore rispetto al DataBar. Comune a questi due standard, è la possibilità di associarli ad un item

insieme a un numero seriale, in tale modo è possibile identificare univocamente i singoli prodotti commerciali, e consentire un sistema di tracciabilità puntuale.

Infine, destinato ad applicazioni di Extended Packaging, composto dal un URL associato direttamente ad un GTIN, è il GS1 *QR Code*. Facilmente letto da uno smartphone, la sua scansione permette di accedere, tramite un URL, alla piattaforma dell'azienda produttrice/distributrice, sulla quale è possibile consultare diverse informazioni. Il QR Code, è ad oggi uno degli strumenti di tracciabilità più utilizzato per consentire al cliente finale di prendere conoscenza dei processi subiti e dell'origine della merce di cui diventa possessore [69]. Nella figura che segue, i principali standard proposti in circolazione, suddivisi per campo d'azione:



Figura 5.4 – Codici a barre GS1[68].

Share. strumenti che consentono la gestione e la condivisione di informazioni relative agli oggetti identificati con gli standard GS1. Di sempre più ampio utilizzo, troviamo il GDSN (global data synchronization network) che permette la condivisione dei master data (informazioni anagrafiche) all'interno delle filiere, e l'EPICS, che consente la cattura degli eventi lungo la catena del valore, a supporto dei prodotti, dalla loro nascita al consumo presso gli acquirenti finali [68].

5.3.1 GS1 EPICS ed il suo utilizzo nelle piattaforme Blockchain

Electronic Product Code Information Services (EPICS) è un sistema che abilita la definizione delle interfacce per la cattura e la richiesta di informazioni relative ad un

prodotto. In altre parole, è uno strumento che standardizza e supporta la registrazione delle informazioni relative ai prodotti, e degli eventi che li coinvolgono, durante la loro circolazione all'interno della filiera di appartenenza, consentendo a chi ne fa utilizzo la possibilità di registrare, relativamente a un evento (produzione, confezionamento, trasporto di un prodotto):

1. *What* - Che cosa sta accadendo a quel prodotto;
2. *Where* - dove sta accadendo;
3. *When* - Quando sta accadendo;
4. *Why* - Perché sta accadendo.

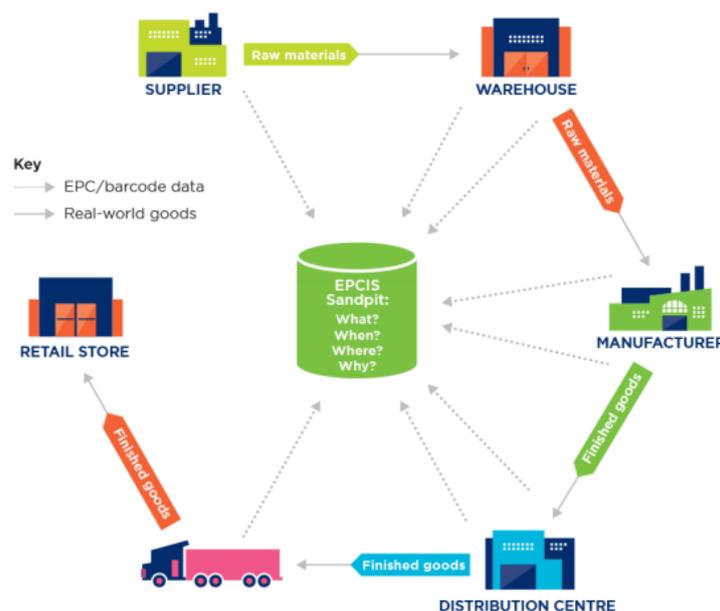


Figura 5.5– Funzionamento di EPICS (1) [68].

L'EPICS, che si scambia informazioni coi sistemi informativi aziendali tramite XML per mezzo di interfacce per la cattura e la richiesta di informazioni relativi ad una SKU, è un *data-carrier-neutral*: come si evince dalla figura sopra, consente la raccolta e la mappatura di informazioni relative ai prodotti, presenti e codificate all'interno di codici a barre GS1 (GTIN + seriale oppure GTIN + lotto), consentendo il monitoraggio a livello di unità e di lotto. È importante sottolineare come non sia una soluzione a sé stante, neppure una risposta autonoma alle esigenze di visibilità, piuttosto uno strumento di gestione e raccolta dati (standardizzati) all'interno della Supply Chain.

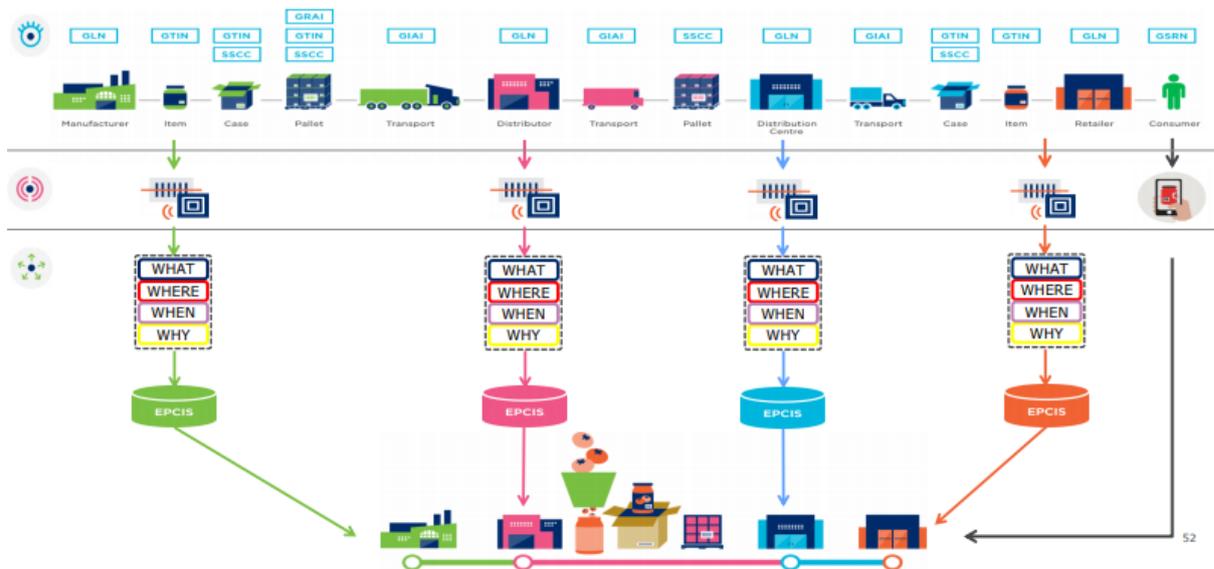


Figura 5.6 – Funzionamento di EPICS (2) [68].

Tale sistema, è supporto della tracciabilità e rintracciabilità all'interno della supply chain, favorendo i processi di Track & Trace Upstream e Downstream interni ad una Supply Chain, così come i recall stessi. Relativamente al B2B, i principali benefici dello standard EPICS sono il miglioramento della visibilità e la trasparenza lungo la filiera, attraverso il monitoraggio della storia di un prodotto (a livello di pezzo o di lotto), favorendo l'accuratezza dei processi di gestione inventariale, ed efficienza operativa. Mentre, se ci si pone a contatto col consumatore (B2C), questo standard consente la rintracciabilità dei prodotti, la possibilità di definire una storia puntuale ad ogni item, dando la possibilità alle imprese che ne fanno uso di tutelare il consumatore e le informazioni delle merci che mettono sul mercato [70]. Al fine di utilizzare in modo ottimale una piattaforma Blockchain, è necessario:

1. Definire gli identificativi e le informazioni da condividere;
2. Definire delle regole di condivisione delle informazioni.

È qui che entra in gioco GS1, creando standard identificativi e strumenti di mappatura degli eventi (EPICS) che consentono l'inserimento all'interno delle piattaforme Blockchain, di dati strutturati e omologati. Dunque, attraverso la definizione degli identificativi e delle regole di condivisione delle informazioni, gli standard GS1 abilitano l'utilizzo di piattaforme-database Blockchain all'interno delle applicazioni di business di Track & Trace: Le principali piattaforme Blockchain proposte da IBM, per

l'implementazione del processo di tracciabilità alimentare per la gestione documentale all'interno di una Supply Chain, utilizzano GS1 EPICS per l'inserimento dei dati all'interno dei sistemi. È IBM stessa a rendere nota l'implementazione di questo standard all'interno del protocollo Hyperledger Fabric, e quindi della piattaforma che si basa sul medesimo protocollo, nonché Food Trust (presentato in seguito).

Come affermato dall'Avvocato Cesare Galli presso il convegno virtuale "Supply Chain Edge Italy 2020" organizzato dal "Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)" tenutosi il 16 ottobre 2020 [52], la Blockchain non è uno strumento di certificazione in sé, ma uno strumento di registrazione terzo: se il dato inserito è errato, viene registrato come tale: parallelamente ad un'implementazione di un Distributed Ledger per la gestione di un processo di business, si rileva necessario l'utilizzo di un sistema che consenta l'inserimento di dati consoni e corretti all'interno del registro, al fine di rendere effettivamente utile un sistema che garantisce l'immutabilità delle informazioni inserite.

5.4 Step implementativi di un progetto Blockchain

Nello specifico, nei sotto-capitoli seguenti al 5.4, saranno presentate le soluzioni Blockchain suddivise per settore d'appartenenza e "maturity grade", nonché definite a seconda del livello d'implementazione raggiunto. L'obiettivo, è presentare i seguenti progetti ponendo l'attenzione, oltre che sulla soluzione proposta, anche sul livello di maturità e concretezza della soluzione stessa. In particolare, gli step d'implementazione che potremo trovare sono i seguenti:

1. *Re-imagine*: vi è una vision strategica di come la Blockchain possa supportare un'opportunità di business, all'interno di uno specifico ambito applicativo. Inoltre, in questa fase, vi è lo sviluppo di un piano esecutivo per intraprendere un vero e proprio progetto innovativo (sviluppo del Proof of concept). Se un'impresa o un consorzio d'aziende appartenenti ad un settore, definiscono in autonomia la vision strategica (step 1, Re-imagine), dal passo successivo (Proof of concept) potrebbe essere necessario il supporto di una società di consulenza tecnologica che supporti l'evoluzione del progetto d'implementazione fino al go-live;
2. *Proof of Concept*: piano progettuale definito e concreto per lo sviluppo di una soluzione Blockchain all'interno di una precisa area di business. Inoltre, in questo

- step implementativo, tendenzialmente le imprese (in accordo col le organizzazioni di supporto tecnologico) sviluppano dei piani esecutivi per lo sviluppo di test di fattibilità;
3. *Pilot (Progetto pilota)*: studio approfondito di un reale caso applicativo, in cui si formalizzano i flussi informativi attraverso la creazione di assessment di progetto (Business Blueprint) formali, in accordo tra azienda finanziatrice della soluzione Blockchain ed azienda di consulenza/provider della tecnologia, e si effettuano i primi test di fattibilità;
 4. *Scale (Caso applicativo o Progetto operativo)*: Implementazione end-to-end dell'applicazione Blockchain, in linea col piano di progetto definito negli stadi precedenti;
 5. *Expand & Manage (Adozione di massa)*: Adozione della piattaforma da parte di un numero cospicuo di attori, ed espansione della soluzione Blockchain in altre aree applicative (alto grado di maturità della piattaforma) [104].

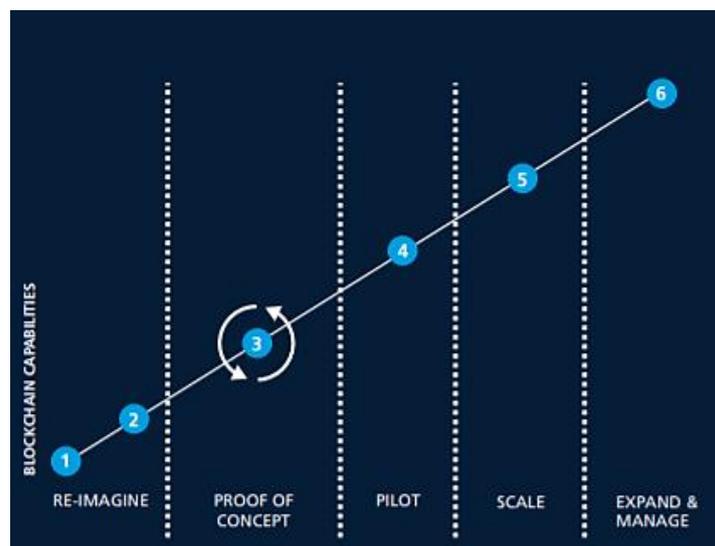


Figura 5.1 – Gli step d'implementazione di una soluzione Blockchain [104].

5.5 Il settore Agri-food

Iniziando l'analisi dei principali settori in cui sono state implementate soluzioni Blockchain per la gestione della tracciabilità all'interno della filiera, e per la certificazione dei prodotti, ci focalizziamo sul settore Agroalimentare: abbiamo visto dalla ricerca dell'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, come il

settore in analisi sia ad oggi, insieme a quello logistico, quello in cui sono presenti il maggior numero di progetti Blockchain realizzati (dei 508 progetti, a livello internazionale, contati dal 2016 al 2020, il 7% di questi è relativo all'industry Agri-food).

A partire dal desiderio di coordinamento e trasparenza, che qualora mancassero in una Supply Chain agroalimentare potrebbero tradursi in problema di sicurezza alimentare, stanno nascendo soluzioni Blockchain per garantire un maggior controllo sui flussi informativi tra i diversi attori comunicanti, per garantire innanzitutto la salubrità degli alimenti che arrivano al consumatore finale, ed in secondo luogo un monitoraggio dei costi di transizione, presenti qualora non vi sia un coordinamento efficiente tra gli attori della filiera stessa. Per limitare la difficoltà di fornire informazioni al consumatore circa i passaggi lungo la filiera degli alimenti acquistati, in questi ultimi anni è aumentato il numero di test e applicazioni della tecnologia in analisi al settore agroalimentare: indipendentemente dal grado di maturità della BCT, appare chiaro come questa tecnologia possa potenzialmente soddisfare le necessità di questo settore, agevolando i processi di tracciabilità dei prodotti e coordinazione tra soggetti, attraverso le sempre più lunghe ed articolate catene del valore. Ovviamente, un sistema che consente di registrare ogni passaggio del prodotto lungo la filiera alimentare, è a sostegno della garanzia del Made in Italy, vantaggio competitivo delle imprese italiane esportatrici [71].

Per affrontare la “grande trasformazione alimentare” entro il 2050, nonché una produzione alimentare nel rispetto della sostenibilità ambientale, tecnologie come la Blockchain, in sinergia con l'Internet of Things (IoT) e l'Artificial Intelligence (AI) possono contribuire in maniera rilevante: se in un primo step gli strumenti IoT attraverso sensori acquisiscono dati come posizione (GPS) e temperatura nelle fasi di immagazzinamento e trasporto dei prodotti alimentari, la BCT può entrare in gioco nel momento in cui questi dati vogliono essere registrati e condivisi con tutti i soggetti che interagiscono nella catena di approvvigionamento. Il rapporto *Key Vertical Opportunities, Trends & Challenges 2020-2030* redatto dalla società Juniper Research afferma che la coppia Blockchain-IoT nel mondo alimentare, oltre i vantaggi sopra esposti, potrà apportare un notevole risparmio in ambito frodi alimentari: una certificazione degli step degli alimenti, dal produttore delle materie prime al distributore finale, è senza dubbio il miglior modo per combattere il problema della manomissione dei dati relativi ai prodotti all'interno di database modificabili, tale da poter apportare un risparmio di 31 miliardi di dollari, a livello globale, entro il 2024 [72].

5.5.1 Piattaforme application specific nell'Agri-food

Nel 2021, un'impresa che desidera affidarsi ad un sistema Blockchain per gestire il proprio business all'interno del settore Agri-food, può innanzitutto affidarsi a piattaforme già esistenti, create da aziende informatiche come IBM, che mettono a disposizione in modalità SaaS il proprio servizio di piattaforma all'impresa che lo richiede. Al pari di un sistema gestionale ERP che viene fornito alle imprese e su misura customizzato per rispondere alle esigenze, una piattaforma Blockchain può essere implementata per rispondere ad esigenze specifiche. Non solo, se una piattaforma deve far interagire più di un attore, è necessario che questa sia messa a disposizione di ogni soggetto che deve inserire i dati all'interno di questa. Dunque, l'analisi delle principali soluzioni Blockchain all'interno dell'industry Agri-food, inizia con la presentazione di quella che ad oggi è la piattaforma Blockchain leader di settore (IBM Food Trust), per poi analizzare come questa possa essere applicata a livello enterprise per gestire il processo di tracciabilità. Comunque, ritengo opportuno quanto meno sottolineare come la piattaforma che sarà ora descritta, non sia l'unica presente sul mercato: su tutte Food Chain, TE-FOOD e la neonata TRUSTY [73] sono soluzioni di piattaforma Blockchain oggi applicate in Italia (le quali propongono un servizio in linea con quello della piattaforma IBM Food Trust) [74]. Comunque, la soluzione di IBM ad oggi risulta la più completa ed integrata, sebbene in Italia non siano ancora molti i progetti operativi aziendali che utilizzano questa soluzione [75].

5.5.1.1 *La piattaforma IBM Food Trust*

Questa piattaforma application specific, permette di connettere tutti gli stadi di una filiera alimentare, a partire dal coltivatore/allevatore, passando per il trasformatore fino ad arrivare al rivenditore finale, consentendo loro di condividere in modo sicuro ed immutabile, i dati relativi alla vita dei prodotti che fluiscono lungo la catena di approvvigionamento: dati di provenienza (inseriti dai produttori), dati di transizione (status) e di ubicazione (anche attraverso l'ausilio di sensori collegati a sistemi IoT), informazioni sulle trasformazioni e sui controlli di qualità, tutto in modo affidabile e trasparente. Questi dati, possono quindi essere resi visibili ai consumatori finali.

Architettura applicativa e principali funzionalità

Questa piattaforma che implementa il protocollo Hyperledger Fabric, si basa su un network privato e permissioned, peculiarità fondamentali per garantire sicurezza alle aziende che utilizzano la piattaforma. Fornita attraverso IBM Cloud, quindi abilitata alla connessione di dispositivi IoT e alla sua visibilità anche su dispositivi mobili (tablet), può essere fornita in modalità small, medium e large, in funzione dei costi al consumo derivanti dal numero di transazioni eseguite (quindi proporzionalmente alla grandezza dell'impresa/network che ne fa utilizzo) [76].

Questa, erogata in modalità Saas, si basa su tre moduli diversi:

1. *Trace*: la piattaforma mette a disposizione degli attori coinvolti la possibilità di visualizzare codici dei prodotti o delle materie prime lungo tutta la filiera, la loro posizione in termini di ubicazione e lo stato (ad esempio in controllo qualità, oppure libero per essere venduto);
2. *Documents*: il sistema mette a disposizione un'area di caricamento e conservazione digitale dei documenti, appartenenti a qualsiasi attore. L'obiettivo è ottimizzare la gestione dei dati, quindi conservare e registrare ogni informazione utile per certificare la provenienza e l'autenticità;
3. *Fresh Insights*: modulo dedicato alle filiere che commerciano prodotti freschi, permette agli utenti di visualizzare in tempo reale il flusso inventariale, tempo di permanenza presso determinati stadi ed il tempo di raccolta degli alimenti stessi [77] [78].

Food Trust e GS1

Basandosi sul protocollo Hyperledger Fabric, Food Trust è compatibile con gli standard GS1 sopra presentati, ed utilizza GS1 EPICS per la guida (in termini di conformità dei dati inseriti) alla registrazione di eventi all'interno della piattaforma Blockchain. Oltretutto, essendo gli standard GS1 ampiamente implementati nell'Agri-food, questo consente ai dati inseriti nella piattaforma di essere compatibili con i sistemi informativi aziendali di tutte le imprese che agiscono all'interno del settore (non solo di quelle che operano sulla piattaforma Blockchain). Nello specifico, lo standard EPICS garantisce un inserimento in piattaforma di dati omogenei e conformi a codifiche stabilite: IBM Food Trust supporta il caricamento degli eventi EPICIS in formato XML, e gli eventi stessi risultano quindi visibili sulla piattaforma [80].

5.5.2 Caso applicativo Barilla

Attraverso la collaborazione con IBM Cloud, e l'implementazione su misura della piattaforma IBM Food Trust, il colosso italiano Barilla nel 2018 ha avviato un test pilota per la tracciabilità del ciclo di produzione del pesto. Test che abbraccia la tracciabilità di tipologia Upstream, mettendo in contatto e garantendo la condivisione di informazioni tra il coltivatore di basilico, il trasportatore del basilico raccolto allo stabilimento produttivo Barilla, lo stabilimento produttivo stesso ed infine il consumatore finale.

A partire dalla presentazione del test pilota effettuata da Nico Losito, Vice President presso IBM e Leonardo Mirone, Direttore Acquisti di Barilla, effettuata presso il convegno "Seeds and Chips, The Global Food Innovation Summit" tenutosi a Maggio 2018 a Milano [81], di seguito saranno citati i principali passaggi informativi e di registrazione dati nella Blockchain, al fine poter mettere a disposizione del consumatore lo storico degli eventi che caratterizzano il barattolo di pesto che ha acquistato: oggi giorno l'acquirente finale è sempre più disposto ad informarsi sulla provenienza e sul metodo di trasformazione dell'alimento che ha acquistato, e Barilla insieme ad IBM ha progettato un modo per soddisfarlo. Di seguito, la sequenza delle operazioni di registrazione sulla piattaforma Blockchain che devono essere effettuate dai diversi attori, al fine di definire un'anagrafica storica del basilico, la quale potrà essere consultabile dal consumatore che acquista il barattolo di pesto:

1. *Coltivatore di basilico*: inserisce sulla piattaforma i dati relativamente alla data di semina del campo di basilico, data e tipologia di trattamenti effettuati, ed infine data di falciatura del basilico;
2. *Trasportatore di basilico*: preleva il basilico presso il coltivatore (ad una certa data e ora), e lo trasporta presso lo stabilimento produttivo Barilla di Rubbiano (Pr). Sul camion del trasportatore, sono presenti sensori GPS che collegati tramite tecnologia IoT alla piattaforma Blockchain, segnalano il tragitto effettuato dal trasportatore, così come le date e le ore di prelievo e consegna del basilico;
3. *Stabilimento produttivo Barilla di Rubbiano*: avviene il controllo qualità in ingresso del basilico, il quale deve rispettare determinati standard. Anche in questo caso, sono inseriti nella piattaforma IBM i dati relativi al controllo qualità su tutti i lotti di basilico controllati.

Dunque, tutti questi dati registrati nella piattaforma, sono aggregati per creare una scheda anagrafica per ogni lotto di basilico, che sarà poi associata al corretto barattolo di pesto venduto. Questa, può essere resa visibile all'acquirente del pesto il quale, scannerizzando un QR Code presente sul barattolo di pesto acquistato, può prendere visione dei dati anagrafici del basilico che compone il pesto comprato: la piattaforma Blockchain di IBM acconsente appunto l'associazione di dati registrati nella piattaforma ad un QR Code GS1 il quale, standard composto da un URL, è accessibile a qualsiasi utente possieda uno smartphone. L'obiettivo finale, è creare fiducia nel consumatore: quest'ultimo può verificare autonomamente le informazioni relative all'alimento che ha acquistato, così come la provenienza (Made in Italy) della materia prima basilico.

Comunque, questo appena descritto non è il solo obiettivo di Barilla: avendo visibilità del tragitto compiuto dal trasportatore per portare il basilico allo stabilimento produttivo di Rubbiano, la divisione acquisti Barilla può verificare il tempo di percorrenza e decidere se accettare o meno la materia prima in inbound. Qualora da una visione dei dati scritti sulla piattaforma IBM risultasse che il trasportatore abbia effettuato un tragitto non consono e dunque tardato nella consegna del basilico (di conseguenza consegnato allo stabilimento produttivo con uno stato di freschezza della materia prima non più ottimale), Barilla può decidere di non accettare quel lotto basilico.

Il Direttore Acquisti di Barilla dichiara che sono tre i principali benefici che può apportare questa soluzione: trasparenza, tracciabilità e fiducia (da parte del consumatore) nel

metodo Barilla. Comunque, dalle mie ricerche, è emerso come questo test non si sia poi tramutato in una soluzione definitiva: la collaborazione con IBM non ha portato i risultati premeditati. Rimando alle conclusioni nella sezione dedicata al settore Agri-food, le possibili cause che non hanno permesso ad un sistema simile di essere sostenibile per Barilla [81].

5.5.3 Progetto pilota Mulino Val D'Orcia

Non è necessario essere un colosso dell'alimentare come Barilla per implementare una soluzione di tracciabilità attraverso l'utilizzo della BCT. L'azienda agricola Mulino Val d'Orcia (Siena), produttore di pasta e farina, in collaborazione con OSItalia (società che si occupa della creazione ed implementazione di sistemi informativi gestionali) e Ifin Sistemi (gestione documentale, già presentata al capitolo 4) ha implementato la piattaforma Blockchain fornita da TrustedChain: privata e permissioned. Come afferma il titolare Amedeo Grappi, l'azienda si è affidata a questa piattaforma (protocollo non rivelato, ma si suppone Hyperledger Fabric di IBM essendo questo ad oggi il più utilizzato in ambito Supply Chain, agroalimentare e non) per proteggere la qualità (azienda certificata BIO dal 1992) ed il Made in Italy di una filiera corta che propone un prodotto finito di elevato valore, grazie ad un sistema che rende immutabile i dati di produzione e consente di tracciare le informazioni al fine di valorizzare al massimo i prodotti commercializzati (ad oggi, solo in Italia).

Primo progetto pilota in ambito Blockchain della società OSItalia, reso noto da Blockchain4innovation (appartenente al Network digital 360, rete italiana di testate e portali B2B dedicati alla digital transformation e all'imprenditorialità digitale) a marzo 2020, il Direttore Commerciale di OSItalia Fabio Provvedi afferma come questa società abbia deciso di scommettere sulla BCT ritenendo questa una tecnologia che possa portare un valore aggiunto, a differenza dei sistemi gestionali ormai standardizzati. Per descrivere il servizio che offre questa azienda attraverso l'implementazione della piattaforma Blockchain, riporto le parole del titolare di Mulino Val D'Orcia: *“La Blockchain ci permette di valorizzare la trasparenza della nostra produzione. Il consumatore finale può avere così ancora di più la consapevolezza che i nostri prodotti (farina e pasta) sono fatti con il nostro grano, che a sua volta è stato macinato in un determinato giorno e persino*

conoscere la quantità di grano coltivata in quell'ettaro di terreno, semplicemente consultando un QR Code inserito nella confezione e collegato alla Blockchain” [83].

Per evidenziare come l'avvicinamento a questa tecnologia avvenuto in ottica di espansione futura dell'impresa, il titolare Amedeo Grappi afferma che agendo in un mercato in cui la pasta italiana è composta per circa il 50% di grano proveniente da paesi esteri, è fondamentale mettere in piedi un sistema che certifichi la provenienza della propria produzione, al fine di apportare un vantaggio competitivo e qualitativo sul mercato: dal punto di vista del marketing, una certificazione di qualità giustifica il posizionamento di fascia alta del prodotto commercializzato [84].

Infine, emerge come questa implementazione non abbia comportato investimenti in infrastrutture (essendo queste di proprietà dei Trust Service Provider che collaborano col provider TrustedChain) a rimarcare l'applicabilità di questa tecnologia anche in imprese di dimensioni ridotte (se confrontate con Barilla). Ultimo ma non meno importante, viene rimarcata la necessità di organizzare l'azienda in termini di gestione dei dati da inserire nella piattaforma, a rimarcare la necessità di una conformità a livello di input: l'utilizzo della Blockchain non garantisce la registrazione di dati validi, questi devono subire un processo di organizzazione e standardizzazione prima di essere resi immutabili. Un dato immutabile ma non corretto, non è utile a nessuno (produttore e consumatore), ma piuttosto vanifica il valore apportato dalla BCT.

Dalla collaborazione tra Ifin Sistemi e OSItalia nascerà un modulo Blockchain standardizzato, fruibile da coloro che collaborano e collaboreranno con OSItalia, anche se aziende appartenenti ad un settore diverso dall'Agroalimentare: chiaro segno di trasversalità delle piattaforme nascenti [85].

5.5.4 Progetto pilota Wine Blockchain EY

Nel 2017 nasce il progetto pilota sviluppato da EY Italia in collaborazione con la start-up italiana EZ LAB e la Cantina Volpone (Ordona – Foggia) per la tracciabilità all'interno della filiera produttiva del vino, tale da consentire la certificazione di un intero processo produttivo [86] [87]. Ancora una volta, certificazione dell'autenticità, della qualità e della provenienza della materia prima, per la tutela del Made in Italy. La filiera del vino necessita più di altre di rimarcare le proprie origini in termini territoriali, infatti è una leva importante in termini di commercializzazione dei prodotti all'estero. Non solo, si stima

una perdita per il business del vino italiano di circa 2 milioni di € all'anno a causa della contraffazione dei vini italiani all'estero: la necessità di rendere trasparente la provenienza risulta necessaria per mettere in campo il Made in Italy per fare leva sul prezzo dei prodotti (da una ricerca promossa dall' "Istituto Marchigiano di Tutela Vini" che sostiene come il 70% dei consumatori decide di pagare un prezzo più alto qualora abbia le informazioni sulla provenienza e sulla garanzia di qualità).

Progetto volto soprattutto per la certificazione e la tracciabilità dei prodotti classificati BIO e DOP (Denominazione di Origine Controllata e Garantita), grazie anche alla compatibilità con sensori IoT questa piattaforma Blockchain permette in primo luogo certificare l'origine delle materie prime, dunque delle operazioni di trasformazione (che portano alla produzione delle bottiglie di vino) e distribuzione. Come nei due progetti sopra presentati, attraverso l'installazione di QR Code sulle bottiglie il consumatore ha la possibilità di verificare l'identità digitale del prodotto che consuma (processo di coltivazione, metodo utilizzato per la produzione e trasformazione del vino). Di seguito, gli step di registrazione dati all'interno della piattaforma Blockchain, per poi creare un'anagrafica digitale per ogni bottiglia (vendita da Cantina Volpone) che è visibile al consumatore finale [88].

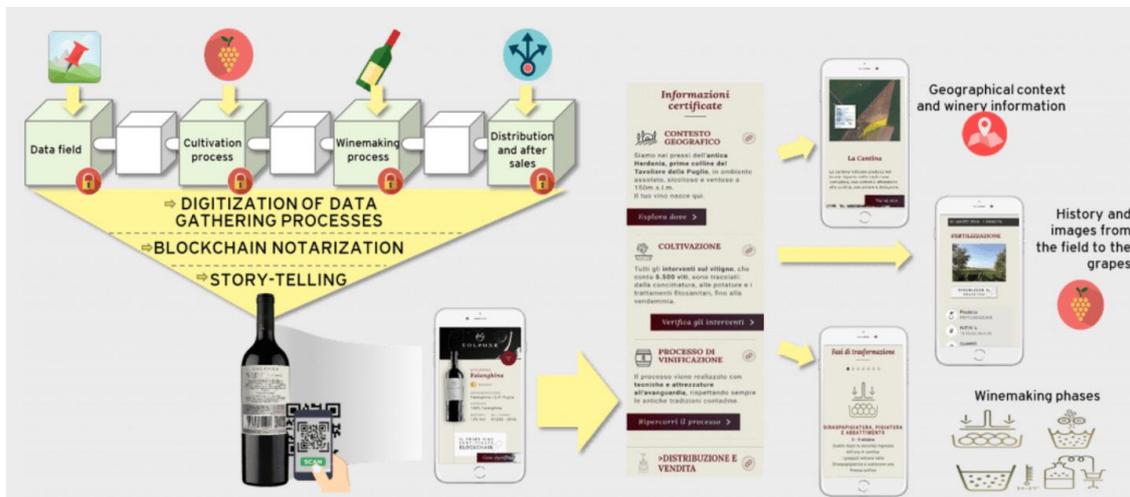


Figura 5.8 – Step procedurali di creazione identità digitale di una bottiglia di vino [86].

5.5.5 Flusso informativo BCT nella filiera Agri-food

Al fine di comprendere la logica e la sequenzialità d’inserimento dati in una piattaforma Blockchain che mira a fornire un servizio di tracciabilità e visibilità lungo la filiera agroalimentare, di seguito è proposto il flusso informativo presente tra gli attori che partecipano alla scrittura sul layer (nell’esempio specifico, è stato indicato il protocollo Blockchain Hyperledger Fabric di IBM, in quanto è lo strumento utilizzato in tutti e tre i progetti sopra presentati, nonché as-is la soluzione più completa ed implementata in questo ambito).

Il flusso stilizzato, sebbene sia generico e non ricalchi un progetto specifico, ha però l’obiettivo di mostrare i principali soggetti che possono essere coinvolti in una filiera agroalimentare standard, le informazioni che genericamente sono introdotte all’interno della Blockchain, e la sequenza con cui gli attori inseriscono i dati. Così come i consumatori tramite uno strumento identificativo associato ai prodotti (QR Code) possono accedere le informazioni scritte sulla piattaforma, anche tutti gli attori hanno la medesima visibilità. Il registro è uno solo, trasparente e condiviso.

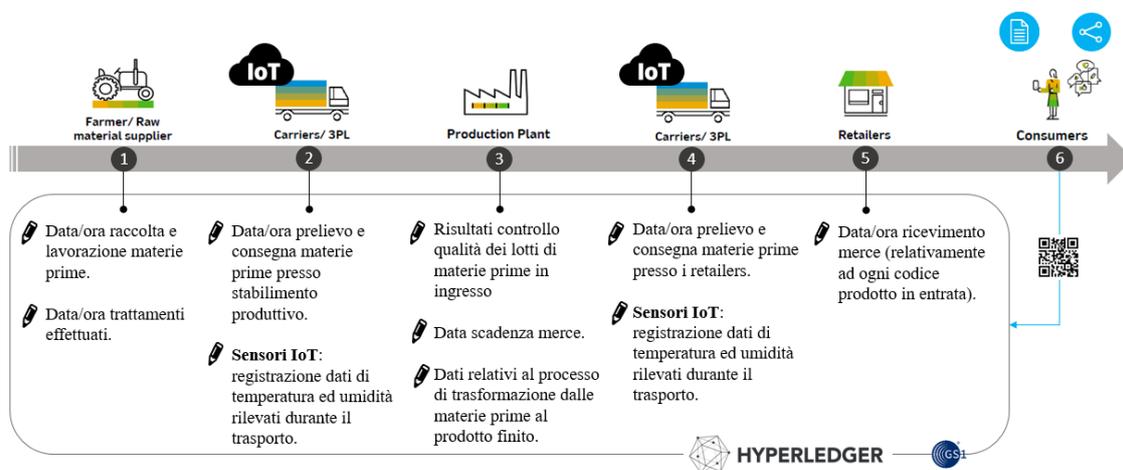


Figura 5.9 – Flusso informativo Blockchain nel settore Agri-food.

5.6 Il settore Automotive

All’interno di filiere lunghe e complesse in cui sono presenti numerosi parti coinvolte nel processo manifatturiero che porta alla messa sul mercato di autovetture, è facile trovare mancanza di fiducia tra attori e disallineamento tra le parti, causando questi inefficienze

e ritardi di produzione e distribuzione. È in questo contesto che agiscono i colossi dell'Automotive, dai quali emergono segnali di avvicinamento alla BCT, seppur per la maggior parte dei casi solamente annunci oppure progetti pilota non ancora entrati in funzione. Dagli articoli trovati sul web, emerge come i processi che mirano ad essere revisionati attraverso l'utilizzo della Blockchain, siano i seguenti:

1. Tracciabilità dei componenti e delle parti di ricambio che compongono le auto, al fine di aumentare la trasparenza ed il coordinamento della filiera;
2. Tracciabilità delle materie prime nel rispetto della sostenibilità ambientale e in ottica strategica di aumento del mercato delle vetture elettriche;
3. Creazione di un passaporto digitale per la certificazione dei dati anagrafici delle autovetture [89].

Di seguito, un overview delle principali soluzioni annunciate fino ad oggi, presentate nel rispetto della sequenza di campo d'applicazione sopra elencata.

5.6.1 Progetto pilota Magneti Marelli – BMW: la piattaforma PartChain

Tracciare i componenti e le relative disponibilità: da sempre un desiderio delle grandi case automobilistiche, che agendo in lunghe e complesse catene di approvvigionamento, rilevano difficoltà nel tracciamento e gestione di tutti i lotti di componenti e parti di ricambio che devono avere a disposizione. La complessità di una filiera di questo tipo, sta fondamentalmente nella gestione dei componenti che sono scambiati in maniera simultanea tra numerosi fornitori e produttori di auto: è necessaria una mappatura puntuale di tutti i flussi di materiale, anche in accordo con la possibile presenza di sistemi informativi gestionali differenti utilizzati dalle diverse aziende fornitrici di componenti o car maker. Magneti Marelli congiuntamente con BMW Group, hanno rilevato la necessità di definire dei dati immutabili e condivisi, che permettano il collegamento tra prodotto finale e materiali componenti: l'obiettivo finale è arrivare ad un'ottimizzazione dei costi logistici e produttivi, con una minimizzazione dei costi di transizione tra le parti che interagiscono. Infine, un sistema di tracciamento condiviso beneficia anche le azioni di recall, che può coinvolgere un numero cospicuo di autovetture [90] (si pensi allo scandalo Volkswagen, citato al capitolo 2).

La piattaforma PartChain: connessione tra componenti e stabilimenti

Ad inizio 2020, Magneti Marelli (nello specifico la divisione Marelli Automotive Lighting) e BMW Group annunciano l'implementazione della piattaforma Blockchain PartChain (applicazione basata sul protocollo IBM Hyperledger Fabric, accessibile via cloud e basata oltre che su tecnologia Blockchain, anche su soluzioni implementate da aziende come Microsoft Azure e Amazon Web Services, oltre che coinvolgere la connessione con sistemi IoT). Per gestire il processo di mappatura e tracciamento dei componenti per l'illuminazione delle auto prodotti da Marelli Automotive Lighting e delle materie prime che li compongono. Nello specifico, a partire da una rete in cui i peer sono i fornitori di componenti (di proprietà Magneti Marelli) ed i car maker (del gruppo BMW), posizionati in diversi punti del mondo, questi possono comunicare e condividere dati in tempo reale, grazie alla scrittura sulla piattaforma che rende immutabili i dati immessi, beneficiando l'operatività e la gestione della catena di approvvigionamento per tutti gli attori appartenenti al network.

La piattaforma Blockchain è fornita su un'applicazione chiamata PartChain, la quale è stata inizialmente testata con un progetto pilota incentrato sul tracciamento di proiettori e moduli di illuminazione forniti dalla divisione Lighting di Marelli per la produzione di determinati modelli di veicoli della casa automobilistica BMW. In dettaglio, gestendo una quantità di dati approssimabile a 100.000, il test di utilizzo della piattaforma PartChain ha coinvolto la connessione di 3 stabilimenti di Marelli Automotive Lighting (rispettivamente in Repubblica Ceca, Italia e Messico) e due stabilimenti BMW (in USA e Germania). Dopo il test pilota (apparentemente ha avuto un esito positivo in termini di risultati raggiunti), Marelli Automotive Lighting dichiara di mirare ad ampliare l'utilizzo della piattaforma PartChain a tutti i suoi stabilimenti produttivi in accordo con quelli del gruppo BMW, al fine di integrare completamente il processo di tracciatura componenti. Inoltre, nei progetti di Marelli, vi è l'intenzione di estendere l'utilizzo della piattaforma PartChain all'intera catena, coinvolgendo tutti gli stabilimenti produttivi di prodotti per l'illuminazione auto di Magneti Automotive Lighting, ed anche i sub-fornitori coinvolti nella catena [91].



Figura 5.10 – Rete e nodi della piattaforma PartChain [90].

Il caso CNH

Magneti Marelli e BMW non sono i soli a testare questa tecnologia all'interno del settore Automotive: CNH Industrial, opera in 8 mercati diversi (con relative divisioni aziendali dedicate) e possiede 66 impianti produttivi e 53 centri di ricerca, dando lavoro a circa 63.000 persone in 180 paesi nel mondo. Al fine di progettare un sistema di coordinamento nella gestione del flusso di materiale interno, che dai numeri presentati risulta chiaro quanto sia ingente, ha iniziato una collaborazione con IBM per l'adozione della tecnologia Blockchain per gestire le parti di ricambio ed i recall. Le tempistiche non sono note, ma si suppone un progetto in linea con quello che è PartChain per BMW e Magneti Marelli [92].

BMW: evoluzione di PartChain per il tracciamento delle materie prime

Non solo Magneti Marelli dichiara di avere un piano per il futuro di PartChain, ma risulta che anche la collaboratrice BMW ha in mente di portare avanti il progetto testato: l'azienda ora vuole espandere il progetto a una gamma più ampia di partecipanti. Dieci nuovi fornitori prenderanno parte nel corso del 2021, ha detto BMW in un comunicato, e la vision è implementare su PartChain un sistema di tracciabilità a 360 gradi, che coinvolga sia i componenti, ma anche le materie prime dalle quali si producono i componenti stessi. Secondo BMW Group, "uno sforzo considerevole" è attualmente

richiesto per tracciare l'origine di un componente o il percorso di fornitura, aggiungendo ostacoli alle catene già di loro natura complesse ed estese a tutto il mondo, e ancora molti partecipanti decidono di gestire i dati in sistemi informativi separati, ma spesso incapaci di comunicare con quelli dei business partner [93].

Al fine di implementare un sistema per il tracciamento del *coltan*, fonte primaria del cobalto, materiale estratto nella Repubblica Democratica del Congo e necessario per la produzione di batterie per le auto elettriche, la casa automobilistica ha fatto una petizione affinché le aziende del settore Automotive collaborassero, collegando i loro processi di business e coordinandosi più strettamente. Nel 2018, BMW ha co-fondato la Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI) per promuovere questo obiettivo. L'azienda ora afferma di essere pronta a condividere PartChain con le 120 aziende (tra cui Ford, GM, Renault e Honda) già coinvolte in questa iniziativa intersettoriale, al fine di concretizzare gli sforzi di collaborazione e testare la piattaforma PartChain anche per il tracciamento di questa particolare materia prima. Comunque, questa non è la sola iniziativa Blockchain per il tracciamento del cobalto in Congo, di seguito sarà presentata un'iniziativa affine nel progetto pilota RSBN [94].

5.6.2 Progetto pilota RSBN (Responsible Sourcing Blockchain Network)

La RSBN è una collaborazione industriale che utilizza la tecnologia Blockchain per sostenere pratiche di approvvigionamento e produzione sostenibili e responsabili, dalla miniera al mercato [95]. Al pari del progetto BMW, la RSBN mira a tracciare la produzione e giacenza di materie prime (tungsteno, tantalio, stagno e oro), specialmente il cobalto in Congo: questo viene prodotto da un processo di raffinazione altamente dannoso all'ambiente e alla salute, sollevando quindi numerosi problemi ambientali ed etici, anche a causa delle pessime condizioni umane in cui lavorano i minatori. Dunque, l'obiettivo è mettere in piedi un sistema di tracciamento della materia prima affidabile, al fine di gestirne in maniera congiunta e, per quanto possibile sostenibile, l'estrazione e l'utilizzo, anche in ottica di aumento produttivo di veicoli elettrici (come riportato sopra, il coltan da cui si rileva il cobalto è fondamentale per la produzione batterie per le auto elettriche) [96]. Comunque, la mappatura di queste materie è essenziale per mitigare in modo più efficiente e preventivo le pratiche non etiche che minacciano il futuro delle comunità da cui provengono questi materiali.

Fanno parte di questo progetto Ford Motor Company, Volkswagen Group, Volvo, LG Chem e Huayou Cobalt, e verso metà 2019 si è aggiunta anche l'allora FCA (oggi Stellantis): il Chief Purchasing and Supply Chain Officer di FCA dichiarò quanto fosse per loro vitale iniziare un'operazione di tracciamento del genere, anche in ottica strategica: FCA intende lanciare più di 30 vetture elettriche entro il 2022 [97]. Nel 2019, la timeline di progetto sosteneva che la piattaforma Blockchain sponsorizzata dal consorzio RSN costituita dal protocollo Hyperledger Fabric di IBM, sarebbe stata operativa entro la primavera 2020 [98].

5.6.3 Proof of concept Lamborghini: la piattaforma Lamborghini Sicura

Sono richiesti dagli 800 ai 1000 controlli di certificazione, svolti presso la sede di Sant'Agata Bolognese, per verificare ed attestare l'autenticità di tutti i componenti di un veicolo che viene rivenduto. Per ogni singola parte, deve essere attestata l'originalità e la storia. Al fine di snellire questo processo ed aumentare la fiducia del consumatore nella casa automobilistica, che desidera comprare una vettura con ogni sua parte originale, ed i concessionari e tutti gli altri partner coinvolti nella verifica d'autenticità di una vettura, Lamborghini ha implementato una piattaforma di test, chiamata Lamborghini Sicura e basata su Salesforce Blockchain, con l'obiettivo di implementare una soluzione per autenticare più velocemente ed in modo trusted [99].

Il valore di un esemplare di Lamborghini aumenta nel tempo, e l'obiettivo della casa automobilistica è proteggere questo valore, creando un passaporto digitale per ogni autovettura al fine di certificare e rendere immutabile ogni dato e parametro che la caratterizza. Un'altra peculiarità di questa soluzione, è l'utilizzo di un sistema misto Blockchain – CRM: infatti, Salesforce Blockchain è una soluzione open source che si basa sul protocollo Hyperledger Sawtooth di IBM [100] (strutturato in maniera piuttosto simile a Fabric, ma supporta network di governance anche permissionless, con relativa variazione di tipologia di consenso, sicurezza e privacy) e sulla soluzione CRM Salesforce Lightning, in ottica di gestione del cliente che dovrà interfacciarsi con l'applicazione.

5.6.4 Flusso informativo BCT nella filiera Automotive

Al fine di comprendere al meglio gli step procedurali di registrazione dati ed utilizzo di una piattaforma Blockchain nel settore Automotive, di seguito è proposto il flusso informativo presente tra gli attori che partecipano alla scrittura sul layer (anche in questo caso, è stato indicato il protocollo Blockchain Hyperledger Fabric di IBM, utilizzato come base per la piattaforma PartChain), operanti nel settore Automotive.

Ponendoci nel caso BMW-Magneti Marelli, ad oggi la soluzione più concreta e potenzialmente replicabile dalle altre case automobilistiche, in figura sono presenti i soggetti coinvolti e le informazioni genericamente introdotte all'interno della Blockchain, oltre alla sequenza temporale con cui questi inseriscono i dati. Così come i car maker BMW verificano le informazioni scritte sulla piattaforma, anche i fornitori di componenti possono accedere alla informazioni che hanno inserito, oppure verificare la buona riuscita delle consegne, determinata e registrata sulla piattaforma dal car maker BMW.

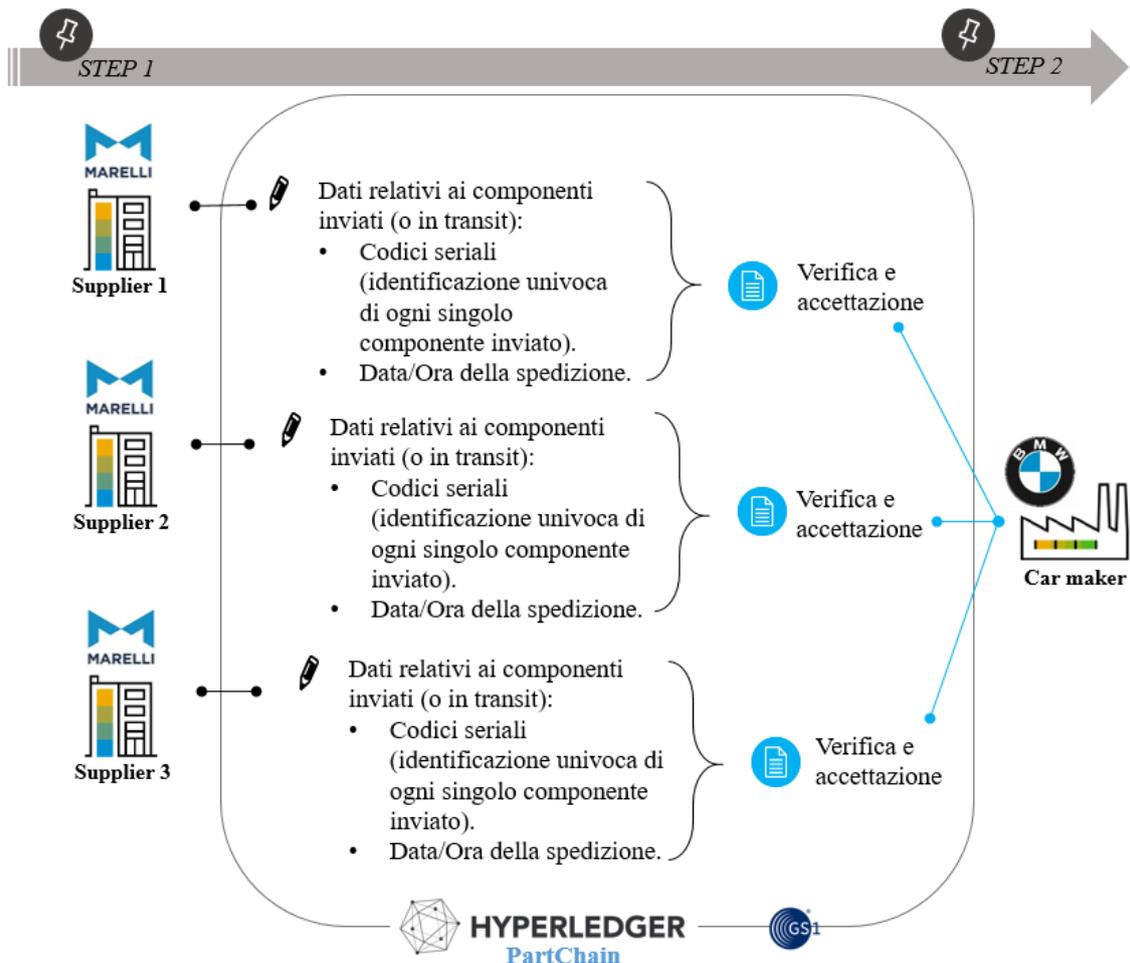


Figura 5.11 – Flusso informativo Blockchain nel settore Automotive.

5.7 Il settore Healthcare & Pharma

Come presentato al sotto-capitolo 5.1, l'implementazione di un sistema di tracciabilità all'interno di una Supply Chain può essere incentivato dalla necessità di instaurare un processo di anticontraffazione dei prodotti che circolano all'interno della filiera. È sicuramente il caso del settore farmaceutico, in cui come già anticipato, la presenza di farmaci contraffatti non è solamente dannosa per le imprese a livello economico, ma è anche un problema sociale: Secondo le stime dell'Interpol, ogni anno circa 1 milione di persone muore a causa di farmaci contraffatti, e circa il 30% dei farmaci commercializzati in mercati emergenti, risultano fuori norma [101].

Comunque, la creazione di un sistema di tracciabilità del farmaco basato su BCT, non ha solamente lo scopo di verificarne l'autenticità e limitare la circolazione di prodotti fuori norma e spesso anche dannosi per la salute. Infatti, prima di presentare una soluzione italiana ed una internazionale, di applicazione Blockchain alla filiera dei prodotti del settore Pharma, ritengo sia opportuno elencare quelli che ad oggi, da un'analisi del sottoscritto, sono emersi come principali processi beneficiati dall'utilizzo di una piattaforma Blockchain all'interno del settore in analisi:

Tracciabilità dei farmaci nella filiera. Dallo stadio produttivo, passando per quello distributivo al cliente finale, coinvolgendo tutti gli attori interpellati nello stoccaggio e trasporto dei farmaci. Come introdotto sopra, un sistema di tracciabilità e di creazione di un'anagrafica digitale per ogni farmaco in circolazione (col supporto di un sistema di identificazione standard dei prodotti, come GS1) porterebbe sicuramente ad una riduzione del numero di farmaci contraffatti in circolazione, così come ad un aumento di conformità dei prodotti all'interno della catena di approvvigionamento farmaceutico: la sfida non è solo quella di gestire la filiera in modo efficace, ma anche di rispettare gli standard di identificazione. Come sottolineato nel caso GS1, prima di implementare un sistema di registrazione immutabile di dati, è necessario identificare ed omologare le informazioni ed i codici prodotto che si desidera mappare sulla piattaforma.

Visibilità del consumatore finale. Il consumatore, che è paziente del Servizio Sanitario Nazionale, accedendo alle informazioni per mezzo di uno standard identificativo QR Code, può avere visibilità di tutte le informazioni relative ad un farmaco che ha acquistato, semplicemente per mezzo di un device smartphone [102].



Figura 5.12 – Lettura di QR Code [102].

Registrazione di dati anagrafici lungo la filiera, in accordo con la tecnologia IoT. Una buona parte di prodotti farmaceutici infatti, da una parte hanno un elevato grado di sensibilità alle condizioni di trasporto (questo include la cattura di informazioni come la qualità dell'aria, l'umidità, l'intervallo di temperatura) e uno di questi parametri, in un trasporto, non viene mantenuto, il farmaco può essere danneggiato e risultare inutilizzabile per l'utente finale (un esempio sono i vaccini, questi richiedono un ambiente attentamente gestito durante tutto il loro viaggio nella catena di approvvigionamento). Infatti, gli esperti del settore sostengono che la Blockchain possa aiutare a risolvere il suddetto problema, integrandosi con la catena di approvvigionamento e l'IoT, dotando gli edifici di stoccaggio e i mezzi di trasporto di dispositivi che tracciano l'umidità, la temperatura e gli altri fattori vitali. La mappatura dei suddetti dati, potrebbe quindi essere condivisa a livello di attori di filiera, al fine di consentire a tutti gli stadi interessati di verificare, qualora necessario, la bontà dei prodotti, al fine di non mettere sul mercato farmaci danneggiati o potenzialmente dannosi per la salute. Ad oggi, sono i primi due tre ad essere principalmente testati, in Italia e a livello internazionale, come si avrà evidenza dai progetti sotto proposti. Allontanandoci leggermente dall'ambito tracciabilità nella Supply Chain, ma comunque sempre restando in tema visibilità e collaborazione e trasparenza produttore-cliente finale in questo caso nell'ambito medico-ospedaliero, riporto il seguente processo.

Test clinici trasparenti ai consumatori. Dagli esperti del settore, risulta come le organizzazioni nel settore medico-farmaceutico possano usufruire di una piattaforma Blockchain per comunicare con i pazienti, ed informarli su ogni passo del processo di sperimentazione clinica per cui sono interessati. Offrendo una migliore trasparenza e tracciabilità del consenso (si verificano spesso casi di moduli non approvati, nessun documento di consenso firmato, protocolli mancanti, pazienti non informati sul protocollo rivisto, e altri gap) i moduli possono essere verificabili e nessuno può manomettere le informazioni una volta memorizzate. Comunque ad inizio 2021, non emergono soluzioni enterprise o a livello statale in questo ambito. Sicuramente è di buona prospettiva, ma non risultano esserci piattaforme Blockchain sul mercato adibite al consentire soluzioni di questo genere (probabilmente anche a causa dell'attuale gap normativo presente), per cui non è ancora normato (in Italia ma in generale in tutti i paesi del mondo) l'utilizzo della BCT in determinati contesti e con determinate funzionalità [103].

5.7.1 Proof of concept DHL - Accenture

Abbiamo visto come la BCT possa essere applicata a questo settore per combattere la contraffazione di farmaci e medicinali. Il colosso della logistica DHL, all'interno del report "Blockchain in logistics" del 2018 ha comunicato l'iniziativa che ha intrapreso con la società di consulenza Accenture: fornire una soluzione di track and trace al settore Pharma, al fine di tracciare i prodotti interni alla filiera e garantire la loro autenticità [104].

Per sviluppare questa soluzione, il Proof of concept si è principalmente concentrato sull'analisi dei dati necessari da inserire all'interno della futura applicazione per la tracciabilità: subito il focus è andato sulla *serializzazione* dei prodotti: la serializzazione è il processo di assegnazione di un'identità unica (ad esempio, un numero di serie) a ogni unità sigillabile, che è poi collegata a informazioni critiche su origine del prodotto, numero di lotto e data di scadenza. La serializzazione permette effettivamente di rintracciare un'unità virtualmente in qualsiasi momento e di risalire alla sua posizione in qualsiasi fase del suo ciclo di vita. La serializzazione comunque, non è implementata attraverso un sistema Blockchain, piuttosto da un sistema di tracciabilità attraverso l'utilizzo di standard sui packaging e sistemi di lettura (GS1) [105].

Una sfida chiave della serializzazione è mantenere la tracciabilità e la trasparenza soprattutto quando queste unità sono riconfezionate o aggregate da unità a cassa, o ancora

a pallet per scopi logistici, e poi disaggregate di nuovo a livello di unità per il consumo finale. Il Proof of concept DHL – Accenture, ha dunque l’obiettivo di mettere in piedi una piattaforma Blockchain in accordo con la serializzazione dei prodotti, dimostrando l’efficacia della tecnologia all’interno del settore in analisi, e della sua compatibilità con gli standard di tracciabilità ed i sistemi informativi delle imprese all’interno della filiera. Scopo finale (non emerge una data di test pilota della soluzione) è implementare una piattaforma per la verifica della legittimità dei produttori di farmaci, e che questi ultimi non siano contraffatti, oltre che gestiti correttamente durante tutto il loro viaggio dall’origine al consumatore [106].

Di seguito, una figura proposta nel report sopra citato, in cui sono mappati gli step procedurali di verifica autenticità dei prodotti nella filiera, contemporaneamente alla gestione della serializzazione.

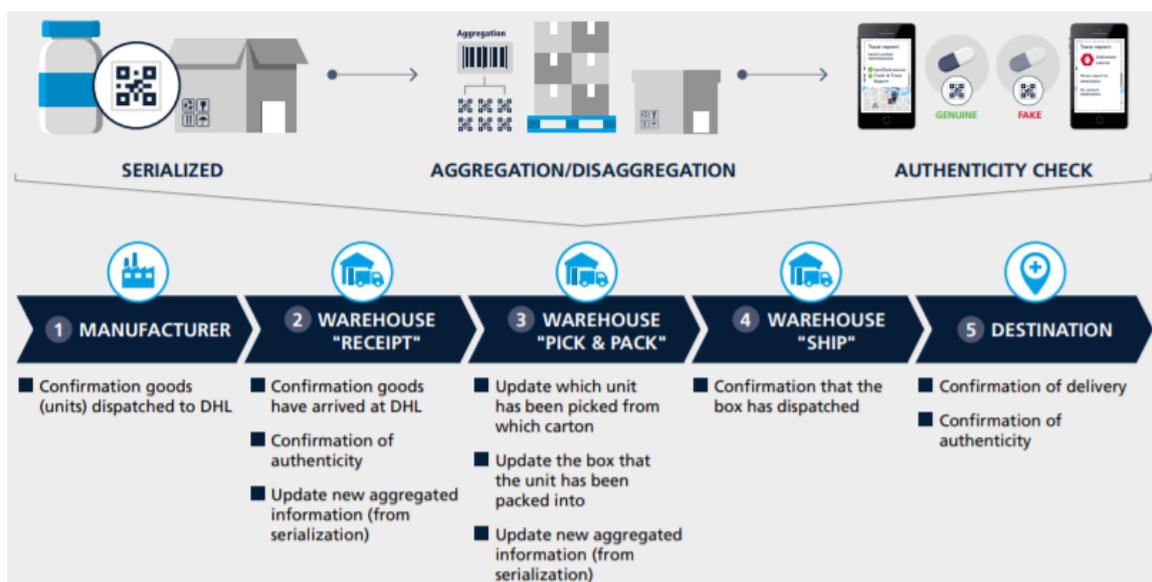


Figura 5.13 – Esempio di tracciabilità farmaci basata su sistema Blockchain, dal produttore al consumatore finale [104].

5.7.2 Progetto pilota MediLedger

Uscendo dal contesto italiano, il principale progetto tecnologico che implementa la tecnologia Blockchain con lo scopo di coordinare la filiera del settore Healthcare, si chiama MediLedger. Promosso dalla FDA (Food and Drug Administration), ente statale

USA addetto alla regolamentazione di prodotti alimentari e farmaceutici, MediLedger è un consorzio di 25 aziende farmaceutiche (tra cui Pfizer) e sostenuto dalle grandi aziende di consulenza (Deloitte, Accenture) oltre che da partner tecnologici come GS1 [107]. Questo, è nato nel 2017 per analizzare e studiare il potenziale utilizzo della BCT al fine di proporre una soluzione adeguata alle richieste del regolamento Drug Supply Chain Security Act (DSCSA): direttiva nazionale USA, in cui una componente importante di questo regolamento è la disposizione che stabilisce che tutti i medicinali restituiti ai distributori devono possedere un identificativo univoco ed essere verificata la loro autenticità con il produttore, prima di essere rivenduti. Quindi, la richiesta del governo è che l'industria farmaceutica sia in grado di tracciare i cambiamenti legali di proprietà dei farmaci nella catena di fornitura e la FDA, sta eseguendo un programma pilota per aiutare l'industria ad andare incontro ai requisiti esplicitati dal governo nel DSCSA, richiesti entro il 2023.

Il progetto Blockchain di MediLedger è stato ufficialmente definito attraverso un report reso pubblico a febbraio 2020, che delinea l'approccio che sarà utilizzato, la tecnologia dietro la soluzione e i rischi associati. A livello pratico consiste nello sviluppo di una rete per soddisfare le richieste di questa nuova serie di regolamenti. Questa rete, basata su BCT, combina una *lookup directory* con una rete di messaggistica autorizzata che permette alle aziende coinvolte nella produzione e distribuzione di farmaci (autorizzate dalla governance del consorzio – parliamo di una piattaforma permissioned) di richiedere e rispondere in modo sicuro alle richieste di verifica degli identificatori di prodotto. Di seguito, gli step procedurali previsti nel report sopra citato:

1. Ad ogni impresa distributrice di farmaci che entra nel network, è associato un *private node*, nonché una directory in cui il distributore potrà inserire i numeri seriali appartenenti ai codici GTIN collocati sui prodotti, ed effettuare la richiesta di verifica autenticità da parte dei produttori, per i farmaci che desiderano rivendere;
2. A questo punto, i produttori hanno visibilità dei codici seriali dei prodotti inseriti, e possono verificarne l'autenticità incrociandoli con i codici dei prodotti venduti presenti sui propri sistemi informativi aziendali. Anche in questo caso, si noti la necessità di un sistema di tracciamento item alla base, pre-inserimento dati nella piattaforma (soluzione GS1, in particolare è adottato la tracciatura degli eventi EPICS). Periodicamente, una copia delle lookup directory sono rese visibili ai

produttori, in modo tale che questi possano costantemente verificare la corrispondenza tra codici;

3. A questo punto, quando un distributore desidera rivendere un prodotto (il cui codice era già stato precedentemente inserito nella lookup directory) deve semplicemente scannerizzare il GTIN ed il sistema automaticamente (in meno di un secondo) rileva se il produttore ha confermato l'autenticità del prodotto o meno. Se l'esito è andato a buon fine, il distributore può rimettere in commercio il prodotto [108].

Di seguito, uno schema grafico del processo sopra descritto.

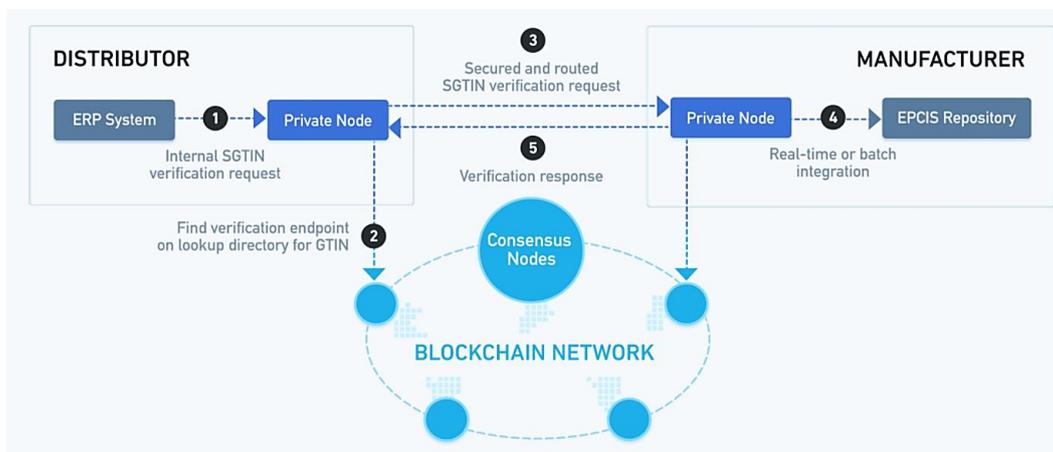


Figura 5.14 – Processo di verifica autentica attraverso la piattaforma MediLedger [107].

5.7.3 Progetto pilota In2Dafne: visibilità dei medicinali contro il COVID-19

È proprio in Italia che nell'estate 2020, a valle del primo lockdown nazionale, ha preso piede un progetto davvero interessante ed innovativo, basato sulla BCT ed all'interno del settore farmaceutico: la criticità della fornitura di medicinali durante la pandemia, ha acceso più che mai i riflettori sulla fragilità delle catene di approvvigionamento dei prodotti farmaceutici, le quali hanno dimostrato di non reggere l'impatto di disruption improvvise. L'improvvisa carenza di medicinali in Italia, è diventata una sfida per il Consorzio Dafne, una Community B2B no profit nata nel 1991 e composta da Aziende Farmaceutiche e Distributori Intermedi del Farmaco. Questo consorzio di settore, che si pone l'obiettivo di proporre soluzioni per la digitalizzazione e il miglioramento dei processi operativi, sta lavorando sul progetto In2Dafne (INdustry INventory Dafne), che

consiste nell'implementazione di una piattaforma Blockchain permissioned per incrementare la visibilità dei prodotti lungo la Supply Chain [109].

Collaborando con Impresa (azienda appartenente al Gruppo IBM) la quale è il provider della piattaforma, il progetto In2Dafne ha l'obiettivo di creare un sistema che consenta la gestione e la distribuzione dei farmaci in modo integrato e trasparente tra gli attori della filiera farmaceutica, al fine di consentire alle imprese del settore di poter gestire il business in modo organizzato ed efficiente nonostante le difficoltà del periodo storico [110] [111]. Le organizzazioni italiane potenzialmente appartenenti al network (aziende produttrici healthcare, distributori intermedi, strutture sanitarie, farmacie) potrebbero avere una visibilità completa del livello di disponibilità di tutti i farmaci presenti nel nostro paese. Nello specifico, qualora si registrasse sul registro distribuito della piattaforma ogni passaggio e trasferimento di medicinale tra gli stadi della filiera, sarebbe possibile verificare la presenza di un farmaco presso il magazzino dell'azienda farmaceutica, oppure presso un soggetto della rete distributiva, oppure in transito [112].

Il Consorzio Dafne attraverso il proprio sito online [109] ha reso pubbliche le linee guida procedurali per garantire la condivisione delle quantità disponibili presso i diversi attori nella filiera:

1. Con frequenza settimanale, le aziende produttrici ed i distributori intermedi condividono attraverso la piattaforma il dato di giacenza per ogni item, che posseggono in quel momento; questo dati, sono forniti in modalità anonima;
2. A quel punto, ogni attore può decidere di visualizzare il dato dello stock con diversi livelli di aggregazione: stock all'interno della propria area geografica, oppure a livello nazionale;
3. Dunque, le aziende produttrici possono rivedere i propri piani di produzione a valle della visibilità dello stock presente nella filiera. I distributori intermedi, che vedono le giacenze suddivise per aree geografiche, possono adeguare le proprie politiche distributive, e pure le istituzioni possono prendere nota delle quantità di medicinali nelle diverse regioni italiane;
4. Infine, se si riuscisse ad incrociare questi dati con le prescrizioni mediche, le farmacie e le istituzioni potrebbero verificare in anticipo se la quantità di stock in una determinata area geografica è sufficiente per soddisfare la domanda nell'area stessa: ciò rende possibile la presa di decisioni mirate di approvvigionamento previdenziale, per affrontare possibili picchi futuri.

Il Consorzio Dafne, che ha la governance ed è la Trusted Third Party del progetto, si pone l'obiettivo ultimo di portare collaborazione e sinergie, per mezzo dell'utilizzo della BCT, per affrontare la carenza di medicinali. Non è ancora stata dichiarata l'entrata in funzione della piattaforma, o comunque l'esito del test pilota in corso: considerando la validità della soluzione si attendono notizie positive (e quindi che si arrivi allo step di "caso applicativo") entro l'estate 2021.



Figura 5.15– Network del progetto In2Dafne [109].

5.7.4 Progetto Everis e NTT Data: tracciabilità dei vaccini COVID-19

Facendo un passo in avanti nel tempo di circa 1 anno rispetto al progetto In2Dafne sopra descritto, a marzo 2021 più vaccini sono stati approvati e somministrati al pubblico: Ahimè, vaccinare la popolazione globale contro il COVID-19 ha dimostrato di essere una delle più grandi sfide (anche dal punto logistico-distributivo) che l'umanità abbia mai affrontato.

Al momento, diversi vaccini COVID-19 che sono stati autorizzati e raccomandati, mentre altri sono ancora fase di sviluppo. Anche se sono stati tutti sviluppati con lo stesso obiettivo, ci sono differenze sostanziali tra i vaccini, dalla loro composizione ed efficacia riportata, al loro prezzo e facilità di conservazione. Per esempio, alcuni vaccini sono notevolmente sensibili alla durata (tempo in cui sono efficaci e somministrabili) e alla temperatura, richiedendo di essere utilizzati entro 5-8 giorni dalla loro produzione, e di

essere mantenuti a temperature fino a $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre altri possono essere mantenuti stabili per 30 giorni a una temperatura variante tra $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ovviamente logistica e operations di vendita, stoccaggio, spedizione e somministrazione di ognuno di questi vaccini è incredibilmente dispendiosa in termini organizzativi e temporali. Dunque, con particolare riferimento alla distribuzione dei vaccini, si riscontrano le seguenti principali sfide che devono essere affrontate dalle organizzazioni responsabili della produzione, distribuzione e somministrazione:

1. *Previsione della domanda*: rilevare correttamente la quantità totale richiesta per le spedizioni di dosi di vaccino;
2. *Supply Chain Management*: gestione della distribuzione di vaccini nei paesi acquirenti;
3. *Garanzia di qualità*: quali enti devono somministrare i vaccini, e con quale procedura specifica per assicurare qualità e gestione delle forniture in inboud adeguate;
4. *Monitoraggio e mitigazione*: come dovrebbero essere monitorate le persone che hanno ricevuto il vaccino, in particolare in quali circostanze possono sorgere potenziali effetti collaterali;

Considerando la rapidità con cui i vaccini sono testati, prodotti ed immessi sul mercato, i governi e le imprese di tutto il mondo stiano esplorando soluzioni che mirano a semplificare il roll out dei vaccini. Nel caso specifico, come emerso su un articolo inserito l'11 marzo 2021 sul sito online di Hyperledger Fabric, Everis (multinazionale che si occupa di consulenza informatica) e NTT Data (anch'essa azienda multinazionale di consulenza informatica e strategica) stanno sviluppando una piattaforma che combina IoT e Blockchain (protocollo Hyperledger Fabric), per consentire alle organizzazioni interpellate nella produzione, distribuzione e somministrazione di vaccini di tracciare i lotti di vaccini lungo la catena di approvvigionamento. La soluzione, utilizza Hyperledger Fabric per garantire che le transazioni siano memorizzate in modo immutabile, trasparente e sicuro, anche in considerazione della possibilità d'esecuzione di smart contract tra i diversi utenti.

La combinazione di IoT e Blockchain, in particolare, si pone l'obiettivo di ridurre le inefficienze e aumentano la trasparenza per tutte le parti coinvolte: la funzionalità di geo localizzazione e rilevazione temperatura tramite sensori del sistema cloud IoT, abbinata

alla BCT permette di tracciare un bene in ogni passo della catena di fornitura fino a quando non è con il consumatore finale. Oltretutto, gli esperti del settore prevedono che i vaccini COVID-19 saranno il farmaco contraffatto più richiesto sul mercato nero per il 2023. Questa soluzione Blockchain potrebbe dunque consentire agli acquirenti di visualizzare l'origine dei lotti di vaccino in inbound, così consentendogli di certificare la provenienza e l'autenticità [113].

5.8 *Il settore Logistica e commercio internazionale*

La logistica è considerata la linfa vitale del mondo moderno: si stima del 90% del commercio mondiale sia effettuato dall'industria marittima internazionale ogni anno. Ma la logistica dietro al commercio globale è molto complessa in quanto coinvolge molte parti, spesso con interessi e priorità conflittuali, così come l'uso di diversi sistemi informativi e procedurali per tracciare spedizioni. Pertanto, il raggiungimento di nuove efficienze nella gestione della logistica e del commercio internazionale è di primaria importanza, ed avrà un notevole impatto sull'economia globale: senza dubbio la tecnologia Blockchain può aiutare ad alleviare gli attriti presenti tra gli attori nel commercio internazionale, e fornire un miglioramento a processi come la gestione documentale, la gestione del trasporto, la tracciabilità delle merci e la collaborazione tra soggetti della filiera ed organizzazioni finanziarie e creditizie.

DHL, all'interno del report “Blockchain in logistics” redatto congiuntamente con la società di consulenza Accenture [104], ha definito i 3 “Key Blockchain use cases in logistics”:

1. *Faster & leaner logistics in global trade*: la BCT applicata a questo settore può innanzitutto aumentare la collaborazione tra gli attori e la trasparenza delle informazioni, rendendo i processi di scambio e gestione documentare più snelli e veloci;
2. *Improving transparency & traceability in supply chains*: Così come la tracciabilità dei prodotti è il primo caso d'uso nel settore Agri-food per la BCT, anche nella gestione logistica delle merci questa tecnologia potrebbe essere applicata per consentire una visibilità dei prodotti all'interno delle filiere: autenticità e verifica delle condizioni di trasporto sono due dei principali processi implementabili con la Blockchain, così come la verifica della provenienza delle merci stesse;

3. *Automating commercial processes in logistics with smart contracts*: anche nella gestione logistica, da tempo si parla di smart contracts e come questi possano snellire la gestione contrattualistica e pagamenti tra business partner. Comunque, ad oggi è ancora basso il grado di copertura giuridica di quest'area tematica, di conseguenza anche le applicazioni sviluppate fin ora ritengono che sarà possibile, ma solo in un breve futuro, inserire gli smart contract come tool usufruibile dagli utenti.

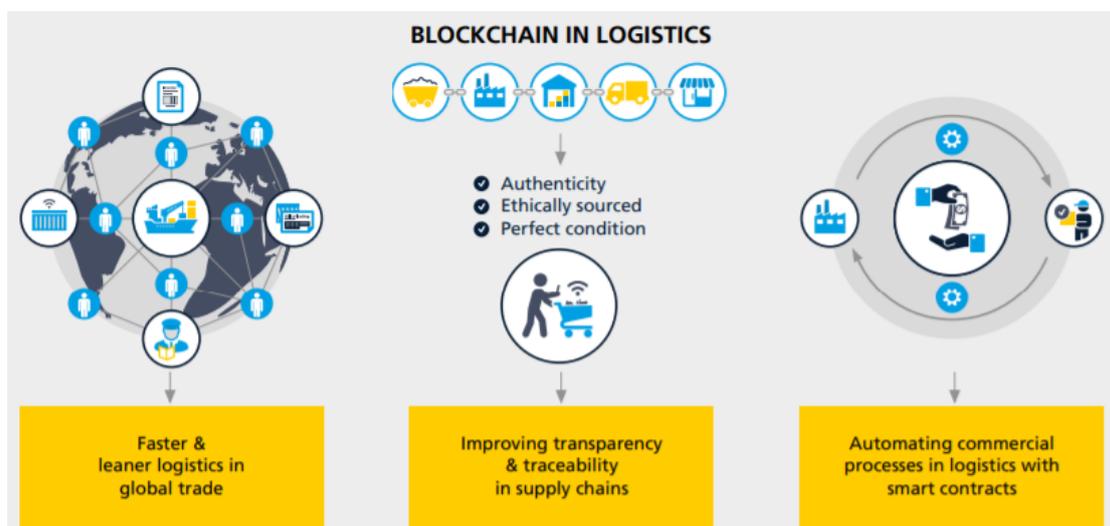


Figura 5.16 – 3 casi d'uso chiave della BCT nel settore Logistica [104].

5.8.1 La gestione documentale nel trasporto marittimo

Con oltre 50.000 navi mercantili coinvolte nell'industria globale e molteplici autorità doganali che regolano il passaggio delle merci, una delle principali aree di interesse per l'aumento dell'efficienza logistica è il trasporto marittimo. I test pilota e le piattaforme attualmente attive e presenti sul mercato, italiano e internazionale, indicano che la tecnologia Blockchain ha un enorme potenziale per ottimizzare il costo ed il tempo associati alla gestione e all'elaborazione della documentazione commerciale per le spedizioni marittime. Un esempio, che evidenzia le complessità dietro il trasporto marittimo, è la stima che una semplice spedizione di merci dall'Africa orientale all'Europa può passare attraverso quasi 30 organizzazioni, con più di 200 diverse interazioni e comunicazioni tra queste parti.



Figura 5.17 – Il complesso flusso informativo tra i diversi attori nel commercio internazionale [104].

È proprio in questo ambito del settore logistico, che sono emerse (entro inizio 2021) le principali soluzioni con tecnologia Blockchain (anche in Italia). Maersk e IBM hanno sviluppato congiuntamente una piattaforma per la digitalizzazione dei flussi informativi commerciali ed il tracciamento delle spedizioni, in cui ogni attore coinvolto può visualizzare il progresso delle merci e dei container attraverso la catena di approvvigionamento, oltre che visualizzare lo stato dei documenti doganali, tra cui le polizze di carico: la tecnologia Blockchain garantisce uno scambio di dati e un repository a prova di manomissione per questa documentazione. Anche la compagnia di trasporto oceanico ZIM ha condotto un test pilota per digitalizzare l'attuale polizza di carico, di notevole importanza nel campo del commercio internazionale: le informazioni memorizzate su una polizza di carico sono principalmente la descrizione della spedizione, la quantità e la destinazione, oltre a come la merce deve essere gestita e fatturata.

Secondo Adriana Diener, Global Freight & Logistics Lead di Accenture, il maggior valore aggiunto di una rete decentralizzata che collega i diversi soggetti nella catena di approvvigionamento, è la possibilità di comunicare in modo snello e diretto, eliminando la necessità di passare attraverso entità centrali e fare affidamento su intermediari. Ancora, a parer suo, la sostituzione della documentazione cartacea tradizionale (tra cui la polizza di carico) in versione digitale garantirà efficienza di processo e riduzione dei costi operativi in tutta la catena di approvvigionamento per più parti nell'ecosistema commerciale: spedizionieri e destinatari, vettori, porti e agenzie doganali, banche e compagnie di assicurazione.

Di seguito, riporto il caso TradeLens, la principale soluzione di piattaforma Blockchain per la gestione documentale in questo settore (già introdotto al paragrafo precedente), per

la digitalizzazione dei flussi informativi commerciali ed il tracciamento delle spedizioni. Dunque, entrando nel contesto italiano, seguirà una descrizione dei progetti basati su tecnologia Blockchain dell'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, ed una breve introduzione al case study ACCUDIRE, ampiamente descritto al capitolo 6.

5.8.2 Caso applicativo IBM-Maerks: la piattaforma TradeLens

Parliamo della prima vera e propria piattaforma Blockchain nata all'interno del mondo logistica e commercio internazionale. A gennaio 2018 il colosso danese del trasporto marittimo Maerks, in collaborazione con IBM, hanno annunciato l'entrata in funzione dell'iniziativa TradeLens Blockchain Shipping Solution. Ricevendo sin dal primo giorno l'adesione di ben 94 organizzazioni ed aziende, tale piattaforma mira a snellire ed ottimizzare il processo di condivisione dati tra attori all'interno del commercio interazionale, consentendo trasparenza, sicurezza, e riduzione dei costi di transazione [114].

Considerando che la gestione del commercio via mare attraverso lo scambio di documenti cartacei e la gestione manuale dei documenti stessi, rallentano la logistica e lo scambio di merci, IBM in collaborazione con Maerks stima che, utilizzando la piattaforma introdotta sul mercato, la domanda di trasporto di merci in container via mare crescerà in modo significativo, grazie alla digitalizzazione documentale e allo scambio di informazioni in modo snello ed efficiente su larga scala, nonché ciò che TradeLens propone nel settore [115].

Obiettivi e finalità della piattaforma

Rivolgendosi agli operatori logistici, portuali, trasportatori su rotaia, terra e mare, autorità di controllo e compagnie assicurative, la piattaforma TradeLens offre un'applicazione in cui inserire i documenti commerciali per il commercio in modalità digitale (documenti di accompagnamento, di autorizzazione delle merci) e gestire il tracciamento delle merci, in accordo con la sensoristica IoT, che mira a rilevare dati per mappare le condizioni di trasporto. Interoperabilità, integrazione, velocità e tracciabilità di dati, al fine di connettere in modo sicuro e trasparente tutta la business community all'interno di una filiera: la piattaforma permette di condividere i documenti commerciali (tra cui la fondamentale polizza di carico) tra i soggetti rendendoli poi immutabili, scritti nel registro

distribuito della piattaforma (attraverso l'azione dei nodi validatori, che provvedono a registrare a creare i blocchi nel layer).

Sulla piattaforma, le imprese possono presidiare le informazioni dei contratti di trasporto in accordo con le normative internazionali, ed il layer Blockchain garantisce l'autenticità di tutti i dati ed i passaggi di documenti tra i business partner, oltre che renderne disponibile la visione sull'applicazione in qualsiasi istante. Inoltre, le imprese appartenenti al network hanno la possibilità di interagire con compagnie assicurative ed istituti di credito, in maniera integrata attraverso la piattaforma. Scopo ultimo della joint-venture fondatrice di questa soluzione, è dunque la digitalizzazione del commercio globale, mettendo in piedi un sistema che fornisce semplificazione e trasparenza della movimentazione di merci e dei documenti coinvolti, oltre che la diminuzione delle tempistiche di condivisione, incomprensioni che minano la fiducia tra i partner commerciali.

Architettura applicativa

La joint-venture tra Maerks e IBM fa leva da una parte sulle competenze in campo logistico del primo, quanto in termini infrastrutturali e applicativi di IBM, che per sviluppare questa soluzione utilizza il protocollo Hyperledger Fabric di sua proprietà, affidandosi allo storage di dati in modalità cloud. Fornita in modalità SaaS alle organizzazioni che lo richiedono, al fine di consentire l'interazione della piattaforma con i sistemi informativi di queste diverse organizzazioni, è possibile interfacciare questi ultimi con la piattaforma TradeLens attraverso l'utilizzo di specifiche API (Application Programming Interface).

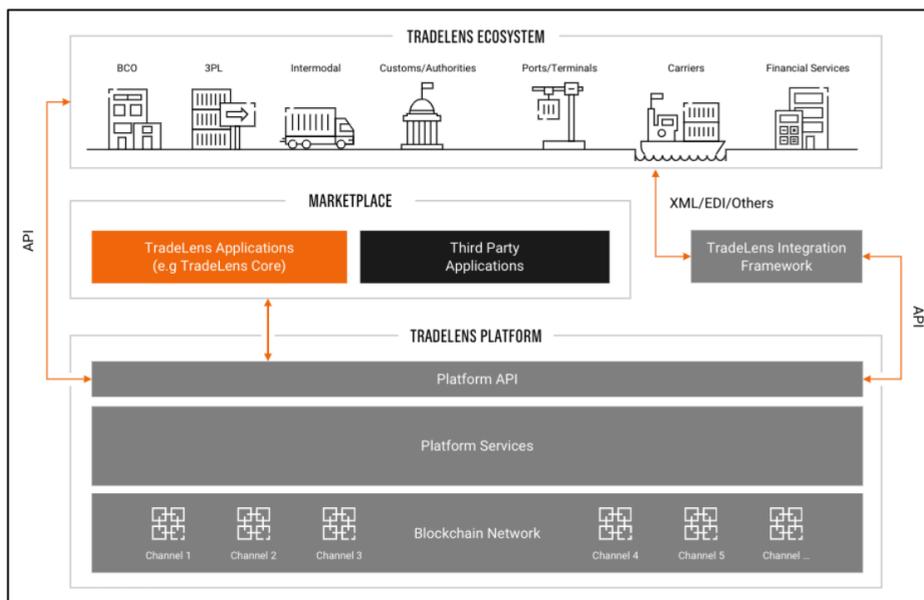


Figura 5.18 – Integrazione tra piattaforma e sistemi informativi aziendali [116].

TradeLens utilizza la IBM Blockchain Platform, che è basata su Hyperledger Fabric, in cui i membri, detti anche *Trust Anchors*, sono noti alla rete sulla base di identità crittografiche. Inoltre, in questo protocollo, sono presenti i *canali*: il sistema consente all'organizzazione che possiede la governance della piattaforma (in questo caso TradeLens), di creare delle "virtual rooms" in cui i dati inseriti sono visibili solamente ad un sottoinsieme definito a priori di soggetti appartenenti alla rete, business partner che interagiscono. In particolare, sulla piattaforma viene creato un canale per ogni vettore marittimo partecipante. In un canale, è presente sicuramente il nodo del vettore marittimo per cui è definito il canale, mentre insieme a questo saranno presenti i nodi (quindi organizzazioni – partner commerciali) che interagiscono con il vettore stesso, oltre che ad un nodo TradeLens (che provvede al mantenimento e alla gestione dei dati all'interno del canale). Le informazioni sensibili ed i documenti inseriti sulla piattaforma all'interno di uno specifico canale, sono accessibili solo a quei nodi che partecipano al canale stesso: questo significa che nessuna delle informazioni sui clienti di un vettore marittimo sarà visibile dagli altri vettori, a meno di una determinata autorizzazione [116].

	OCEAN CARRIER 1 CHANNEL	OCEAN CARRIER 2 CHANNEL	OCEAN CARRIER 3 CHANNEL	CHANNEL....
TRADELENS				
TRADELENS NODE	●	●	●	●
CARRIERS				
OCEAN CARRIER 1 NODE	●			
OCEAN CARRIER 2 NODE		●		
OCEAN CARRIER 3 NODE			●	
NODE...				●
OTHER PARTICIPANTS				
OTHER PARTICIPANT NODE	●		●	
OTHER PARTICIPANT NODE		●		
OTHER PARTICIPANT NODE		●	●	●

Figura 5.19 - I canali in TradeLens [116].

Ad oggi, questa soluzione Blockchain risulta la più rilevante all'interno del settore, a livello internazionale. Comunque, è da pochi mesi nata in Italia la piattaforma Accudire, che si rivolge al mondo dell'export e propone un servizio affine a quello appena descritto. Rimando al capitolo 6 per visualizzare l'analisi della start-up ACCUDIRE.

5.8.3 Progetti pilota nella PA italiana: l'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli

Durante il percorso ricerca di soluzioni tecnologiche all'interno di una Supply Chain basate sulla tecnologia Blockchain, il 16/10/2020 ho partecipato al convegno virtuale "Supply Chain Edge Italy 2020" organizzato dal "Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)" [52], e tramite questo convegno sono venuto a conoscenza dei progetti dell'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli (ADM), presentati da Laura Castellani, Direttore Organizzazione e Digital Transformation dell'ADM. L'Agenzia, sta seguendo una politica di innovazione e trasformazione digitale, in cui la digitalizzazione delle procedure doganali assume un ruolo importante: ADM sta sperimentando nuove tecnologie per implementare processi doganali digitalizzati, con l'obiettivo ultimo di attirare le merci ed il commercio estero in Italia. Come afferma Laura Castellani, per rendere competitivo il nostro paese, è prioritario velocizzare ed ottimizzare

le operazioni doganali. Comunque, il tema doganale non è il solo oggetto di analisi ed evoluzione presso l'ADM, infatti seguendo le linee guida definite nel Piano Triennale dell'Informatica, l'Agenzia sta sperimentando processi innovativi, applicazioni smart e servizi interoperabili, anche attraverso l'utilizzo della Blockchain Technology.

È proprio l'interoperabilità, nonché la creazione di processi che consentono ad ADM di interfacciarsi con le altre organizzazioni della PA ma anche con quelle private, che viene sottolineata da Laura Castellani, sostenendo come siano ad oggi necessari servizi interoperabili ma anche *full digital*: i processi non possono più coinvolgere sia documentazione digitale ma anche cartacea, piuttosto risulta necessario uniformare: digitalizzare per semplificare agli utenti l'utilizzo dei servizi offerti da ADM. Comunque, questa organizzazione può anche contare sul sostegno di programmi di finanziamento europei, i quali consentono all'Agenzia di sperimentare processi e piattaforme innovative congiuntamente coi miglior partner europei.

La Blockchain in ADM

Laura Castellani dichiara che l'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, in accordo con la propria strategia di innovazione, sta portando avanti i seguenti macro-progetti includenti la BCT:

1. *Certificazione dei prodotti*: certificando i lotti di produzione e distribuendo l'informazione tramite il registro distribuito a tutti gli stakeholders, gestisce la comunicazione dell'autenticità dei prodotti in modo snello e senza ulteriori passaggi;
2. *EUBlockchain*: vi è la piattaforma realizzata con l'UE e le altre dogane europee, per sperimentare lo scambio di dati, informazioni e documenti tra dogane, di conseguenza una rete Blockchain G2G (Government to Government) al fine di favorire uno scambio di dati snello e una collaborazione tra le dogane europee;
3. *Validazione dei certificati di origine*: in ordine cronologico è l'ultimo progetto Blockchain di ADM, e consente la certificazione dei prodotti all'interno della filiera del settore tessile. Anche in questo caso, il progetto vede la collaborazione di ADM con aziende ed associazioni di categoria leader di settore, con obiettivo ultimo la tutela del "Made in Italy" (Progetto MISE, analizzato al capitolo successivo).

All'interno di questi macro progetti, ADM sta lavorando (o prevede di lavorare) sulle seguenti applicazioni, abilitate grazie alla Blockchain Technology:

1. *Falstaff*: creazione di una banca dati in cui inserire tutti i dati anagrafici dei prodotti, poter verificare i prodotti sospettati di contraffazione coi quelli originali (la cui anagrafica è presente nella banca dati). Questa banca dati, è interrogabile in tempo reale dai funzionari doganali, consentendo di verificare l'autenticità delle merci sul momento, senza la presenza di lunghi tempi di attesa e fermi merce;
2. *Glifitaly*: consente al consumatore di verificare qualità ed originalità di un prodotto, per mezzo della lettura delle informazioni su dispositivo mobile tramite QR Code posto sul packaging. Questo servizio inoltre, oltre che essere accessibile ai consumatori, permette anche alle autorità di accedere in tempo reale alla banca dati del servizio Falstaff, consentendo dunque di confrontare prodotti sospettati di contraffazione coi prodotti originali;
3. *Seed-On-Blockchain*: L'ADM rappresenta l'Italia come uno dei primi stati membri dell'UE ad aver realizzato una piattaforma Blockchain in cui i nodi sono le amministrazioni nazionali. L'ADM, nei primi mesi del 2020, ha realizzato uno dei nodi d'interscambio della piattaforma di comunicazione;
4. *I-Rail*: Questo progetto coinvolge il commercio internazionale import ed export nello specifico su canale ferroviario. Nello specifico, il progetto si pone l'obiettivo di offrire un servizio di interoperabilità per l'automazione dei processi di import/export e transito nei gate portuali per merce che viaggia su rotaia. L'interoperabilità, deve essere presente tra AIDA (sistema doganale), i sistemi dell'Autorità di Sistema Portuale (AdSP) e degli altri soggetti coinvolti nel sistema portuale;
5. *Trick*: Il progetto consiste nella creazione di un sistema che permetta la certificazione di prodotti manifatturieri di alta qualità, al fine di commercializzare un prodotto certificato sostenibile, sia in termini di processi chimici coinvolti, sia a livello di origine delle materie prime. In questo progetto, ADM si pone l'obiettivo di offrire un servizio di certificazione che semplifichi gli adempimenti degli operatori del Sistema Moda Italia.

Nel capitolo successivo, vedremo appunto l’impatto della BCT nel settore Fashion. In Italia, l’ADM non è l’unica realtà ad aver intrapreso un progetto Blockchain all’interno del medesimo settore.

5.9 Il settore Fashion

Perché un’organizzazione pubblica come l’Agenzia dei Monopoli e delle Dogane dovrebbe investire tempo e risorse in progetti Blockchain nel settore tessile? Sebbene ad inizio 2021 non siano ancora presenti numerosi progetti applicativi, è senza dubbio una delle industry più compatibili con la nascita di registri distribuiti per la gestione dei processi al suo interno. Così come per il mondo Healthcare, è l’esigenza d’implementazione di un sistema di certificazione d’autenticità dei prodotti, che spinge le organizzazioni del Fashion ad esplorare e, tal volta testare, la Blockchain Technology.

Non sono certificazione per prevenire la contraffazione delle merci, ma piuttosto certificazione come protezione del brand, una strategia di marketing: la difesa del “Made in Italy” è fondamentale per numerose aziende del settore, in particolar modo per le PMI che esportano all’estero. Comunque, non è solo la certificazione ad attirare l’interesse del mondo enterprise verso questa tecnologia. Come per tutte le industry fin qui analizzate, la possibilità di interagire in modo sicuro e trasparenza coi business partner, è anche in questo caso un valore aggiunto non indifferente [117]. Di seguito, le principali esigenze che un sistema di tracciabilità basato su BCT può apportare al settore analizzato:

1. Tracciamento interno alla filiera in modalità upstream e downstream, al fine di aumentare il coordinamento tra i diversi stadi della catena di approvvigionamento. Qualora ci si trovi nella filiera del Luxury Fashion, risulta particolarmente utile per le imprese avere visibilità dei componenti, e poi dei capi completi, presso i diversi soggetti, considerando l’alto valore di mercato delle merci in questione;
2. La certificazione dei prodotti, è fondamentale per i seguenti processi, nonché necessita del mondo enterprise nel settore tessile (in Italia per quanto riguarda il primo punto, i seguenti possono essere espansi a tutti il mondo):
 - a. Autenticazione dei capi “Made in Italy”, un valore aggiunto irrinunciabile per le imprese italiane che commerciano i prodotti al di fuori del nostro paese;

- b. Mappatura dei falsi (mercato dell'abbigliamento contraffatto) ed eliminazione di questi prodotti dalla circolazione;
 - c. Garanzia di qualità dei capi d'abbigliamento, in alcuni casi creati a partire da materie prime di animali, oppure molto ricercate. In questo caso, certificare i materiali utilizzati o la loro provenienza, può essere un valore aggiunto per l'azienda produttrice, o rivenditrice, di capi, anche in considerazione del trend di sostenibilità (consumatori sempre più attenti ai temi etici ed ambientali) ormai incidente in tutte le Supply Chain.
3. Condivisione delle informazioni relative a provenienza (quindi qualità) e trasformazioni dei prodotti, ai consumatori finali (tramite QR Code): la reputazione del brand è senza dubbio uno dei principali “key success factor” per le imprese di questa industry;
 4. Infine, con i consumatori non è solamente possibile mostrargli le informazioni sopra citate, ma anche creare una comunicazione personalizzata con essi, al fine di acquisire informazioni utili per creare, o vendere, capi su misura [118].

5.9.1 Il progetto pilota del MISE

È il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico italiano) il promotore di uno dei progetti pilota emergenti, ed in prospettiva più interessanti, di applicazione della tecnologia Blockchain all'interno del settore tessile. In accordo col colosso tecnologico IBM, anche in questo caso protagonista, e congiuntamente con altre organizzazioni del settore (SMI Sistema Moda Italiano, Federmoda, ENEA, Agenzia delle Dogane e dei Monopoli e altre), la PA italiana a febbraio 2020 ha dato il via all'inizio del progetto pilota di tracciabilità all'interno della filiera tessile attraverso l'implementazione di una piattaforma basata su layer Blockchain, con obiettivo primario: proteggere il “Made in Italy” a partire da un sistema che garantisce la certificazione della provenienza, qualità delle materie prime, sostenibilità etica ed ambientale dei capi d'abbigliamento [119].

A febbraio 2020, è iniziato il progetto sponsorizzato dal MISE, a partire dallo studio della tecnologia e della valutazione se questa possa supportare le esigenze di certificazione e tracciabilità richieste. L'evoluzione del progetto, che è ancora tutt'oggi in fase di sperimentazione e test, si basa su quattro step fondamentali (svolti da febbraio a novembre), per i quali è fondamentale l'aiuto delle imprese italiane del settore tessile, che

rendono possibile la definizione di uno scenario completo e possono disegnare in modalità congiunta e proattiva la soluzione di tracciabilità desiderata: i portatori d'interesse del modello, sono stati coinvolti nella definizione del modello a tendere.

Gli step procedurali del progetto

Con l'obiettivo ultimo l'adozione di una piattaforma "provided by" IBM, partner tecnologico del test pilota, quest'ultimo è stato strutturato nei seguenti step, svolti da febbraio a novembre 2020:

1. *Workshop – Analisi del contesto*: attraverso l'utilizzo di un questionario posto alle realtà del settore tessile italiano, sono state definite le principali esigenze e necessità del contesto in analisi;
2. *Design thinking – analisi delle esigenze*: a partire da un gruppo di organizzazioni selezionate, considerate le più rappresentative del settore ed appartenenti ai diversi stadi della filiera (coltivatori, produttori, distributori ed anche consumatori), sono state definite congiuntamente le principali problematiche e si è cercato di comprendere come un sistema di tracciabilità e protezione del "Made in Italy" possa difendere gli interessi e sostenere le imprese italiane;
3. *Sperimentazione*: redatto il documento formale che contiene le esigenze emerse nelle fasi di progetto precedente e le possibili azioni risolutive adattabili nella filiera, è stata creata la piattaforma Blockchain (adottando il protocollo Hyperledger Fabric, applicazione accessibile alle imprese via cloud) ed è stato testato il suo utilizzo, e le sue funzionalità come attestazione della qualità e verifica della provenienza dei prodotti tessili, da parte dei diversi soggetti (compresi consumatori) che in ottica di implementazione ufficiale, e non solo di test, potrebbero utilizzarla;
4. *Analisi di fattibilità*: test concluso, è stato compilato un documento di analisi fattibilità della soluzione testata, con allegati i risultati della sperimentazione effettuata [120].

I primi due punti possono riferirsi infatti allo stadio "Re-imagine" d'implementazione progettuale, gli ultimi due invece si possono considerare già appartenenti alla fase di

“Proof of concept”. Ad oggi, ad analisi di fattibilità conclusa, il progetto si trova in una fase progettuale tale da potersi definire “Progetto pilota”.

I canali di comunicazione all'interno della piattaforma

Abbiamo visto come il protocollo Hyperledger Fabric consenta l'interazione tra i soggetti, sulla piattaforma, all'interno di canali ben definiti. In questo progetto, sono presenti due macro canali: il primo contiene il coltivatore e l'ente di certificazione, il secondo l'azienda manifatturiera e il brand. Dunque, il processo d'interazione tra gli utenti è il seguente:

1. Il coltivatore (di materie prime utilizzate per la produzione di prodotti tessili) inserisce i suoi documenti sull'applicazione per ottenere la certificazione d'autenticità, qualità ed origine da parte dell'autorità di certificazione;
2. L'impresa di certificazione valuta le richieste di certificazione da parte del coltivatore e decide se approvarle o meno;
3. L'azienda manifatturiera, può visualizzare le informazioni relative alla materia prima in entrata (proveniente dal coltivatore), dunque inserire le certificazioni della materia prima sul lotto del prodotto finito che consegnerà al brand, così come le informazioni sull'operazione di confezionamento che ha attuato;
4. Dunque, il brand ha visibilità dell'intera catena ad esso antecedente (in particolare, le certificazioni sulle materie prime componenti i prodotti finiti, e le informazioni sul packaging);
5. Infine, il consumatore finale può visualizzare tutte queste informazioni accedendo ad una specifica pagina dell'applicazione semplicemente scannerizzando un QR Code sul packaging del prodotto acquistato dal brand.

Per concludere, a marzo 2021 non risulta ancora attiva e funzionante la piattaforma descritta. Comunque, anche a valle dei progetti esplicitati da ADM che coinvolgevano appunto l'avanzamento del progetto di effettivo inserimento nella filiera di questo sistema di tracciabilità per il mondo tessile, è necessario essere ottimisti riguardo al reale go-live di questa piattaforma [120].

5.9.2 Progetto pilota Pattern Spa – Blockchain nel Luxury Fashion

Sempre restando nel contesto italiano, ritengo sia opportuno presentare il progetto applicativo di Pattern Spa. Dal 2000, opera nell'ingegneristica di design, prototipazione e produzione di linee di abbigliamento per i più prestigiosi marchi e del mondo Fashion [121]. Al fine di avvicinarsi alle richieste del mercato di certificazione e autenticazione di prodotti, Pattern ha intrapreso un progetto d'implementazione di piattaforma Blockchain per garantire tracciabilità, anticontraffazione e certificazione della qualità ed origine delle proprie materie prime, in ottica di condivisione di queste informazioni col cliente (brand per cui progetta i capi d'abbigliamento in primis, ma anche consumatore finale) che vuole conoscere la provenienza della produzione e dei materiali utilizzati [122].

Il primo step d'implementazione si rivolge al B2B, tracciando il processo d'ingegnerizzazione dei prodotti tessili fino alla consegna al brand acquirente. Il secondo passo, sarà rendere disponibili queste informazioni ai consumatori finali, rendendo fruibili in aggiunta le informazioni relative al processo di distribuzione e design iniziale del capo venduto. Quest'applicazione, è stata ideata e sviluppata congiuntamente con la società di consulenza informatica Engineering, che ha implementato una soluzione ad hoc per Pattern a partire dal protocollo permissioned di Ethereum, basata sulle tecnologie QR Code e tag RFID, oltre che sull'architettura REST API per l'interfacciamento della piattaforma Blockchain con i sistemi informativi aziendali interni all'azienda [123].

Sul sito online di Pattern [121], si comunica come ad oggi l'azienda sia in grado di tracciare e mappare le informazioni relative alle fasi di ingegneria, design, produzione e controllo qualità dei capi d'abbigliamento prodotti, oltre alle informazioni sui materiali utilizzati (step 1 – B2B). Emerge inoltre, come l'attuale piattaforma sia ad oggi configurata per dar spazio al futuro sviluppo di una specifica applicazione che consentirà la trasmissione delle informazioni relative ai capi prodotti da Pattern al cliente finale (step 2). Attraverso la scansione di un QR Code sull'etichetta dei capi stessi, il consumatore potrà verificare la certificazione delle materie prime che compongono il capo d'abbigliamento, oltre che al suo flusso di ideazione, produzione e distribuzione. Comunque, non è solo un processo di visibilità delle informazioni fine a sé stesso: dietro ad un progetto di questo calibro, l'azienda si attende un incremento dell'“engagement” del cliente, con il quale può instaurare un vero e proprio rapporto post-vendita.

5.9.3 Caso applicativo LVMH – la piattaforma AURA

A maggio 2019, ConsenSys (software house americana di sviluppo protocolli Blockchain su base Ethereum) ha annunciato il go-live della piattaforma Blockchain AURA, in accordo con Microsoft e soprattutto LVMH, colosso francese del Fashion e conglomerato dei più famosi brand di abbigliamento [124]. Piattaforma appunto implementata con protocollo Ethereum (nello specifico Ethereum Quorum, soluzione permissioned del protocollo) ed anche mediante la soluzione Microsoft Azure, AURA è stata costruita in modo da rendere possibile il tracciamento interno alla filiera, il rintracciamento dei prodotti e la condivisione dei certificati d'autenticità delle materie prime, con i punti vendita ed i consumatori finali (le funzionalità, sono sostanzialmente le medesime che il MISE desidera implementare col proprio progetto).

Design, materie prime, produzione e distribuzione sono gli step della filiera che percorre un capo d'abbigliamento o in generale un prodotto LVMH, che AURA può tracciare. A valle della produzione, ogni item può essere registrato sul Distributed Ledger, nello specifico i dati degli eventi ad esso legati, resi immutabili nella piattaforma. In fase di acquisto, il cliente finale può utilizzare l'applicazione del marchio (ogni marchio di LVMH è indipendente e possiede un proprio sito online) per ricevere il certificato AURA contenente tutte le informazioni sul prodotto, comprese istruzioni per la cura del prodotto, servizi post vendita e garanzie disponibili. Al lancio della piattaforma, questa è stata implementata nei marchi Louis Vuitton e Parfums Christian Dior, mentre i restanti marchi di LVMH non erano inizialmente stati coinvolti (probabilmente per prima testare la soluzione solamente su un campione) [125]. A giugno 2020, Bulgari (appartenente anch'esso al gruppo), ha annunciato l'inizio del progetto d'implementazione della piattaforma, dunque emerge come questa sia stata testata e possa essere messa a disposizione di altri marchi del gruppo [126].

Comunque, emerge che l'obiettivo sia coinvolgere gli altri brand del gruppo (non emergono date d'integrazione finale), ma allo stesso tempo rendere usufruibile la piattaforma anche agli altri marchi del Luxury Fashion esterni a LVMH: il team di AURA ha scelto di costruire un modello di consorzio, dove qualsiasi marchio di lusso può diventare un membro a titolo effettivo. Questo, rende tale tecnologia accessibile a tutti brand (del settore, ed affini alle peculiarità del sistema), ma allo stesso tempo consente la

conservazione della flessibilità necessaria per affrontare le esigenze specifiche di ogni marchio di lusso che fa parte del consorzio. Infatti, i marchi (di LVMH o meno) all'interno della propria area di competenza del sistema possono progettare su misura i tool di AURA: alcuni possono decidere di concentrarsi sull'approvvigionamento e la certificazione delle materie prime, mentre altri possono focalizzarsi sulla fornitura di servizi su misura e sull'aumento di fedeltà del consumatore. Per concludere, l'AD di ConsenSys in concomitanza col go-live della piattaforma, ha assicurato come l'obiettivo finale (non è stata dichiarata una data milestone di raggiungimento) della piattaforma sia servire l'intero settore del lusso, nel rispetto degli interessi e della privacy di ogni marchio, sfruttando a pieno la tecnologia Blockchain Ethereum, in modo davvero decentralizzato [124].

5.9.4 Flusso informativo BCT nella filiera del Fashion

Di seguito, il flusso informativo presente tra gli attori che partecipano alla scrittura sul registro Blockchain (in questo caso, sono stati indicati i protocolli Blockchain Hyperledger Fabric di IBM e Quorum Ethereum, i due protocolli utilizzati nei progetti Fashion descritti). Anche in questo caso il flusso stilizzato, sebbene sia generico e non ricalchi un progetto specifico, ha però l'obiettivo di mostrare i principali soggetti che possono essere coinvolti in un processo di certificazione della qualità e tracciabilità dei materiali lungo la filiera tessile, così come la sequenza e la tipologia di informazioni genericamente introdotte all'interno della Blockchain. Al pari del settore agroalimentare, come i consumatori tramite uno strumento identificativo associato ai prodotti (QR Code) possono accedere le informazioni scritte sulla piattaforma, allo stesso modo tutti i soggetti operanti nella filiera hanno la medesima visibilità.

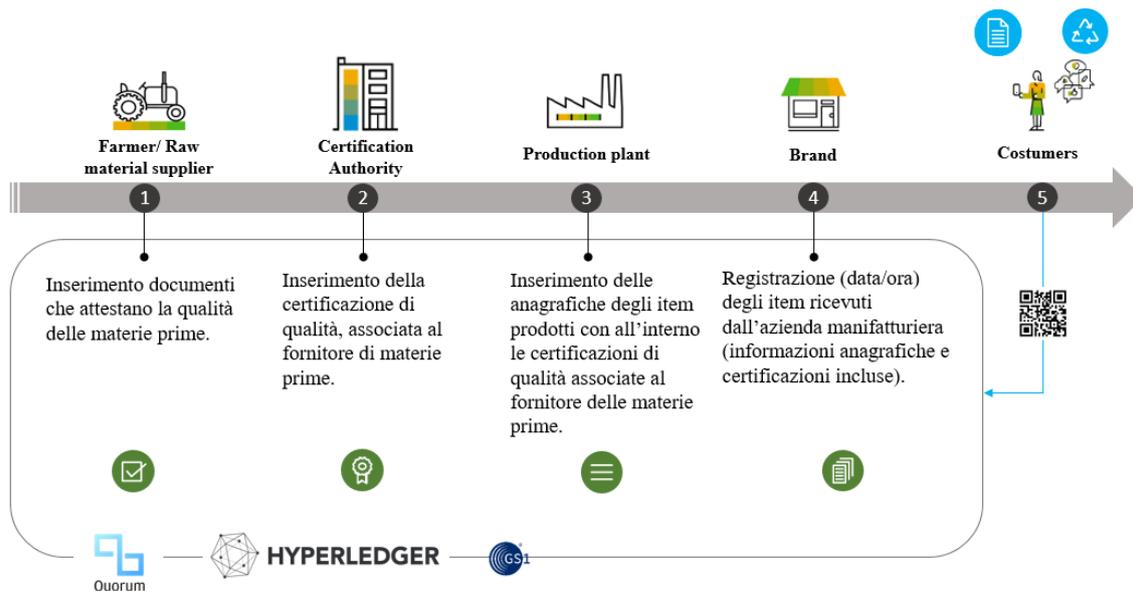


Figura 5.20 – Flusso informativo Blockchain nel settore Fashion.

5.10 Il settore Utility

In Europa, è in corso una transizione energetica su larga scala, che mira a sostituire i combustibili fossili e l'energia nucleare con le fonti di energia rinnovabile a bassa emissione di carbonio, come l'energia eolica e solare, indispensabili per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra (la Commissione Europea nel 2018 ha fissato infatti la milestone del 32% di energia pulita, in Europa, entro il 2030, mentre il post 2030 è ancora in fase di valutazione) [127].

Questa transizione energetica, sta cambiando il panorama della catena di approvvigionamento di energia. Infatti, è sempre più comune che piccoli produttori decentralizzati e distribuiti (come gli agricoltori con una turbina eolica, o le piccole imprese, ma persino i consumatori con pannelli solari allocati presso la propria abitazione domestica) forniscono elettricità, alimentandola nella rete elettrica principale, oltretutto oltre all'incremento del numero di fonti di energia rinnovabile, emerge come in futuro saranno disponibili meno centrali elettriche convenzionali per fornire la flessibilità necessaria, sempre in ottica di transazione verso il rinnovabile e sostenibile. Dunque, in questo contesto la BCT si inserisce offrendo l'opportunità ai fornitori di energia, come TenneT, di utilizzare le fonti minori (come quelle domestiche o aziendali citate) all'interno del quadro di gestione della trasmissione dell'energia [128].

In Italia, sono in corso studi ed esperimenti di applicabilità della Blockchain nel settore Utility. Non a caso, Marco Favarato, Head of Innovability Global Trading presso Enel, intervistato durante il convegno “Blockchain: the hype is over, get ready for ecosystems” tenuto dall’Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, afferma come la società per cui opera vedendo notevoli potenzialità della tecnologia Blockchain nel settore dell’energia, ha progettato lo sviluppo di una community tra i consumer Enel per coinvolgerli in progetti peer-to-peer, e sta attentamente supervisionando lo sviluppo della tecnologia in analisi. Dunque, al fine di presentare l’applicabilità della BCT in questo settore, di seguito un progetto a livello internazionale (Tennet), a seguire due Proof of concept rilevanti sviluppati in Italia fino ad inizio 2021.

5.10.1 Caso applicativo TenneT

Le aziende tedesche Sonnen (produttore di sistemi di accumulo di energia domestica per abitazioni o per imprese di piccole dimensioni, leader di mercato nel paese in cui opera) e TenneT (operatore di sistemi di trasmissione energetici - Transmission System Operator - in Germania e nei Paesi Bassi, responsabile del bilanciamento della domanda e dell’offerta di elettricità sulla rete) nel 2019 hanno dato il via ad un progetto pilota che consente alle batterie di accumulo (installate da Sonnen) di essere integrate all’interno del sistema di distribuzione di energia elettrica (di competenza di TenneT), grazie all’applicazione della tecnologia Blockchain [129].

Ai più è noto il problema dell’immagazzinamento dell’energia elettrica: infatti, questa non si può immagazzinare, di conseguenza gli operatori di rete, come TenneT, devono riuscire a gestire il bilanciamento tra domanda (aziende e famiglie) e offerta, garantendo una continuità di servizio, quindi producendo energia nei periodi più opportuni in accordo col coordinamento di impianti produttivi e rete di trasmissione (nel settore, questa peculiarità si definisce *dispacciamento*) [130].

Oltre alla difficoltà di bilanciamento ottimale sopra descritta, spesso può anche accadere che a causa dell’inserimento in rete di energia prodotta da fonti rinnovabili decentralizzate, si verificano disallineamenti ed ingorghi di energia all’interno della rete. Per evitare che questo congestioni il sistema di distribuzione, gli operatori di rete provvedono ad effettuare interventi di regolazione delle fonti di energia (come parchi eolici).

Lo scopo del progetto pilota TenneT-Sonnen, è appunto quello di fornire flessibilità alla rete interconnettendo batterie di accumulo presenti nelle abitazioni domestiche o nelle aziende, col sistema di trasmissione centrale: questo, può fornire un aiuto alla gestione della distribuzione di energia elettrica in caso di strozzature di rete, o anche solo per il bilanciamento tra domanda e offerta (in tal modo, si prevedono meno interventi onerosi sulle fonti di energia primarie). Nello specifico, le batterie possono accumulare o cedere elettricità qualora la rete, a cui sono connesse, lo richieda, dunque fornendo un sostegno per evitare il più possibile le congestioni di rete. Come si inserisce in questo contesto la BCT?

Con l'obiettivo di testare quanto queste batterie d'accumulo residenziali possano diminuire la messa in atto di misure di emergenza quando si verificano congestionamenti della rete, Sonnen e TenneT hanno innanzitutto creato un software per il coordinamento delle batterie, che regola in modo automatico la carica e la fornitura di energia dalle batterie alla rete, in funzione delle richieste della rete stessa. A questo punto, risulta fondamentale definire un modello di verifica e tracciamento degli scambi di energia tra le batterie e la rete: entra in gioco una piattaforma Blockchain, fornita da IBM e basata su protocollo Hyperledger Fabric, che rende possibile la registrazione (immutabile) di tutte le transazioni di energia tra batterie d'accumulo domestiche e rete TenneT avvenute [131]. Garantendo un elevato grado di privacy, la Blockchain fornisce un servizio di mappatura e certificazione delle transazioni, fondamentale per le due imprese che hanno sviluppato tale progetto, le quali con questo test hanno voluto verificare la qualità e l'applicabilità di una soluzione d'interazione batterie domestiche-rete centrale, dunque la possibilità concreta di creare un network in cui i piccoli player possono supportare i grandi operatori. Infine, come afferma René Kerkmeester, Digital Transformation Lead presso TenneT, questa soluzione potrà essere ampliata, utilizzando la certificazione delle transazioni come base per il pagamento (TenneT infatti, fornisce un compenso a coloro che collaborano con la rete).

A questo progetto, hanno preso parte centinaia di fonti d'energia domestiche, e si evince come il test sia stato assolutamente positivo. Non a caso, il progetto è stato riproposto (alla fine del medesimo anno) anche nei Paesi Bassi: Tennenet ha infatti sviluppato una soluzione simile ma col player Vandebron (con sede ad Amsterdam, fornisce energia green e batterie d'accumulo domestiche). Dalla descrizione dei progetti Tennenet descritti all'interno del sito online di IBM, emerge come essendo questi andati a buon fine, si

prevede un'evoluzione del servizio e un breve inizio d'implementazione su larga scala, verosimilmente nel breve periodo [132].

5.10.2 Proof of concept GSE

All'interno del contesto italiano, ritengo sia opportuno citare lo studio che da inizio 2020 sta intraprendendo GSE, per quanto concerne l'applicabilità della tecnologia in analisi all'interno del settore Utility. Gestore dei servizi energetici (GSE), società italiana sotto la guida del ministero del Ministero dell'economia e delle finanze (di fatto un'azienda pubblica), è una linea guida per le imprese del settore, con l'obiettivo strategico di incentivare e sviluppare fonti energetiche rinnovabili in Italia. Nello specifico, è promotore della transazione ecologia, intraprendendo progetti tecnologici per il sostegno e l'efficientamento dei processi green. A marzo 2020, GSE ha affidato alle società KPMG, Accenture, Adamantic e Tyche l'appalto per la sperimentazione della BCT all'interno dei processi che portano alla transizione energetica, all'interno del contesto energie rinnovabili [133]. La gara d'appalto iniziata ad ottobre 2019, proponeva il seguente Proof of concept, suddiviso in 4 macro temi:

Gestione di comunità energetiche. Definizione di un sistema, basato su tecnologia Blockchain, per la notarizzazione (e quindi certificazione) di transazioni energetiche tra utenze domestiche e reti di distribuzione di energia elettrica, includendo gli aspetti legati ai pagamenti per le forniture. Questo tema, è già stato testato in Germania e Paesi Olanda, e sarà descritto nel caso studio a seguire.

Tracciabilità nella filiera del biometano. Come riferito da Alberto Bonadonna (Associate Director in Accenture Italia) presso il convegno "Blockchain: the hype is over, get ready for ecosystems" tenutosi il 22 gennaio 2021 dall'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano [37], lo studio di fattibilità concerne la tracciatura del biometano all'interno del settore dei trasporti: in particolare, il progetto consiste nell'implementazione di un sistema che consente alle aziende trasportatrici di biometano di registrare i lotti trasportati, dunque creare un'identità digitale per ognuno di questi, al fine di mappare gli scambi di lotti lungo la filiera e poter, grazie all'ID digitale, risalire in qualsiasi momento alla discendenza di ogni singola fornitura di biometano, percorrendo gli step della catena di approvvigionamento. Innanzitutto, è necessario collegare i sistemi informativi delle aziende trasportatrici con

interfacce API al sistema Blockchain di notarizzazione. Dunque, nella fattispecie si rileva necessario definire dei flussi d'interazione all'interno della filiera. Upstream, troviamo i produttori di biometano, middlestream gli intermediari ed i grossisti, e downstream i gestori delle flotte ed i consumatori. All'interno di questi tre macro stadi della Supply Chain, agiranno dei soggetti validatori (sotto l'autorità di GSE), che certificheranno le immissioni e prelievi di energia presso i diversi soggetti interpellati. Inoltre, lo studio non coinvolge solo una tracciabilità di natura fisica, ma anche economica: si valuta l'implementazione di *smart contract* per gestire le transazioni economiche tra attori della filiera, ma anche per possibili campagne di reward, in funzione delle quote green acquistate.

Certificazione della filiera di ricarica delle auto elettriche da fotovoltaico. design e studio di fattibilità per l'implementazione di una piattaforma Blockchain che consenta la notarizzazione dei quantitativi energetici e dei dati informativi relativi ad utenti che producono (a livello domestico) energia elettrica sostenibile (es. tramite pannelli fotovoltaici) e la utilizzano per ricaricare il proprio veicolo ad alimentazione elettrica, al fine di tracciare e premiare questi soggetti, dunque incentivare la produzione e l'utilizzo di energia green.

Notarizzazione dei processi di GSE: ideazione di un sistema di controllo e gestione dei processi interni dell'ente GSE.

In Italia comunque, non è il solo Proof of concept attuato fino ad oggi. Di seguito, uno studio di fattibilità effettuato a fine 2019 dalla nota società di consulenza EY.

5.10.3 Proof of concept EY: prosumer2consumer

Anche in Italia, stanno emergendo studi e soluzioni tecnologiche per la gestione dei prosumer di energia domestica: piccoli produttori che non consumano tutto ciò che producono e che potenzialmente possono essere utili alla rete di distribuzione (come nel caso TenneT). Comunque, il modello ad oggi è ancora piuttosto rigido, e non sono ancora state implementate soluzioni che garantiscano questa flessibilità richiesta: è infatti la Blockchain la tecnologia disruptive consigliata per gestire le transazioni tra prosumer [134].

È in questo contesto che nasce lo studio messo a punto da EY in collaborazione col Politecnico di Milano, con titolo “prosumer2prosumer (P2P)”: in sostanza una piattaforma di commercializzazione energia, che permetta ai prosumer di vendere ai TSO l’energia prodotta in eccesso, ed allo stesso tempo acquistare da questi qualora necessario. Non solo, i prosumer potrebbero acquistare o vendere energia anche agli altri prosumer domestici. Secondo le stime dell’Osservatorio del Politecnico di Milano, risulta che il consumatore (non prosumer, quindi non produttore ma solo utilizzatore) potrebbe risparmiare fino al 3% sulle bollette, mentre i cittadini prosumer potrebbero addirittura ricavare fino al 60% in più. L’impresa di produzione di energia (TSO) e quella di distribuzione (DSO) potrebbero innanzitutto guadagnare circa l’1% in più dalla tassa d’utilizzo rete da parte dei prosumer, ma soprattutto potrebbero diversificare l’offerta d’energia, così fruendo dei vantaggi descritti nel caso TenneT.

EY, all’interno del report “Blockchain business applications – from private to public” emesso il 29 novembre 2019 [135], sottolinea come tale soluzione richieda ancora del tempo prima che possa essere realtà. Rimando alle conclusioni relative al medesimo settore, per prendere nota dei principali constraints che oggi vede l’industry Utility relativamente alla BCT.

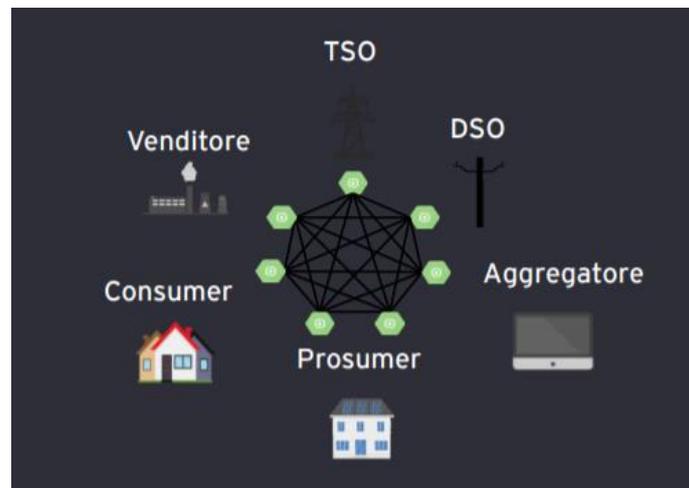


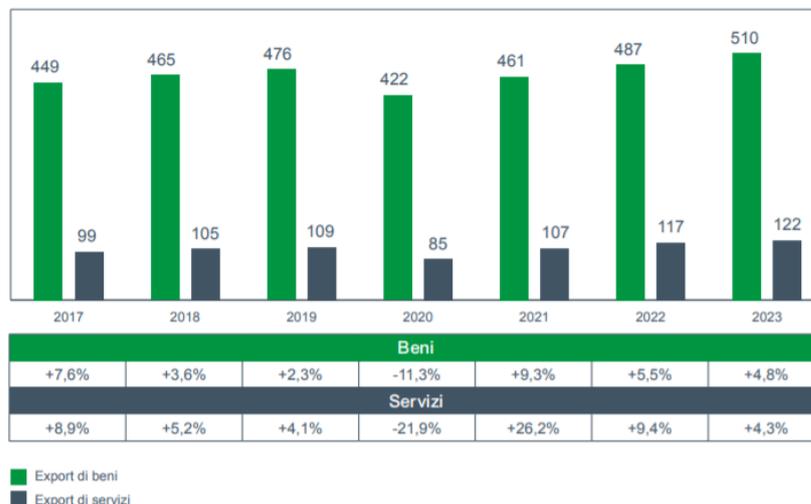
Figura 5.21 –Rete peer-to-peer tra prosumers (domestici e TSO) e consumers [135].

6. Case study ACCUDIRE

Durante il mio percorso di studio delle soluzioni tecnologiche all'interno di una Supply Chain, attualmente presenti sul mercato e che si basano sulla tecnologia Blockchain, ho avuto la possibilità di partecipare al convegno virtuale "Supply Chain Edge Italy 2020" organizzato dal "Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)" tenutosi il 16 ottobre 2020 [52]. Grazie a tale evento, ho potuto conoscere la start-up italiana ACCUDIRE S.r.l., ed il suo Amministratore Delegato Abramo Vincenzi, che ho intervistato personalmente, e grazie al quale ho potuto comprendere a fondo l'utilizzo della piattaforma Accudire ed il contesto in cui la start-up propone un servizio basato sulle tecnologie Edge Computing e Blockchain. Di seguito, a partire da un'analisi del mondo dell'export e dalle esigenze che hanno portato la start-up a proporre un simile servizio in Italia, sarà presentata la piattaforma che Accudire propone sul mercato, ad oggi l'unica piattaforma Blockchain presente in Italia, che offre una soluzione digitale di coordinamento e gestione documentale per le imprese che commerciano con l'esterno.

6.1 Ambito di applicazione: l'export e gli impatti del COVID-19

ACCUDIRE, si pone a supporto dell'export all'interno delle Supply Chain italiane. Per comprendere a pieno la soluzione proposta, ed i benefici che può portare, è importante sottolineare come questo ambito sia stato duramente colpito dagli effetti della pandemia da COVID-19: i volumi delle aziende italiane che esportano le proprie merci con i paesi esterni sono un fattore determinante per il PIL italiano e, una volta che all'interno delle Supply Chain i trasporti e gli scambi commerciali hanno subito dannosi ritardi o si sono interrotti a causa della pandemia, sono stati fortemente messi in discussione. Dal Rapporto Export 2020 presentato da SACE (società appartenente al Gruppo Cassa Depositi e Prestiti) [136], si evince che nel 2020 il valore delle esportazioni italiane di beni è calato di ben 54 miliardi (-11,3%) di euro rispetto all'anno precedente. Comunque vi è un dato rassicurante: da una previsione effettuata, emerge che nel 2021 il valore delle esportazioni dovrebbe riallinearsi con quello del 2019, e superarlo negli anni seguenti.



Fonte: Istat, Ocse, Oxford Economics, SACE.

Figura 6.1 – Export in Italia di beni e servizi in valore [136].

Il calo delle esportazioni nel 2020 non è solamente stato influenzato dall'avvento del COVID-19: nel medesimo anno, è iniziato il processo di uscita del Regno Unito dall'Unione Europea. Una delle principali destinazioni delle merci in partenza dall'Italia (nel 2019, il valore di export verso il Regno Unito è stato pari a 24,5 miliardi di euro, superato solamente da Svizzera, Stati Uniti, Francia e Germania, quest'ultimo paese verso cui l'Italia esporta maggiormente) ha comportato e ancora comporterà non pochi problemi burocratici e variazioni di gestione normativa doganale.

6.2 L'interoperabilità digitale lungo la filiera

Risulta dunque necessario presentare il posizionamento della piattaforma ACCUDIRE. Ad oggi sviluppata per creare interoperabilità all'interno delle filiere, nello specifico fornire un supporto alle imprese che esportano, la piattaforma è in fase di sviluppo con l'obiettivo di rivolgere il proprio servizio a tutte le imprese italiane che si occupano di trasporti internazionali, export ma anche import. Concentrandoci sul servizio che oggi Accudire offre, questa piattaforma mira ad offrire interoperabilità, integrazione, velocità e tracciabilità di dati, al fine di connettere in modo sicuro e trasparente tutta la business community all'interno di una filiera: azienda esportatrice, vettori, compagnie assicurative e banche, dogane, terminal e autorità governative, con l'obiettivo di affidare il controllo in mano all'azienda che esporta. Prima di inoltrarci nei servizi offerti all'interno della

piattaforma, è necessario comprendere quali siano le principali esigenze del mondo export che ACCUDIRE intende soddisfare, al fine di marginare i limiti della gestione documentale all'interno di un processo di esportazione, emersi in particolar modo dopo l'avvento della pandemia da COVID-19 in Italia [137].

Limiti emersi ed esigenze da soddisfare

L'impatto del COVID-19 sulle filiere ha mostrato come ad oggi la gran parte di queste non sia all'altezza per gestire ingenti flussi commerciali, in particolar modo Extra-UE. Il modello d'interazione tra i soggetti appartenenti alla business community che partecipano al flusso di esportazione merci risulta ancora antiquato: il commercio è notevolmente appesantito dai flussi documentali in formato cartaceo. Questi documenti commerciali richiedono spesso numerosi controlli manuali, riallineamento tra dati, di conseguenza stressanti rework che talvolta possono addirittura compromettere le imprese esportatrici stesse, in quanto potrebbero doversi trovare a pagare ingenti sanzioni amministrative e penali a causa del mancato rispetto di standard normativi o errori nello svolgimento delle procedure doganali. Risulta dunque, che lo scambio documentale porta le imprese ad essere costantemente esposte al rischio, e ciò si tramuta in costi: ovviamente, sono le PMI quelle maggiormente vulnerabili, e l'obiettivo di ACCUDIRE è offrire un servizio con la quale le piccole e medie imprese possano risparmiare sui costi di rework documentale finora sostenuti, e riallocare le risorse umane ad attività a maggior valore aggiunto: sebbene il COVID-19 abbia reso fragili le filiere internazionali e complicato oltremodo il commercio verso l'esterno, è necessario ripartire per continuare a portare nel mondo il "Made in Italy" [137].

La soluzione proposta da ACCUDIRE

ACCUDIRE, è la prima azienda italiana che propone un modello digitale d'interazione e scambio documentale tra attori che agiscono nel campo dell'export, fondato sulla Blockchain Technology. La start-up nasce dalle competenze e dall'esperienza delle imprese italiane Ormesani e ZPC, realtà consolidate nell'ambito delle spedizioni internazionali, aspetti doganali e compliance, e mira a migliorare la gestione del commercio verso l'estero, digitalizzando e semplificando quelle che sono le procedure

operative che le imprese che esportano effettuare. La piattaforma, che possiede un layer Blockchain, permette di condividere i documenti tra i soggetti rendendoli poi, avvenuta la validazione da parte dei nodi validatori, immutabili nel tempo, garantendo una diminuzione delle tempistiche di condivisione, incomprensioni, errori e di conseguenza aumentando la collaborazione e la fiducia tra i partner commerciali.

Nello specifico, un'azienda italiana esportatrice che decide di usufruire della piattaforma offerta dalla start-up, ha la possibilità di accedere agli elementi essenziali di governo e controllo di un contratto internazionale di compravendita, interagendo con in dati contabili e di vendita, che sono alla base della gestione della spedizione, in accordo con gli *Incoterms* (regole che definiscono diritti e doveri dei soggetti coinvolti in un trasferimento di beni da uno stato ad un altro), grazie anche a modelli standard e sempre aggiornati in funzione delle normative internazionali. Sulla piattaforma, le imprese possono presidiare le informazioni dei contratti di trasporto via mare, aerea e terra in accordo con le normative internazionali e gestire il processo di emissione delle bolle doganali. Il layer Blockchain, consente di certificare l'autenticità di tutti i dati ed i passaggi di documenti tra i business partner, Agenzia Dogane e Monopoli inclusa, e di renderne disponibile la visione online in qualsiasi istante. Inoltre, le imprese che utilizzano la piattaforma hanno la possibilità di interagire in maniera integrata e digitale con le compagnie assicurative per le coperture relative ai beni movimentati e con gli istituti di credito attraverso connessioni evolute, che garantiscono l'interoperabilità fra i vari sistemi informatici anche non basati su Blockchain: ne deriva un efficientamento complessivo nella gestione del rapporto banca-impresa, spesso appesantito da ingenti scambi di documentazione cartacea e da un'elevata compliance, facilitando il processo di emissione lettere di credito, supportando l'esportatore nella creazione dei moduli richiesti. In generale, il sostegno alle imprese nella creazione di documenti conformi e senza la necessità di essere corretti o rivisti, comporta una velocizzazione delle operazioni e ed una riduzione del rischio di essere sanzionati per errori o mancanze all'interno dei documenti commerciali.

Infine, questa piattaforma dal proprio AD definita "umano-digitale" è stata strutturata appositamente per poter interagire con gli altri sistemi gestionali esterni ed ERP con cui le imprese gestiscono i propri dati ed il proprio business, consentendo alle imprese di collaborare e condividere dati e documenti in estrema sicurezza: questo è possibile attraverso l'implementazione di specifiche interfacce realizzate tramite API (Application

Programming Interface), nonché protocolli con i quali sono integrati e fatti comunicare sistemi informativi diversi [137].

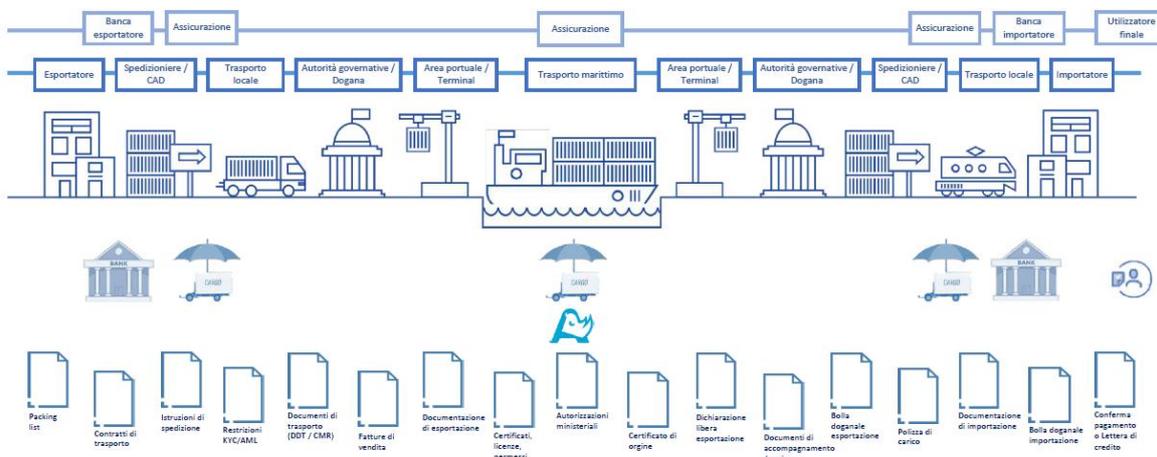


Figura 6.2 – La documentazione e le relazioni commerciali degli attori lungo la filiera [138].

Si veda nell'immagine sopra in cui sono presentati i principali attori coinvolti e quale sia la mole di documenti e d'interazioni tra soggetti all'interno di un processo di esportazione beni. ACCUDIRE, offrendo un approccio interattivo nella filiera, desidera guidare le aziende esportatrici verso un percorso di cambiamento e diminuzione dei “costi di transizione”, costi sostenuti quando si realizza uno scambio e dovuti alla presenza di possibili errori o incomprensioni tra le parti, in fase di stipulazione del contratto.

Timeline di progetto

L'idea di fondare la start-up nasce a marzo 2019, ufficialmente ACCUDIRE nasce a novembre del medesimo anno, e già a maggio 2020 la piattaforma era live per quanto riguarda la digitalizzazione dei processi d'interazione tra le imprese esportatrici, dogane e aree portuali, mentre da luglio 2020 sono live i processi di export controls e compliance. Inoltre, durante il convegno tenuto da CSCMP, l'AD Abramo Vincenzi afferma che nei primi mesi del 2021 verranno inseriti nella piattaforma i nuovi standard normativi previsti dall'UK post Brexit, al fine di supportare le imprese esportatrici nella compilazione documentale in accordo con le nuove normative. Infine ACCUDIRE, che attualmente propone il proprio servizio alle imprese italiane esportatrici, ha in progetto di espandere nel breve termine il proprio servizio anche nel mondo dell'import [52].

6.3 *L'ecosistema ACCUDIRE: Edge Computing e Blockchain Technology*

ACCUDIRE agisce in un vero e proprio ecosistema di imprese. A partire dalla collaborazione con le sopra citate società esperte nel commercio internazionale, al fine di possedere un'infrastruttura digitale in cui offrire un servizio di supporto nel mondo dell'export, la start-up interagisce con la software house italiana UQIDO che si occupa dell'implementazione delle tecniche di Edge Computing: questa tecnologia, che estende il modello del Cloud Computing, propone un modello di elaborazione dati in server collocati in posti fisici diversi, senza concentrare tutti i dati all'interno di server stanziati in un unico luogo fisico, come avviene nell'acquisizione di storage dati in modalità Cloud. Di conseguenza, è garantita una maggior sicurezza in termini di conservazione dei dati stessi: in caso di danno o interruzione nella connessione di un punto di elaborazione dati, l'intera struttura non viene messa a repentaglio [139].

La collaborazione con TrustedChain

Per quanto riguarda la piattaforma Blockchain, questa è fornita dal Provider italiano TrustedChain. Di tipologia permissioned e con protocollo Hyperledger Fabric, come già riportato nel capitolo 4, è ad oggi il protocollo presente sul mercato maggiormente adatto per implementazioni di soluzioni Blockchain per gestire business community in una Supply Chain. In particolare, TrustedChain offre un servizio di piattaforma Blockchain (PaaS), infrastrutture e servizio di validazione transazioni ad ACCUDIRE. Il provider, offre alla start-up una rete di cinque nodi, Trust Service Providers accreditati dall'AGID, che posseggono l'infrastruttura con potenza computazionale necessaria per creare i blocchi all'interno del registro distribuito. Nello specifico, i nodi validatori sono le seguenti imprese italiane, specializzate nella conservazione digitale: IfinSistemi, OLSA Informatica, IDM, Plurima ed Evolve. Inoltre, è definito un modello di validazione di tipologia Proof of Stake, che nel caso di rete permissioned risulta più efficiente e sostenibile della tipologia Proof of Work in quando i nodi sono definiti a priori e vi è un livello autorizzativo che consente di validare una transazione con un consumo inferiore di energia, comportando inoltre una maggiore velocità del processo di validazione stesso. Ogni transazione che è stata verificata dal 50%+1 dei nodi, risulta validata e viene creato

un nuovo blocco, dunque diventa visibile ai restanti nodi. I nodi, sono remunerati dalla start-up stessa (e dalle altre aziende che usufruiscono di un servizio Paas da TrustedChain) ogni volta che una transazione è validata [40].

Dunque, ACCUDIRE acquista il servizio di piattaforma ed infrastrutture in modalità Paas, e mette l'applicazione software a disposizione delle imprese in modalità SaaS (Software as a service): gli utenti, ne possono usufruire connettendosi con un web browser da pc, tablet o smartphone, ed i dati scambiati tra gli attori all'interno della piattaforma sono messi costantemente in sicurezza attraverso un sistema di backup automatico, ridondato su server diversi (Edge Computing).

6.4 Caso applicativo e aspettative future

Prima di inoltrarci in quelle che sono le aspettative future e le opportunità provenienti da un cambio di mindest che ACCUDIRE può portare alle aziende esportatrici italiane, operanti in una qualsiasi Supply Chain, ritengo sia opportuno presentare i vantaggi che la piattaforma alle aziende di uno specifico settore, quello del Fashion.

Caso applicativo: il cambio di paradigma nel settore Fashion

Da un'analisi presentata dall'AD Abramo Vincenzi all'interno del convegno CSCMP, emerge come ad oggi circa l'80% delle PMI italiane, esportano con tipologia EXW (*Ex Works*, tutti i costi dell'esportazione sono a carico del compratore) in quanto ritenuta più snella rispetto alla tipologia FCA (*Free Carrier*, i costi del carico merce, di dogana e di trasporto al porto sono a carico del venditore, i restanti costi sono di competenza del compratore). In realtà, una piattaforma come ACCUDIRE, consente alle imprese di rivedere i costi di trasporto grazie alla digitalizzazione dell'intero processo di export, dandole la possibilità di riprendere in mano il controllo della spedizione, e di conseguenza poter definire le imprese italiane stesse il prezzo finale. Infatti, i rischi di natura fiscali e doganali possono essere decisamente mitigati dall'utilizzo di una piattaforma che supporta le aziende nella documentazione e nel rispetto delle normative. Infine, l'eliminazione dei processi manuali (controlli ridondanti e reworks) può velocizzare le attività operative necessarie per l'esportazione, comportando dunque una diminuzione di costi, e la piattaforma Blockchain garantisce dati immutabili ed accessibili in tempo reale,

un'ulteriore garanzia di velocizzazione del processo di esportazione. Risulta quindi necessario preservare il “Made in Italy” nel mondo e per poter continuare ad esportare sebbene il contesto ponga ostacoli (disturbations come il COVID-19) è fondamentale innovarsi, rivedere le fonti di spesa e di guadagno ed infine integrare soluzioni come ACCUDIRE che consentono di certificare la provenienza dei prodotti, grazie all'immutabilità dei dati garantita dalla tecnologia del layer su cui si basa la piattaforma che offre [52].

Aspettative future e punti di svolta

In conclusione, ritengo sia interessante presentare le considerazioni esposte da Abramo Vincenzi durante il convegno CSCMP e successivamente al sottoscritto in merito al grado di adattamento delle imprese all'utilizzo di questa piattaforma Blockchain, ai vantaggi che questa tecnologia può offrire al mondo enterprise e all'attuale gap normativo che tutela questa tecnologia.

Dalle interviste, emerge come il tempo di adattamento delle imprese a questa piattaforma, ma più in generale ad una soluzione Blockchain, sia principalmente influenzato dall'ancora mancanza di presa di coscienza delle potenzialità di questa tecnologia. Per quanto riguarda le risorse umane che compongono le aziende, risulta evidente come ACCUDIRE possa incentivarle ad una “riqualificazione” in termini di task da svolgere per gestire un processo di export: le attività manuali sono ridotte al minimo, e la complessità che vi era nel restare costantemente aggiornati sulle varie modifiche normative è mitigata dalla fruizione di una piattaforma che offre documenti preimpostati e sempre in linea con la legislazione italiana e dei paesi con cui si commercia, grazie al network di aziende che collaborano con la start-up, le quali forniscono informazioni certe provenienti dalle competenze di esperti del settore. Dunque, le risorse aziendali possono dunque essere riutilizzate per attività a maggior valore aggiunto.

A livello enterprise generale, l'adozione della Blockchain è possibile solamente a valle di una presa di coscienza che questa debba essere aperta, verso un network di aziende che condividono lo stesso business: considerando che usufruendo di una piattaforma come quella presentata i total cost of ownership sono molto bassi, in quanto le imprese pagano solamente il costo del servizio (i dati non sono in house delle aziende – on premise – ma piuttosto in server dislocati di proprietà di ACCUDIRE), la vera barriera all'ingresso è

solamente di tipo culturale, anche in considerazione che la Blockchain in ambito enterprise, in Italia ma in generale nel mondo, non è ancora diffusa e questa impone, o meglio suggerisce, dei cambiamenti a livello di organizzazione interna. Inoltre, è chiaro come le soluzioni Blockchain possano subire un'adozione di massa da parte delle imprese nel momento in cui ogni paese, Italia inclusa, definisce un piano legislativo per tutelare e definire in modo completo gli standard di utilizzo della tecnologia in analisi: informazioni certe a livello normativo possono consentire alle imprese di fidarsi della tecnologia emergente.

Per concludere, è necessario constatare come una soluzione Blockchain a livello enterprise possa essere sostenuta da risorse totalmente italiane, al fine di rimarcare il grande impatto che il nostro paese sta avendo nel testing e nell'adozione della tecnologia analizzata: la start-up ACCUIDIRE, i cui soci fondatori sono italiani, per il servizio di piattaforma Blockchain che offre alle imprese si affida a un provider italiano, certificato a livello legislativo europeo.

7. Conclusioni

Presentate le peculiarità delle Supply Chain moderne, dunque inoltrati nell'overview dei numeri che caratterizzano la Blockchain applicata al mondo enterprise, descritte le piattaforme che rendono possibili le applicazioni e mostrati i principali progetti e casi applicativi Blockchain legati alle Supply Chain emersi fino ad oggi nei diversi contesti, non resta che tirare le fila dell'elaborato di tesi. Per effettuare ciò, descrivo quelli che a parer mio, dopo mesi di ricerca, sono gli snodi fondamentali per cui passa l'evoluzione della tecnologia analizzata applicata alle filiere: come, e soprattutto in quali stadi della filiera, la Blockchain può essere veramente d'aiuto e portare un valore aggiunto alle imprese che la utilizzano a sostegno del proprio business e delle operations? Quali sono le tecnologie complementari alla Blockchain, tali da garantirne l'applicabilità nei diversi settori? Come devono essere i dati da introdurre nei registri distribuiti? Sono presenti limiti tecnologici che caratterizzano la Blockchain tali da diminuirne l'applicabilità? A quale punto siamo con la normativa su questa tecnologia? E dunque, gli ecosistemi.

Presentati i punti cruciali per cui deve passare l'analisi di un'applicazione Blockchain all'interno di una filiera, sarà presente una conclusione per ogni settore presentato nel capitolo 5. Quali sono gli ambiti in cui ad oggi è più facile avvicinarsi alla tecnologia in analisi? Quali sono i fattori che rendono alcuni settori più attrattivi di altri in termini di applicabilità della Blockchain? Lo vedremo nei sotto-capitoli che seguiranno.

7.1 La Blockchain in una filiera: quando è veramente utile?

Innanzitutto, come abbiamo visto nei diversi Proof of concept, progetti pilota o casi applicativi descritti, la Blockchain non è una tecnologia di facile implementazione all'interno del proprio business aziendale: è sempre (almeno, fino ad oggi) necessario rivolgersi ad un provider della piattaforma (software house) che fornisce l'applicazione (il front-end della piattaforma Blockchain) e si occupa della creazione dei blocchi, validando le transazioni (processo tecnologico che richiede una notevole potenza computazionale e infrastruttura non indifferente). Questi aspetti elencati, danno l'idea di come non sia immediata l'adozione di una piattaforma (ovviamente, queste peculiarità sono relativi ai layer Blockchain permissioned, adottati dalle aziende). Infatti, prima

dell'adozione (anche solo sotto forma di test pilota) e del go-live, è fondamentale un periodo di studio ed analisi di fattibilità della soluzione (Proof of concept). Dunque, quando la Blockchain può apportare un vero valore aggiunto (al netto dell'effort implementativo), e soprattutto in quale parte della Supply Chain?

Da un'intervista effettuata dal sottoscritto a Franco Sgubbi, Director presso Deloitte Consulting Srl, esperto in materia di tracciabilità nella filiera del Food&Beverage e consulente SAP GBT (Global Batch Traceability) e SAP LBN (Logistic Business Network), è emerso come per quanto oggi giorno si senta parlare di Blockchain applicata a tantissimi processi e risoltrice di tutti i problemi all'interno di una catena di approvvigionamento (a causa dell'hype che sebbene si dica concluso non lo è per tutti gli ambiti, o testate giornalistiche), in realtà è bene chiarire *dove* è davvero utile effettuare un investimento in questa tecnologia, in quale punto della filiera. Dall'intervista, si evince come molto chiaramente la Blockchain possa apportare un vero valore aggiunto solamente quando aiuta, facilita, sostiene la comunicazione, interfacciamento e collaborazione tra due attori diversi. La Blockchain, deve creare fiducia tra due soggetti diversi (due imprese diverse, in due stadi diversi della filiera) attraverso il plus tecnologico che offre, nonché l'immutabilità e la trasparenza delle informazioni. Non a caso, i punti critici d'interazione in una filiera sono upstream (dal fornitore di materie prime al produttore) e downstream (dal distributore al consumatore finale). Nessun'impresa desidera avere dati propri e non condivisibili con l'esterno immutabili, piuttosto desidera rendere certi e non modificabili le informazioni che condivide con aziende esterne alla propria organizzazioni: Blockchain per coordinamento tra enti diversi.

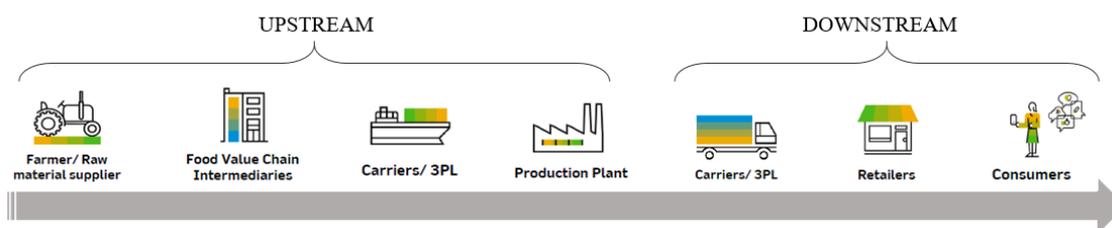


Figura 7.1 – Collegamento Blockchain ottimale tra stadi della filiera.

Non a caso, il protocollo Hyperledger Fabric consente la comunicazione tramite canali, mettendo in contatto solo gli utenti che devono interagire in modo diretto: l'obiettivo di un sistema Blockchain non dev'essere consentire l'interazione tra qualsiasi attore indipendentemente dall'obiettivo di business, ma piuttosto definire a priori chi ha necessità di comunicare ed agevolarne l'interazione stessa.

7.2 Complementarietà della BCT con altre tecnologie e sistemi esterni

Dai progetti descritti al capitolo 5, case-study ACCUDIRE incluso, si evince come la Blockchain Technology, applicata alla Supply Chain, non sia e non possa essere una soluzione a sé stante. Dal progetto Barilla nell'Agri-food, passando per PartChain nell'Automotive e per il settore Pharma, fino a quello della Logistica, la sensoristica di natura Internet of Things che preleva dati e li immagazzina in cloud può essere il vero cavallo di battaglia per una piattaforma Blockchain, la quale vede l'immissione di dati senza l'utilizzo di risorse umane [140].



Figura 7.2 – Complementarietà tra BCT e IoT [140].

Comunque, l'IoT non è la sola tecnologia che abbiamo riscontrato come complementare alla BCT. Infatti, si pensi al caso studio ACCUDIRE, in cui lo storage di dati è collocato

in hardware dislocati in punti diversi, al fine di prevenire eventuali perdite di dati ed aumentare flessibilità di trasmissione delle informazioni (Edge Computing). Questa, non è altro che un'espansione del concetto di Cloud Computing, tipologia di immagazzinamento dati predefinita per tutte le piattaforme descritte al capitolo 4.

Non ci si deve dimenticare che chi implementa (Barilla, per esempio) o semplicemente fruisce (il produttore di basilico, per restare nel medesimo esempio) di una piattaforma Blockchain, deve collegare e far comunicare i propri sistemi informativi (sistemi gestionali ERP, o WSM per la gestione del magazzino, o ancora CRM per l'interfacciamento coi consumatori) con la piattaforma Blockchain stessa, spesso come abbiamo visto nei progetti tramite API. Se in un classico sistema informativo aziendale l'immissione di dati avviene dai soli utenti interni all'azienda, in un layer Blockchain l'inserimento di dati dentro lo stesso sistema potrà avvenire da parte di utenti appartenenti ad organizzazioni diverse, ed il coordinamento tra la piattaforma di natura BCT ed i sistemi esterni è di primaria importanza per la buona riuscita del coordinamento ed utilizzo della piattaforma stessa. È comunque in questo punto che si possono trovare non poche difficoltà: non tutti i sistemi informativi aziendali sono evoluti allo stesso modo (e quindi semplici da collegare alla piattaforma BCT) o addirittura possono esserci disallineamenti tra dati presenti nei sistemi informativi della stessa azienda. Senza un lavoro di allineamento iniziale, e senza un'interoperabilità con le altre tecnologie, la Blockchain in una filiera può non apportare i valori aggiunti sperati.

7.3 L'importanza della qualità dei dati

È stato a fondo trattato il tema GS1, e la necessità per le imprese di possedere database strutturati, con informazioni che seguono determinati standard definiti a priori. Solo attraverso l'adozione di standard di tracciabilità come quelli proposti da GS1, è possibile possedere dati potenzialmente registrabili in maniera immutabile. Infatti, protocolli come Hyperledger Fabric, definiscono a priori l'utilizzo di EPICS (standard per la mappatura degli eventi, GS1) per la tracciabilità e la raccolta di dati all'interno delle filiere. Questi standard inoltre, devono essere adottati da tutti gli attori che usufruiscono di una piattaforma Blockchain che li mette in comunicazione: qual è l'utilità di un registro immutabile contenente dati non uniformi? Se solo l'azienda che ha immesso il dato lo sa

interpretare, come fa a collaborare con le altre organizzazioni? A quel punto a cosa serve registrare in modo definitivo un dato illeggibile dai business partner?

Tra i sistemi che generano i dati, o da cui sono immessi i dati manualmente dagli utenti in un'impresa che partecipa ad un network ed il registro distribuito che accoglie informazioni e documenti delle aziende stesse, è assolutamente necessario un livello intermedio, nella figura sottostante definito "Livello GS1", che detta le regole d'immissione dati, al fine di poter davvero far comunicare i diversi attori [69].



Figura 7.3 – L'importanza del "Livello GS1" [69].

7.4 Lo scenario normativo

Soprattutto durante l'anno appena passato, il 2020, l'attenzione delle entità governative è voltata verso la BCT. Unione Europea e le istituzioni dei singoli stati hanno posto l'attenzione verso il mondo analizzato in questo elaborato. Comunque, considerando che ad oggi il principale settore coinvolto nell'utilizzo ed implementazione di reti Blockchain è quello finanziario e dei pagamenti. La commissione Europea, ha infatti stilato il "Digital Finance Package" che mira a definire, in termini di linee guida, una normativa per la circolazione e lo scambio di criptovalute, in accordo con la tutela dei consumatori e la prospettiva di una legislazione trasversale, compatibile con quelle vigente nei singoli stati appartenenti all'UE. Progetti che coinvolgono reti Blockchain per lo scambio di crypto-asset come Diem di Facebook, oppure di competenza di enti bancari, sono e saranno nel breve termine indubbiamente beneficiati di questo sviluppo normativo in atto [141].

Però, vi è da sottolineare come queste svolte normative in ambito criptovalute-Finance tocchino solamente in parte il mondo Blockchain all'interno delle filiere: ad oggi, queste soluzioni emerse e presentate al capitolo 5, non coinvolgono la circolazione di monete

virtuali. Sebbene stiano emergendo anche in questo ambito applicazioni di tale genere (si pensi a Rocket Enterprise, start-up londinese che propone l'utilizzo di token, monete virtuali, all'interno di reti enterprise per la gestione delle operations), la gestione dei dati e dei documenti all'interno di piattaforme Blockchain, soprattutto se devono seguire standard imposti da enti governativi, può risentire della mancanza di norme definite a livello nazionale o europeo: in poche parole, questa tecnologia risulta ancora ampiamente sperimentale e minimamente regolamentata (dipende appunto dall'ambito in cui è applicata).

Intervistando Abramo Vincenzi, AD di ACCUDIRE, ho potuto constatare come alcune funzionalità delle piattaforme/protocolli possano essere ad oggi limitate a causa dell'attuale mancanza di giurisdizione in tema. Per esempio, sulla piattaforma ACCUDIRE oggi non sono ancora abilitati gli *smart contract*, che posseggono un enorme potenziale ma per entrare a pieno regime necessitano ancora di essere revisionati e normati dall'autorità.

7.4.1 IBSI (Italian Blockchain Service Infrastructure)

Ponendoci nel contesto italiano, a mio parere la principale innovazione dal punto di vista organizzativo ed indirettamente normativo, sebbene inizio 2021 sia ancora in fase progettuale di definizione e non ancora potenzialmente attiva, è l'Italian Blockchain Service Infrastructure (IBSI). Sulla scia di EBSI, organizzazione europea per la promozione di soluzioni Blockchain nell'UE, tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021 nasce la prima rete nazionale in Italia, con l'obiettivo di fornire servizi ad imprese pubbliche e private per mezzo della tecnologia Blockchain, nel rispetto della sostenibilità ambientale. Promosso dalla già citata Agenzia per l'Italia digitale (AGiD), insieme ad altre organizzazioni come Enea, Inps, il Politecnico di Milano e Poste Italiane, IBSI nasce per dare una svolta alla digitalizzazione dell'Italia promuovendo soluzioni con la BCT. Gestione di certificazioni pubbliche, tracciamento all'interno delle filiere per proteggere il "Made in Italy", sviluppo di soluzioni digitali per migliorare i servizi della PA congiuntamente col miglioramento della user experience delle imprese o singoli cittadini, sono tra i principali obiettivi della rete nazionale [142].

Perché cito questa organizzazione nascente? La normativa sulla gestione dei registri distribuiti, non solo all'interno del settore finanziario, non può che beneficiare di un'entità

nazionale che si prende in carico gli oneri dello studio e della ricerca, così come il coordinamento, di progetti Blockchain nel nostro paese. L'evoluzione, anche normativa, può avvenire solo quando le autorità hanno piena conoscenza delle potenzialità di una tecnologia.

7.5 *What is missing?*

Dalla ricerca effettuata dall'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, emerge come tra le numerose aziende intervistate (sono stati infatti mappati 508 progetti in tutto il mondo dal 2016 al 2020, buona parte delle organizzazioni partecipanti sono intervistate) il principale gap riscontrato sia l'attuale *manca*za di consapevolezza delle soluzioni di data privacy. È stato più volte rimarcata all'interno dei diversi capitoli di questo elaborato la necessità derivante dal mondo enterprise di interagire con sistemi che certificano la sicurezza e la riservatezza dei dati trattati. Ancora nel 2021, molte imprese temono l'avvicinamento a questa tecnologia associando erroneamente le parole *trasparenza* e *condivisione* con mancanza di privacy. Sempre dalle ricerche dell'Osservatorio, si evince come una maggior decentralizzazione anche del controllo delle piattaforme enterprise, ora gran parte permissioned e governate da un'entità centrale che stabilisce chi può far parte della rete, possa responsabilizzare le imprese e farle sentire più sicure. Non a caso, come già riportato al capitolo 4, l'Osservatorio ha riscontrato i primi segni di avvicinamento tra il mondo permissioned e quello permissionless, in cui non vi è un'autorità centrale che ha il controllo della rete, piuttosto tutti gli attori posseggono la stessa quota di governance.

Nonostante l'ancora presente timore di una parte del mondo enterprise verso questa tecnologia, quando questa possederà la maturità tale da consentire alle diverse soluzioni application specific di comunicare (nascita di ecosistemi, descritto al capitolo 4), per le imprese sarà sicuramente più semplice avvicinarsi alla BCT. La Blockchain dev'essere una tecnologia aperta (così come il modello che propone), in cui gli attori cooperano, e sviluppano applicazioni congiuntamente. Franco Sgubbi, introdotto al sotto-capitolo 7.1, durante l'intervista affermò: "*manca*no portali di collaborazione identificati" a sottolineare come il grado di fiducia di molte imprese verso questa tecnologia sia ancora basso, ma anche a causa dell'attuale mancanza di fonti d'informazione certificate, dove

potersi confrontare con aziende del proprio settore relativamente all'applicabilità della BCT a supporto dei propri processi operativi.

Dalle mie ricerche, e si può anche comprendere analizzando i casi progettuali e la piattaforma ACCUDIRE presentati, si evince che sono 4 le macro categorie di organizzazioni che entro inizio 2021 hanno potuto sperimentare, o anche solo hanno intrapreso progetti di studio tecnologico:

1. Grandi aziende o gruppi multinazionali che, insieme ad un'azienda di consulenza tecnologica (come IBM), implementano una piattaforma BCT per gestire i processi di tracciabilità nelle imprese in cui operano (si pensi ai casi Barilla, BMW o Magneti Marelli, LVMH, DHL, TenneT descritti al capitolo 5). Talvolta, più organizzazioni (di grande dimensione) collaborano per lo sviluppo congiunto di una soluzione Blockchain (RSBN, MediLedger, TradeLens);
2. Start-up, software house o PMI, caratterizzate dall'elevato grado tecnologico "in-house", testano la tecnologia, in accordo con provider dell'infrastruttura e piattaforma (EZ LAB, in2Dafne, ACCUDIRE la start-up, Pattern la PMI altamente tecnologica);
3. Organizzazioni operanti nella Pubblica Amministrazioni, finanziate dallo stato (negli esempi proposti quello italiano), sempre in accordo con provider tecnologici testano soluzioni Blockchain (ADM, MISE, GSE); Le autorità stanno guardando con attenzione l'evoluzione di questa tecnologia, e sempre di più stanno sponsorizzando e sostenendo Proof of concept e test in merito (si pensi inoltre ad IBSI in Italia);
4. Infine, grandi società di consulenza (IBM, EY, Accenture, Engineering) sperimentano la tecnologia in accordo con PMI (Mulino Val d'Orcia, Cantina Volpone, Pattern).

Quando le risorse umane posseggono hanno le competenze necessarie per creare o implementare non sono presenti, entrano in gioco le risorse economiche delle grandi imprese che le consentono di mettersi in gioco, affidandosi alle imprese tecnologiche che posseggono competenze e infrastrutture necessarie. Purtroppo, da questa breve analisi restano fuori le piccole o piccole-medio imprese che non caratterizzate da un taglio tecnologico: ad oggi restano le più svantaggiate per la creazione di soluzioni Blockchain innovative a livello enterprise, ma attenzione alle piattaforme emergenti: ACCUDIRE ci

insegna che non serve possedere internamente un elevato grado tecnologico per *usufruire* di un servizio basato su BCT, e quindi far parte di un network di aziende che collaborano attraverso una piattaforma.

Infine, riporto il grafico presentato da Paolo Gianturco, Equity Partner e massimo esperto di BCT in Deloitte Consulting Srl [143] durante un meeting aziendale in cui sono stato partecipe, in cui sono stati mappati i progetti internazionali BCT emersi dal 2017 al 2020, nei diversi settori. Il numero di casi “Mass Adoption” pari a 0 ed i soli 9 progetti realmente implementati ed attualmente in uso e sul mercato (Production) parlano chiaro: la BCT deve ancora essere scoperta e testata dai più, prima di diventare realmente efficace ed implementabile (da tutti, o almeno dalla maggior parte delle aziende) nei vari ambiti.

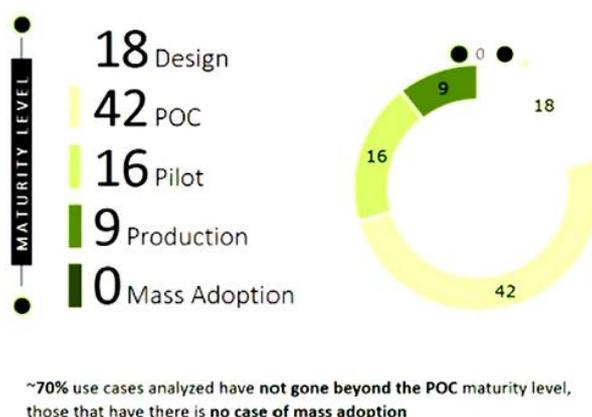


Figura 7.4 – Livello di maturità della BCT, dal 2017 al 2020 [143].

7.6 Note conclusive relativamente ai settori analizzati

Di seguito, alcune le ultime considerazioni relative ad ognuno dei settori analizzati al capitolo 5, al fine mostrare quelli che, a parere del sottoscritto, sono i punti critici contestualmente all'applicabilità della BCT, per ognuno dei diversi ambiti. Quali sono le industry maggiormente affini a network Blockchain? Perché in alcune di queste sono attualmente presenti numerosi progetti concreti, mentre in altre sono solo emersi Proof of concept? Qual è il reale grado di applicabilità di soluzioni Blockchain all'interno dei singoli settori?

7.6.1 Il settore Agri-food



Figura 7.5 – Percentuale di progetti in ambito Agri-food, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Emerge dai progetti presentati come ormai da alcuni anni grandi aziende di consulenza del settore IT (come IBM) hanno da una parte iniziato a sviluppare piattaforme Blockchain per l'agroalimentare (Food Trust, Trusty, TE-FOOD) a partire da protocolli testati e ben definiti (Hyperledger Fabric), dall'altra testato soluzioni Blockchain congiuntamente con grandi colossi del food, della GDO, o piccole realtà innovative. Sebbene non siano stati presentati, infatti anche Nestlè e Carrefour hanno testato la tecnologia in analisi. In generale, insieme al settore Logistics, l'agroalimentare è l'ambito più maturo dal punto di vista delle applicazioni Blockchain emerse fino ad inizio 2021.

Come si evince dalla percentuale del grafico a torta sopra, questo è chiaramente il settore in cui sono nate (e probabilmente almeno nel breve termine nasceranno) il maggior numero di applicazioni di BCT: la tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti alimentari lungo la filiera è un'esigenza all'ordine del giorno, e considerando il costante aumento della complessità operativa dovuta alla necessità d'interfacciarsi sempre più con diversi e numerosi business partner che lavorano all'interno della medesima catena di fornitura, una tecnologia che fornisce un sostegno per la gestione del track & trace e della collaborazione tra attori diversi (con differenti necessità e obiettivi, a volte anche contrastanti), è senza dubbio ben accolta da questi ultimi.

Inoltre, ritengo che l'elevato grado di applicabilità della sensoristica IoT all'interno degli stabilimenti produttivi o distributivi di questa Supply Chain, indirettamente contribuisca all'aumentare la compatibilità della BCT come supporto alla tracciabilità di filiera:

protocolli come Hyperledger Fabric programmati per far comunicare piattaforme IoT cloud con quelle Blockchain, favoriscono l'implementazione di queste soluzioni in accordo con la sensoristica di stabilimento, nel 2021 non più una tecnologia emergente ma sempre di più una solida realtà. Non a caso, tutte le soluzioni relative a questo contesto presentate al capitolo 5, sono compatibili con la tecnologia IoT.

Il proprietario dell'azienda Mulino Val d'Orcia affermava: *“fare Blockchain significa organizzare la propria azienda in modo tale che i dati vengano puntualmente inseriti nel sistema informativo”* [83] a rimarcare ancora una volta che per chi si affida ad un provider di piattaforma, si deve in realtà concentrare sul data input, piuttosto che sull'infrastruttura in sé. Anche in questo caso, le aziende operanti nell'agroalimentare possono considerarsi avvantaggiate: per loro è di prima necessità portare attenzione agli standard con cui identificano i dati caratterizzanti i prodotti, per rispettare normative di qualità e poter eventualmente rintracciare merci.

Oltre a queste note positive, ritengo però doveroso citarne una negativa, per l'importanza del messaggio che trasmette: sono venuto a conoscenza del fatto che il progetto Barilla non sia più attivo. Si ritiene infatti, che la società ritenesse che l'investimento in questa tecnologia fosse poco proficuo, soprattutto in termini di ritorni economici: la spesa progettuale è stata sostenuta interamente da Barilla, mentre coloro che usufruivano maggiormente della piattaforma erano i fornitori di basilico. Gli esperti infatti, sostengono che il vero valore aggiunto fosse relativo al primo stadio della filiera, i fornitori di basilico appunto, i quali beneficiavano di questo sistema di tracciabilità e certificazione della qualità, più di quanto ne beneficiasse (sempre in termini di ritorno economico) Barilla in sé. Questa nota, per porre l'attenzione su un tema fondamentale: alla base di una tecnologia che permette la connessione tra diversi attori, è necessario un coordinamento ed una divisione degli effort tecnologici e di progetto. Il coordinamento non può avvenire solamente a piattaforma implementata, questa può consolidare i flussi informativi tra soggetti e far diminuire i costi di transazione del commercio, ma non li può creare a zero.

7.6.2 Il settore Automotive

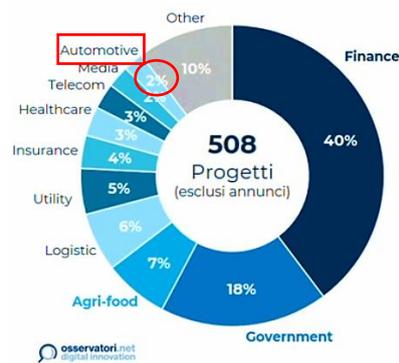


Figura 7.6 – Percentuale di progetti in ambito Automotive, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Sebbene questo ambito come percentuale di applicazioni (as-is) sia ancora molto inferiore rispetto al settore Agri-food, è stato volutamente introdotto a valle dell'agroalimentare per continuare sul filo logico della pura tracciabilità di filiera. Anzi, nel settore Automotive, la tracciabilità interna alla catena di approvvigionamento è una vera e propria priorità per le aziende che ne fanno parte, indipendentemente dalla visibilità concessa al consumatore finale, che in questo ambito non richiede di venire a conoscenza dei processi di produzione e trasformazione, come invece avviene nel mondo Food.

Dai progetti mostrati, si evince come le soluzioni Blockchain che stanno nascendo all'interno di questa industry, da PartChain a RSBN (Proof of concept Lamborghini escluso), abbiano l'obiettivo di coinvolgere il maggior numero possibile di attori, diversamente dai progetti nell'Agri-food in cui le applicazioni sono utilizzate dai soli business partner che collaborano a stretto contatto (Barilla coi propri fornitori, Mulino Val d'Orcia interno all'azienda). Non a caso, i progetti PartChain e RSBN mettono i presupposti per veri e propri *ecosistemi* di settore. Andreas Wendt, membro del consiglio di amministrazione di BMW AG e manager responsabile della rete di acquisti e fornitori, ha infatti affermato: *“La nostra visione è quella di creare una piattaforma aperta che permetterà ai dati all'interno delle catene di approvvigionamento di essere scambiati e condivisi in modo sicuro e reso anonimo in tutto il settore”* [94]. Dalla tracciabilità dei componenti, alla mappatura delle materie prime, un ecosistema di settore è senza dubbio una la soluzione più completa ma allo stesso tempo sfidante: coordinare grandi imprese del settore verso un unico obiettivo non è semplice, ma piuttosto oneroso in termini economici e temporali.

A parere del sottoscritto, l'attuale percentuale di applicazione della BCT emersa dalla ricerca dell'Osservatorio del Politecnico di Milano [37], non dichiara correttamente il vero grado di compatibilità della tecnologia con le esigenze del settore: le prospettive (*ecosistemi*) sono piuttosto interessanti, ed assolutamente compatibili con le potenzialità ed opportunità offerte dalla tecnologia Blockchain. Infine, mi preme ancora una volta sottolineare come questa tecnologia non possa, almeno per il momento, all'interno delle Supply Chain, essere visualizzata come a sé stante: in ognuno dei progetti descritti al capitolo 5 relativamente a questa industry, è presente la collaborazione BCT-IoT.

7.6.3 Il settore Healthcare & Pharma

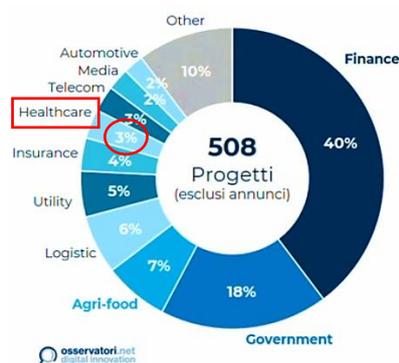


Figura 7.7 – Percentuale di progetti in ambito Healthcare & Pharma, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

In comune col settore Automotive, ha senz'altro l'attitudine di consentire la creazione di grandi network di imprese che mirano a collaborare col sostegno di una piattaforma che le mette in comunicazione. I tre progetti (concreti, tralasciando il Proof of concept DHL – Accenture) mirano anch'essi a garantire una visibilità di filiera in senso lato, coinvolgendo dalle multinazionali produttrici di farmaci alle farmacie locali. Come per l'Automotive, grandi imprese (del settore come Pfizer, oppure di consulenza come Everis e NTT Data) stanno contribuendo allo studio e alla ricerca di soluzioni orizzontali tali da soddisfare le necessità dell'Healthcare: diminuire la contraffazione di prodotti medicinali (tra cui vaccini, in tempo di pandemia globale) ed aumentare la visibilità di filiera.

In questo ambito, oltre ai processi di tracciabilità di filiera con Blockchain che dai progetti emersi sembrano piuttosto indirizzati (e promettenti, già nel breve termine), come riportato nell'introduzione al settore (capitolo 5) sono emersi studi relativi

all'applicazione della BCT per il supporto della visibilità e comunicazione tra produttori di farmaci o cliniche mediche e pazienti: purtroppo la normativa relativa al mondo BCT, soprattutto per ciò che non concerne lo scambio di criptovalute, è ancora poco sviluppata, di conseguenza per queste applicazioni dovremmo attendere per più tempo (se effettivamente saranno effettuate).

Come per il mondo Automotive, mi permetto di scrivere una mia considerazione relativamente all'attuale numero di progetti in quest'ambito: sebbene la necessità di coordinarsi tra enti (anche governativi) ed organizzazioni diverse (nello stesso network si possono trovare sia big corporate produttrici di farmaci, sia distributori finali o farmacie) possa causare rallentamenti nell'implementazione di una piattaforma di rete (solo 3% di progetti in Healthcare dal 2016 al 2021), al momento non è presente sul mercato alcuna tecnologia che più della Blockchain possa soddisfare le esigenze di questo settore. Oltretutto, è chiaro come questa possa essere di sostegno agli attori del settore per affrontare le sfide nate a valle della pandemia da COVID-19.

7.6.4 Il settore Logistica e commercio internazionale



Figura 7.8 – Percentuale di progetti in ambito Logistic, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Insieme all'Agri-food, ad oggi l'ambito in cui sono presenti le soluzioni Blockchain più concrete, realmente attive ed attualmente presenti sul mercato ed in uso. Passiamo dall'esigenza di tracciabilità dei prodotti che circolano tra uno stadio e l'altro della filiera, alla Blockchain per il coordinamento della gestione documentale. Se a livello internazionale la piattaforma TradeLens è una tra le realtà Blockchain ad oggi più complete e conosciute tra le aziende del settore, anche in Italia le applicazioni nascenti

fanno ben sperare: se da un lato il governo italiano attraverso la PA (Agenzia della Dogane e dei Monopoli, nel caso specifico) sta investendo in progetti Blockchain per la fornitura di servizi digitali innovativi al fine di migliorare la collaborazione con cittadini ed imprese private, dall'altro stanno facendo notizia start-up innovative (come ACCUDIRE) che, in accordo con i big del settore, collaborano con provider di architettura e piattaforma per mettere sul mercato un'applicazione Blockchain alla portata di qualsiasi azienda italiana che esporta le proprie merci fuori dalla nostra nazione, e che deve interloquire con dogane, trasportatori ed aziende estere acquirenti.

7.6.5 Il settore Fashion

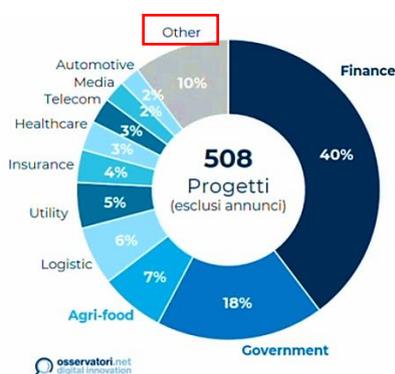


Figura 7.9 – Percentuale di progetti in ambito Fashion, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Sebbene il sondaggio dell'Osservatorio del Politecnico di Milano non includa questo settore tra i principali accoglienti di soluzioni o Proof of concept Blockchain negli ultimi 5 anni, è senza dubbio uno tra i settori con maggior potenziale d'adozione ed applicabilità (motivo per cui è stato presentato in questo elaborato). Se fino a qualche anno fa i Proof of concept aziendali si concentravano sull'adozione di Blockchain per la gestione dei prodotti interni al proprio brand e la collaborazione coi soli propri fornitori, i progetti dal sottoscritto presentati (MISE ed LVMH-AURA in primo piano) rimarcano la tendenza ad espandere l'orizzonte d'applicabilità, verso soluzioni extra-aziendali e più settoriali.

Infatti, il team di AURA assicura afferma di aver scelto di costituire un modello di consorzio, in cui ogni brand che decide di partecipare potrà accedere alla tecnologia al pari delle altre aziende partecipanti. Inoltre, ha anche affermato di organizzare il consorzio suddividendo per gruppi di lavoro i brand partecipanti: alcuni si focalizzano

sullo studio ed applicazione della BCT relativamente all’approvvigionamento delle materie prime, altri invece sul rapporto col consumatore. È necessario concentrare gli effort sulle diverse opportunità di filiera che offre questa tecnologia ed il settore Fashion, sebbene non abbia ancora introdotto sul mercato soluzioni concrete ed attualmente funzionanti, si candida sicuramente tra gli ambiti che accoglieranno nel (si spera breve) futuro, interessanti applicazioni.

7.6.6 Il settore Utility

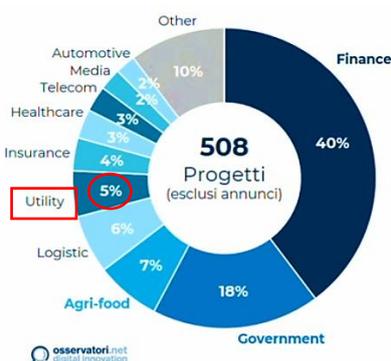


Figura 7.10 – Percentuale di progetti in ambito Utility, dal 2016 al 2021 nel mondo [37].

Se all’estero (nel caso specifico presentato, Germania ed Olanda) sono già stati effettuati progetti pilota, purtroppo in Italia fino ad oggi sono emersi, e si stanno sviluppando, solamente Proof of concept: studi dell’applicabilità della Blockchain a contesti specifici (si pensi al Poc GSE ed il biometano). Insieme al settore Automotive, tra quelli esposti è ad oggi il settore che in Italia conta il minor numero di applicazioni BCT, sebbene gli incentivi del governo (GSE, Pubblica Amministrazione) fanno ben sperare in un’accelerata d’evoluzione della tecnologia in questo settore nel nostro paese.

Il grado di applicabilità della tecnologia in analisi a questo settore è senza dubbio tra i più elevati (si veda anche la percentuale di progetti in questo contesto nel grafico a torta), soprattutto in ottica di evoluzione del settore (ormai in corso da quale anno) verso un futuro completamente ecologico e rinnovabile: le applicazioni Blockchain finora emerse sono tutte riguardanti la gestione, e collaborazione tra operatori di rete e prosumer, relativamente ad energia green, proveniente da fonti rinnovabili. Il futuro, e ormai presente, dell’energia è questo, e gli studi di fattibilità e progetti emersi fino ad oggi

dimostrano come la BCT sia compatibile col futuro dell'energia. Comunque, vi è da sottolineare come tutti i 3 casi progettuali descritti al capitolo 5, relativamente a questo settore, prevedono la possibilità di gestire contratti e transazioni tra operatori di rete e prosumer, o prosumer e prosumer, attraverso gli smart contract. Come già sottolineato precedentemente, questi strumenti sono il futuro della Blockchain, ma ad oggi il gap normativo non consente ancora il loro utilizzo come sperato.

Non è solo il sottoscritto a citare la mancanza di standard e linee guide giuridiche di riferimento come principale barriera all'ingresso questa tecnologia: un sondaggio della società di consulenza Bip, che ha intervistato circa 50 imprese (a livello internazionale) del settore energia, riporta che le aziende intervistate hanno in massa sostenuto di attendersi un impatto significativo della BCT nell'industry entro il 2022. Il 30% di queste, ha sostenuto che oggi ciò che maggiormente rallenta l'adozione è la mancanza di standard comuni e di riferimento su cui affidarsi per intraprendere un progetto, mentre il 20% ritiene che sia la scalabilità della tecnologia il principale ostacolo da superare.

Per concludere il tema relativo agli attuali punti critici che impediscono alla BCT di essere testata ed applicata più facilmente nel settore Utility, mi preme riportare come Marco Favarato, Head of Innovability Global Trading presso Enel, intervistato durante il convegno sui risultati delle applicazioni Blockchain tenuto dall'Osservatorio Blockchain e Distributed Ledger del Politecnico di Milano, abbia riferito al pubblico che i due più grandi ostacoli per l'organizzazione e lo sviluppo di progetti pilota Blockchain in Enel siano:

1. *La scalabilità della tecnologia*: la necessità di dover gestire un grande aumento di volume delle transazioni (in questo caso, il work around è affidarsi ad un provider che si occupa della gestione applicativa ed infrastrutturale);
2. *La comunicazione tra soggetti*: come riferito da Marco Favarato, per sviluppare progetti Blockchain è necessario mettere in contatto e far interloquire attori che non hanno mai comunicato precedentemente [37].

Bibliografia

- [1] «Le criptovalute: che cosa sono e quali rischi si corrono» [Online]. Available: <http://www.consob.it/web/investor-education/criptovalute> [Consultato in data 15/05/2020].
- [2] «(UE) 2018/843 – V Direttiva AML» [Online]. Available: <https://www.coinlex.it/2018/06/19/direttiva-ue-2018-843-v-direttiva-aml/> [Consultato in data 15/05/2020].
- [3] «Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization» [Online]. Available: <https://coinmarketcap.com/all/views/all/> [Consultato in data 15/05/2020].
- [4] «Blockchain: cos'è, come funziona e gli ambiti applicativi in Italia», 07/02/2021 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/esperti/blockchain-perche-e-cosi-importante/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [5] «Hash rate» [Online]. Available: <https://www.blockchain.com/charts/hashrate?timespan=30days> [Consultato in data 15/05/2020].
- [6] «1 anno al prossimo halving di bitcoin (BTC)», 20/05/2019. [Online]. Available: <https://cryptonomist.ch/2019/05/20/halving-bitcoin-btc/> [Consultato in data 15/05/2020].
- [7] «Blockchain and the Supply Chain». N. Vyas, A. Beije e B. Krishnamachari, Kogan Page Limited, 2019. [Consultato in data 15/05/2020].
- [8] «Guida per principianti alla tecnologia Blockchain» [Online]. Available: <https://it.cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-blockchain-technology-works-guide-for-beginners> [Consultato in data 15/05/2020].
- [9] «Bitcoin Mining Is Now More Competitive Than Ever, New Data Shows» [Online]. Available: https://cointelegraph.com/news/bitcoin-mining-is-now-more-competitive-than-ever-new-data-shows?fbclid=IwAR2JG4wmXXdzV9_HWvuDVyD7JMevtLtO4Mo6Jfd1qqRlgQl-TqukP3JxJw [Consultato in data 15/05/2020].
- [10] «Analysis of the main consensus protocols of Blockchain», 06/2020 [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240595951930164X> [Consultato in data 01/07/2020].
- [11] «Types of Blockchains: PoW, PoS, and Private» 15/01/2021 [Online]. Available: <https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-types-pow-pos-private> [Consultato in data 20/01/2021].
- [12] «Bitcoin currency could have been destroyed by '51%' attack» [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/technology/2014/jun/16/bitcoincurrency-destroyed-51-attack-ghash-io>. [Consultato in data 01/07/2020].
- [13] «Il ruolo della tecnologia blockchain nella tracciabilità alimentare», 27/04/2020 [Online]. Available: <https://www.cyberlaws.it/2020/blockchain-tracciabilita-alimentare/> [Consultato in data 01/07/2020].

- [14] «Cos'è la Blockchain e come funziona» [Online].
Available: https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-spiegazione-significato-applicazioni [Consultato in data 01/07/2020].
- [15] «Tipologie di classificazioni della Blockchain: modello di permesso» [Online].
Available: <https://medium.com/@angelaevaalunni/tipologie-di-classificazione-delle-blockchain-2-di-3-64b4c94e0feb> [Consultato in data 01/07/2020].
- [16] «Supply Chain Management Principles».
Carlo Rafele, Supply Chain Management, Politecnico di Torino, 2020
[Consultato in data 01/07/2020].
- [17] «Supply Chain», 02/10/2020 [Online].
Available: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/\\$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf)
[Consultato in data 12/10/2020].
- [18] «Globalization in transition: The future of trade and value chains», 16/01/2019
[Online].
Available: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/innovation-and-growth/globalization-in-transition-the-future-of-trade-and-value-chains>
[Consultato in data 12/10/2020].
- [19] «The 5 Ws of reshoring supply chains», 13/07/2020 [Online].
Available: <https://www.supplychaindive.com/news/5-ws-reshoring-supply-chains-diversify-localization/579943/> [Consultato in data 12/10/2020].
- [20] «Sixth Assessment Report» [Online].
Available: <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/> [Consultato in data 12/10/2020].
- [21] «L'ecosostenibilità nel carrello dei consumatori italiani vale 6,2 miliardi»
[Online].
Available: https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservatoria-italia/trend/2020/01/22/news/l_ecosostenibilita_nel_carrello_dei_consumatori_italiani_vale_6_2_miliardi-246358274/ [Consultato in data 12/10/2020].
- [22] «Food safety», 30/04/2020 [Online].
Available: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
[Consultato in data 12/10/2020].
- [23] «"FROM RED TO GREEN CARPET" – 2023» [Online].
Available: <https://www.pattern.it/pattern-torino-sostenibilita> [Consultato in data 12/10/2020].
- [24] «Osservatorio Packaging del largo consumo» [Online].
Available: <https://www.nomisma.it/servizi/osservatori/osservatori-realizzati-ad-hoc/osservatorio-packaging/> [Consultato in data 12/10/2020].
- [25] «Il nostro ambiente» [Online].
Available: https://www.kelloggs.it/it_IT/who-we-are/environmental-initiatives.html [Consultato in data 12/10/2020].
- [26] «Accordo di Parigi – convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici» [Online].
Available: <https://eur-lex.europa.eu/content/paris-agreement/paris-agreement.html?locale=it#:~:text=Stampa%20questa%20pagina-,Accordo%20di%20Parigi%20%E2%80%93%20convenzione%20quadro%20del>

- le%20Nazioni%20Unite%20sui%20cambiamenti,europea%20il%205%20ottobr
e%202016 [Consultato in data 12/10/2020].
- [27] «Managing Supply Chain Disruption Risk» [Online].
Available: <https://www.protiviti.com/IT-it/insights/board-perspectives-risk-oversight-issue-19> [Consultato in data 12/10/2020].
- [28] «Principali sfide del Supply Chain Management».
Carlo Rafele, Supply Chain Management, Politecnico di Torino, 2020
[Consultato in data 12/10/2020].
- [29] «Pandemic disruption: il futuro delle Supply Chain nell'era post-Covid»
[Online].
Available: <https://www.reply.com/lea-reply/it/supply-chain-durante-e-dopo-covid-19> [Consultato in data 12/10/2020].
- [30] «Ferrero al lavoro sulla Supply Chain integrata con il progetto “Control Tower”», 23/03/2020 [Online].
Available: <https://www.logisticamente.it/Articoli/12709/ferrero-al-lavoro-sulla-supply-chain-integrata-con-il-progetto-control-tower/> [Consultato in data 12/10/2020].
- [31] «COVID-19, managing supply chain risk and disruption».
Deloitte, 2019 [Consultato in data 12/10/2020].
- [32] «Global Manufacturing Outlook 2020: COVID-19 Special Edition», 01/11/2020
[Online].
Available: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/11/global-manufacturing-outlook-2020-covid-19-special-edition.pdf> [Consultato in data 12/10/2020].
- [33] «The rise of the digital supply network» [Online].
Available: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3465_Digital-supply-network/DUP_Digital-supply-network.pdf [Consultato in data 12/10/2020].
- [34] «From siloed to distributed: Blockchain enables the digital supply network»,
01/02/2019 [Online].
Available: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/digital-supply-network-blockchain-adoption.htm>
[Consultato in data 12/10/2020].
- [35] «2020 MHI Annual Industry Report».
MHI e Deloitte, 2020 [Consultato in data 12/10/2020].
- [36] «2019 MHI Annual Industry Report».
MHI e Deloitte, 2019 [Consultato in data 12/10/2020].
- [37] «Blockchain, the hype is over, get ready for ecosystems», Convegno, 22/01/2021
[Online].
Available: <https://www.osservatori.net/it/eventi/on-demand/convegni/convegno-dei-risultati-di-ricerca-dellosserva-3> [Consultato in data 12/10/2020].
- [38] «Blockchain, the hype is over, get ready for ecosystems», Report.
Osservatorio Blockchain & Distributed Ledger, Politecnico di Milano,
22/01/2021 [Consultato in data 22/01/2020].
- [39] «European Blockchain Services Infrastructure (EBSI): public sector innovation».

- European Commission, Politecnico di Milano, 22/01/2021 [Consultato in data 22/01/2020].
- [40] «Sistema TrustedChain».
Ifin Sistemi Srl, Padova, 2020 [Consultato in data 15/12/2020].
- [41] «Top 5 Enterprise Blockchain Protocols», 31/01/2021 [Online].
Available: <https://101blockchains.com/blockchain-protocol/#:~:text=Enterprise%20blockchain%20protocol%20or%20blockchain,into%20becoming%20a%20blockchain%20framework> [Consultato in data 15/12/2020].
- [42] «Blockchain, dalle piattaforme alle applicazioni concrete: una strada ancora lunga», 04/02/2020 [Online].
Available: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/blockchain-dalle-piattaforme-alle-applicazioni-concrete-una-strada-ancora-lunga/> [Consultato in data 15/12/2020].
- [43] «Cos'è Hyperledger Fabric» [Online].
Available: <https://hyperledger.blocktech.it/cos-e-hyperledger-fabric> [Consultato in data 15/12/2020].
- [44] «Membership Service Providers (MSP)» [Online].
Available: [https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.2/msp.html#:~:text=Membership%20Service%20Provider%20\(MSP\)%20is,validating%20certificates%2C%20and%20user%20authentication](https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.2/msp.html#:~:text=Membership%20Service%20Provider%20(MSP)%20is,validating%20certificates%2C%20and%20user%20authentication) [Consultato in data 15/12/2020].
- [45] «IBM Blockchain Platform, Technical Overview».
IBM, 05/2020 [Consultato in data 15/12/2020].
- [46] «Smart Contracts: che cosa sono, come funzionano quali sono gli ambiti applicativi», 28/12/2018 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/legal/smart-contract/blockchain-smart-contracts-cosa-funzionano-quali-gli-ambiti-applicativi/> [Consultato in data 15/12/2020].
- [47] «Blockchain reference architecture» [Online].
Available: <https://www.ibm.com/cloud/architecture/files/blockchain-architecture-diagram.pdf> [Consultato in data 15/12/2020].
- [48] «Al via il protocollo “Baseline” rivolto alle aziende di Ethereum», 21/03/2020 [Online].
Available: <https://invezz.com/it/notizie/2020/03/21/via-al-protocollo-baseline-rivolto-alle-aziende-di-ethereum/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [49] «Baseline porta i dati delle grandi aziende su Ethereum», 25/12/2020 [Online].
Available: <https://theledger.it/approfondimenti/baseline-porta-i-dati-delle-grandi-aziende-su-ethereum/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [50] «Blockchain, dalle piattaforme alle applicazioni concrete: una strada ancora lunga», 04/02/2020 [Online].
Available: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/blockchain-dalle-piattaforme-alle-applicazioni-concrete-una-strada-ancora-lunga/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [51] «IaaS, PaaS e SaaS – Modelli di servizi IBM Cloud» [Online].
Available: <https://www.ibm.com/it-it/cloud/learn/iaas-paas-saas> [Consultato in data 20/01/2021].

- [52] «CSCMP, Supply Chain Edge Italy 2020», Convegno, 16/10/2020 [Online].
Available: <https://cscmp.virtualfair.skrigno.it/#/> [Consultato in data 15/12/2021].
- [53] «Nasce TrustedChain, la prima blockchain privata per servizi in alta affidabilità messa a punto da Ifin Sistemi», 24/05/2017 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/banche-e-finanza/nasce-trustedchain-la-blockchain-privata-servizi-alta-affidabilita-messa-punto-iffin-sistemi/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [54] «TrustedChain: la Tecnologia Blockchain per le aziende» [Online].
Available: https://trustedchain.it/trustedchain/?gclid=CjwKCAiAr6-ABhAfEiwADO4sfahbbx_tMU5JlckcUvcfZ6e2gneQvG448wJAPqewEc_8yVUx3W9GRhoC39gQAvD_BwE [Consultato in data 20/01/2021].
- [55] «Il ruolo dei Trusted Service Providers» [Online].
Available: <https://trustedchain.it/trustedchain/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [56] «Ifin Sistemi» [Online].
Available: <https://ifin.it/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [57] «TrustedChain: una Blockchain privata a supporto della qualità dell'AgriFood», 24/06/2019 [Online].
Available: <https://www.agrifood.tech/blockchain/trustedchain-una-blockchain-privata-a-supporto-della-qualita-dellagrifood/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [58] «What is Traceability in Production & Why is it Important?», 11/02/2020 [Online].
Available: <https://forcam.com/en/what-is-traceability/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [59] «Tracciabilità e sostenibilità dei prodotti nell'era della blockchain», 04/02/2020 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/industria4-0/tracciabilita-e-sostenibilita-dei-prodotti-nellera-della-blockchain/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [60] «TRACING THE SUPPLY CHAIN: How blockchain can enable traceability in the food industry», 2018 [Online].
Available: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-93/Accenture-Tracing-Supply-Chain-Blockchain-Study-PoV.pdf [Consultato in data 20/01/2021].
- [61] «Supply Chain Traceability», 29/08/2019 [Online].
Available: <https://sustainable.mit.edu/supply-chain-traceability/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [62] «Dieselgate cinque anni dopo. La storia dello scandalo Volkswagen che ha fatto tremare il mondo dell'auto», 18/09/2020 [Online].
Available: https://www.ilsole24ore.com/art/dieselgate-cinque-anni-dopo-storia-scandalo-volkswagen-che-ha-fatto-tremare-mondo-dell-auto-ADVA1Bq?refresh_ce=1 [Consultato in data 20/01/2021].
- [63] «Global Manufacturing Outlook», 2018 [Online].
Available: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2018/06/global-manufacturing-outlook.pdf> [Consultato in data 20/01/2021].
- [64] «Quello che c'è da sapere per ottimizzare la Supply Chain» [Online].
Available: <https://www.extrasys.it/it/visionblog/quello-che-c%C3%A8-da-sapere-per-ottimizzare-la-supply-chain> [Consultato in data 20/01/2021].

- [65] «Supply Food Chain? Tracciabilità e fiducia», 04/09/2020 [Online]. Available: <https://www.intesa.it/tracciabilita-e-fiducia-nella-filiera-agroalimentare-con-la-blockchain/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [66] «Blockchain per la tracciabilità nel settore pharma», 22/07/2020 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/industria4-0/blockchain-per-la-tracciabilita-nel-settore-pharma/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [67] «La storia del codice a barre» [Online]. Available: <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [68] «Il sistema GS1: identificazione e scambio di informazioni a livello globale». Giada Necci, GS1, Politecnico di Torino, 18/05/2020 [Consultato in data 20/01/2021].
- [69] «GS1, Tracciabilità e Blockchain», 2019 [Online]. Available: https://gs1it.org/content/public/96/ea/96ea4d28-623d-472e-a036-81a414d415cb/tracciabilita_e_blockchain.pdf [Consultato in data 20/01/2021].
- [70] «EPICS e CBV in breve». GS1, 12/2020 [Consultato in data 20/01/2021].
- [71] «Tracciabilità e blockchain, come funziona nell'alimentare», 07/06/2019 [Online]. Available: <https://www.ilsole24ore.com/art/tracciabilita-e-blockchain-come-funziona-nell-alimentare-AChBbHM> [Consultato in data 20/01/2021].
- [72] «Come la blockchain può garantire maggiore sostenibilità nel settore agroalimentare», 10/11/2020 [Online]. Available: <https://www.agrifood.tech/blockchain/blockchain-agroalimentare-sostenibilita/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [73] «Made in Italy: la Blockchain di Trusty certifica i prodotti agroalimentari», 30/10/2020 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/sicurezza/made-in-italy-la-blockchain-per-certificare-i-prodotti-agroalimentari/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [74] «Tracciabilità alimentare e Blockchain: innovazione 4.0», 20/07/2019 [Online]. Available: https://www.eulerhermes.com/it_IT/news-e-approfondimenti/trade-magazine/business-trends/smart-agrifood/tracciabilita-alimentare-blockchain-innovazione.html [Consultato in data 20/01/2021].
- [75] «La blockchain al servizio dell'agroalimentare, della tracciabilità e della sicurezza alimentare», 10/02/2021 [Online]. Available: <https://www.agrifood.tech/blockchain/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [76] «From farm to fork con la Blockchain di IBM Food Trust», 21/02/2021 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/agrifood/from-farm-to-fork-con-la-blockchain-di-ibm-food-trust/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [77] «Cosa rende IBM Food Trust e la blockchain adatti per il settore alimentare di oggi?» [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/agrifood/from-farm-to-fork-con-la-blockchain-di-ibm-food-trust/> [Consultato in data 10/02/2021].

- [78] «IBM Food Trust: una nuova era per la filiera alimentare mondiale» [Online]. Available: <https://www.ibm.com/it-it/blockchain/solutions/food-trust> [Consultato in data 10/02/2021].
- [79] «IBM Food Trust Walk-Through Demo» [Online]. Available: <https://food-trust-walk-through.mybluemix.net/fruit-farm-view.html#> [Consultato in data 10/02/2021].
- [80] «IBM Food Trust Docs» [Online]. Available: <https://food.ibm.com/ift/docs/epcis-events/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [81] «Dal Bitcoin al basilico, assegnato il primo Forbes Blockchain Award 2019», 01/07/2019 [Online]. Available: <https://forbes.it/2019/07/01/barilla-forbes-blockchain-award-2019/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [82] «Nico Losito @Seeds&Chips - "BARILLA Pesto Blockchain on IBM Cloud"», 15/05/2018 [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=j1_dqR8hfFI [Consultato in data 10/02/2021].
- [83] «Mulino Val d'Orcia, una blockchain certificata per spingere il business"», 03/03/2020 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/agrifood/mulino-val-dorcia-una-blockchain-certificata-per-spingere-il-business/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [84] «Mulino Val d'Orcia» [Online]. Available: <http://www.mulinovaldorcia.it/pagine/I/Mulino-Val-d-Orcia> [Consultato in data 10/02/2021].
- [85] «OSItalia» [Online]. Available: <https://ositalia.com/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [86] «Blockchain per la Smart Agrifood: EY presenta Wine Blockchain con EZ LAB a difesa del Vino Made in Italy», 30/04/2017 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/agrifood/blockchain-la-smart-agrifood-ey-presenta-wine-blockchain-difesa-del-vino-made-italy/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [87] «WINE BLOCKCHAIN» [Online]. Available: <https://www.ezlab.it/it/i-nostri-casi-di-studio/wine-blockchain/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [88] «EY blockchain platform supports Blockchain Wine Pte. Ltd. to launch TATTOO Wine marketplace across Asia Pacific», 13/10/2019 [Online]. Available: https://www.ey.com/en_gl/news/2019/11/ey-blockchain-platform-supports-blockchain-wine-pte-ltd-to-launch-tattoo-wine-marketplace-across-asia-pacific [Consultato in data 10/02/2021].
- [89] «Esplorare La Blockchain nel settore automotive», 03/04/2019 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/automotive/esplorare-la-blockchain-nel-settore-automotive/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [90] «Gestire la Supply Chain tramite blockchain: il caso Marelli nell'automotive», 16/04/2020 [Online]. Available: <https://www.logisticnews.it/gestire-la-supply-chain-tramite-blockchain-il-caso-marelli-nellautomotive/> [Consultato in data 10/02/2021].

- [91] «Automotive, Marelli porta la blockchain nella logistica», 14/04/2020 [Online]. Available: <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/automotive-marelli-porta-la-blockchain-nella-logistica/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [92] «Supply chain e parti di ricambio: i veicoli di CNH Industrial useranno la Blockchain IBM», 14/04/2020 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/iot/supply-chain-parti-di-ricambio-veicoli-cnh-industrial-blockchain-ibm/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [93] «BMW accelerating blockchain use after successful supply chain pilot», 01/04/2020 [Online]. Available: <https://modernconsensus.com/technology/bmw-accelerating-blockchain-use-after-successful-supply-chain-pilot/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [94] «BMW uses blockchain to increase resource transparency pilot», 31/03/2020 [Online]. Available: <https://www.electrivedrive.com/2020/03/31/bmw-uses-blockchain-for-purchase-transparency/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [95] «NorNickel joining RCS Global – IBM Blockchain Collaboration (RSBN). Signals responsibility commitment», 18/01/2021 [Online]. Available: <https://www.rcsglobal.com/new-member-joins-rsbn/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [96] «FCA: Materie prime tracciate con la blockchain», 11/12/2019 [Online]. Available: https://www.quattroruote.it/news/industria-finanza/2019/12/11/fca_materie_prime_tracciate_con_la_blockchain.html [Consultato in data 10/02/2021].
- [97] «FCA joins ‘Responsible Sourcing Blockchain Network’ to help build a more ethical electric vehicle supply chain», 10/12/2019 [Online]. Available: <https://www.automotiveworld.com/news-releases/fca-joins-responsible-sourcing-blockchain-network-to-help-build-a-more-ethical-electric-vehicle-supply-chain/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [98] «BLOCKCHAIN & TRACEABILITY: MINE-TO-MARKET DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY PLATFORMS» [Online]. Available: <https://www.rcsglobal.com/blockchain-traceability/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [99] «La blockchain entra in Lamborghini per certificare auto d’epoca e pezzi unici», 09/12/2019 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/automotive/la-blockchain-entra-in-lamborghini-per-certificare-auto-depoca-e-pezzi-unici/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [100] «What Is Hyperledger Sawtooth?», 20/07/2020 [Online]. Available: <https://101blockchains.com/hyperledger-sawtooth-vs-fabric/> [Consultato in data 10/02/2021].
- [101] «Farmaci autenticati con la Blockchain» [Online]. Available: https://www.multimac.it/soluzioni_scheda_ita.php/nomeProdotto=Farmaci_autenticati_con_la_Blockchain_/idcat=3/idsottocat=159/idprodotto=2033 [Consultato in data 20/02/2021].
- [102] «Blockchain, i vantaggi dell’applicazione nel Pharma 4.0», 09/04/2020 [Online]. Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/industria4->

- 0/blockchain-i-vantaggi-dellapplicazione-nel-pharma-4-0/ [Consultato in data 20/02/2021].
- [103] «Blockchain In Pharma: Will Pharmaceutical Industry Evolve?», 03/01/2021 [Online].
Available: <https://101blockchains.com/blockchain-in-pharma/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [104] «Blockchain In Logistics: Perspectives on the upcoming impact of blockchain technology and use cases for the logistics industry», 2018 [Online].
Available: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/global-core-blockchain-trend-report.pdf> [Consultato in data 20/02/2021].
- [105] «DHL and Accenture working on blockchain-based pharma supply chain project», 12/03/2019 [Online].
Available: <https://www.supplychaindigital.com/technology-4/dhl-and-accenture-working-blockchain-based-pharma-supply-chain-project> [Consultato in data 20/02/2021].
- [106] «DHL, Accenture Present Blockchain Prototype to Address Pharmaceutical ‘Tampering’» [Online].
Available: <https://www.coinwire.com/dhl-accenture-present-blockchain-prototype-to-address-pharmaceutical-tampering> [Consultato in data 20/02/2021].
- [107] «MediLedger, Solution Protocols: Blockchain-based Solutions for the Modern Pharmaceutical Supply Chain» [Online].
Available: <https://www.mediledger.com/solution-protocols> [Consultato in data 20/02/2021].
- [108] «USA, blockchain pharma contro la contraffazione», 24/02/2020 [Online].
Available: <http://www.dailyhealthindustry.it/usa-blockchain-pharma-contro-la-contraffazione-ID16024.html> [Consultato in data 20/02/2021].
- [109] «IN2DAFNE PER FRONTEGGIARE CARENZE E INDISPONIBILITÀ DEI FARMACI» [Online].
Available: <https://www.consorziodafne.com/progetti-di-filiera/progetto-in2dafne/#page-content> [Consultato in data 20/02/2021].
- [110] «La blockchain del progetto In2Dafne contro carenze e indisponibilità di medicinali», 06/10/2020 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/brand/consorzio-dafne/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [111] «Progetto IN2DAFNE: una Filiera più trasparente a servizio dei pazienti», 29/10/2020 [Online].
Available: <https://www.consorziodafne.com/progetto-in2dafne-una-filiera-piu-trasparente-a-servizio-dei-pazienti/#page-content> [Consultato in data 20/02/2021].
- [112] «Furti di farmaci, Consorzio Dafne al fianco di Aifa con l’iniziativa ‘Tracciabilità rafforzata’», 04/12/2020 [Online].
Available: <https://www.aboutpharma.com/blog/2020/12/04/furti-di-farmaci-consorzio-dafne-a-fianco-di-aifa-con-liniziativa-tracciabilita-rafforzata/?comingfrom=aboutpharma> [Consultato in data 20/02/2021].
- [113] «Combing IoT and DLT to Ensure the Safety of the World’s Vaccine Supply Chains», 11/03/2021 [Online].
Available: <https://www.hyperledger.org/blog/2021/03/11> [Consultato in data 15/03/2021].

- [114] «Dalla joint venture Maersk IBM: nasce TradeLens Blockchain Shipping Solution e arrivano 94 organizzazioni», 10/10/2018 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/industria4-0/dalla-joint-venture-maersk-ibm-nasce-> [Consultato in data 20/02/2021].
- [115] «Tradelens» [Online].
Available: <https://www.tradelens.com/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [116] «Tradelens Documentation: solution architecture» [Online].
Available: https://docs.tradelens.com/learn/solution_architecture/ [Consultato in data 20/02/2021].
- [117] «Settore Fashion al punto di svolta: filiere sempre più smart e digitali», 19/06/2020 [Online].
Available: <https://www.intesa.it/settore-fashion-al-punto-di-svolta-filiere-sempre-piu-smart-e-digitali/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [118] «Come la blockchain può cambiare il settore della moda in modo etico e sostenibile», 19/05/2020 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/mercati/industria4-0/come-la-blockchain-puo-cambiare-il-settore-della-moda-in-modo-etico-e-sostenibile/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [119] «La Rivoluzione della Blockchain nel Fashion & Luxury», 14/10/2019 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/luxury/la-rivoluzione-della-blockchain-nel-fashion-luxury/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [120] «Blockchain per il fashion e il tessile, così si rilancia il made in Italy», 24/12/2019 [Online].
Available: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/blockchain-per-il-fashion-e-il-tessile-cosi-si-rilancia-il-made-in-italy/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [121] «Pattern Group» [Online].
Available: <https://www.pattern.it/pattern-torino-pattern-oggi> [Consultato in data 20/02/2021].
- [122] «Pattern: Blockchain as a Service», 03/12/2020 [Online].
Available: <https://www.it4fashion.org/it/speech?s=160351> [Consultato in data 20/02/2021].
- [123] «Engineering, Blockchain for the Fashion sector » [Online].
Available: <https://www.eng.it/en/case-studies/la-blockchain-al-servizio-del-fashion> [Consultato in data 20/02/2021].
- [124] «LVMH, ConsenSys, and Microsoft Announce Consortium for Luxury Industry», 16/05/2019 [Online].
Available: <https://consensys.net/blog/press-release/lvmh-microsoft-consensys-announce-aura-to-power-luxury-industry/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [125] «LVMH unveils luxury industry blockchain with Microsoft, ConsenSys» [Online].
Available: <https://www.ledgerinsights.com/lvmh-luxury-blockchain-microsoft-consensys/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [126] «Bulgari adotterà la tecnologia blockchain di LVMH», 25/06/2020 [Online].
Available: <https://www.nssmag.com/it/fashion/22852/bulgari-blockchain-lvmh-aura> [Consultato in data 20/02/2021].
- [127] «Note tematiche sull'Unione Europea: energie rinnovabili», 25/06/2020 [Online].

- Available: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/70/energie-rinnovabili> [Consultato in data 20/02/2021].
- [128] «Top 50 Companies Using Blockchain Technology», 26/12/2020 [Online]. Available: <https://101blockchains.com/companies-using-blockchain-technology/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [129] «TenneT: continuing with Blockchain after successful pilots», 29/01/2019 [Online]. Available: <https://www.tennet.eu/news/detail/tennet-continuing-with-blockchain-after-successful-pilots/> [Consultato in data 20/02/2021].
- [130] «Terna: Dispiaccimento» [Online]. Available: <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/dispacciamento> [Consultato in data 20/02/2021].
- [131] «TenneT TSO B.V.: Integrating distributed, renewable energy sources into the grid with blockchain and IBM» [Online]. Available: <https://www.ibm.com/case-studies/tennet> [Consultato in data 20/02/2021].
- [132] «Il progetto pilota di ABB ed Evolvere avvicina la tecnologia blockchain agli utenti residenziali», 15/05/2019 [Online]. Available: <https://new.abb.com/news/it/detail/23580/il-progetto-pilota-di-abb-ed-evolvere-avvicina-la-tecnologia-blockchain-agli-utenti-residenziali> [Consultato in data 20/02/2021].
- [133] «Blockchain e rinnovabili, 4 aziende si aggiudicano la gara GSE», 19/03/2020 [Online]. Available: <https://new.abb.com/news/it/detail/23580/il-progetto-pilota-di-abb-ed-evolvere-avvicina-la-tecnologia-blockchain-agli-utenti-residenziali> [Consultato in data 20/02/2021].
- [134] «La nuova rivoluzione energetica parte dalla blockchain: prove di mercato tra “pari”», 08/01/2019 [Online]. Available: <https://www.ilsole24ore.com/art/la-nuova-rivoluzione-energetica-parte-blockchain-prove-mercato-pari-AE0qzr5G> [Consultato in data 20/02/2021].
- [135] «Blockchain business applications – from private to public», 29/11/2019 [Online]. Available: <https://www.isvi.org/files/webinar/29-novembre-2019-la-blockchain-applicata-al-business-in-collaborazione-con-ey.pdf> [Consultato in data 20/02/2021].
- [136] «Sace, Rapporto Export 2020», 2020 [Online]. Available: https://www.sacesimest.it/docs/default-source/ufficio-studi/pubblicazioni/rapporto-export-2020_web.pdf?sfvrsn=bc9dfbe_2 [Consultato in data 20/01/2021].
- [137] «ACCUIDRE: L’interoperabilità digitale distribuita». Abramo Vincenzi, ACCUDIRE, 2021 [Consultato in data 20/01/2021].
- [138] «ACCUIDRE: tutte le funzionalità in un’unica piattaforma» [Online]. Available: <https://accuidresrl.com/piattaforma/> [Consultato in data 20/01/2021].
- [139] «What’s blockchain got to do with edge computing?» [Online]. Available: <https://stlpartners.com/edge-computing/whats-blockchain-got-to-do-with-edge-computing/> [Consultato in data 20/01/2021].

- [140] «IoT e Blockchain of Things: cosa significa davvero e a cosa serve», 25/02/2019 [Online].
Available: <https://www.tenenga.it/iot-e-blockchain-of-things-significato/> [Consultato in data 10/03/2021].
- [141] «Un mercato blockchain più maturo: meno annunci e più progetti (+59%) nel segno degli ecosistemi», 23/01/2021 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/eventi-e-convegni/un-mercato-blockchain-piu-maturo-meno-annunci-e-piu-progetti-59-nel-segno-degli-ecosistemi/> [Consultato in data 10/03/2021].
- [142] «IBSI: la blockchain al servizio dei cittadini e del sistema Italia», 01/03/2021 [Online].
Available: <https://www.blockchain4innovation.it/istituzioni-e-associazioni/ibsi-la-blockchain-al-servizio-dei-cittadini-e-del-sistema-italia/> [Consultato in data 10/03/2021].
- [143] «Ask Me».
Paolo Gianturno, Deloitte Consulting Srl, 2021 [Consultato in data 15/03/2021].

Indice delle figure

- Figura 2.1 – Transizione da SC tradizionale a DSN [33].
- Figura 2.2 – Relazione Blockchain – DSN [34].
- Figura 2.3 – Adoption rate delle tecnologie in un orizzonte temporale di 6 anni [35].
- Figura 2.4 – Potenzialità di vantaggio competitivo e natura disruptive delle tecnologie, Annual Industry Report 2020 [35].
- Figura 2.5 – Potenzialità di vantaggio competitivo e natura disruptive delle tecnologie, Annual Industry Report 2019 [36].
- Figura 3.1 – La capitalizzazione di mercato delle criptovalute [37].
- Figura 3.2 – I casi Blockchain e Distributed Ledger, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].
- Figura 3.3 – Diffusione nel mondo dei casi Blockchain e Distributed Ledger [37].
- Figura 3.4 – I principali settori di applicazione [37].
- Figura 3.5 – La distribuzione dei progetti per settore negli anni [37].
- Figura 3.6 – I principali processi coinvolti [37].
- Figura 3.7 – Progetti Blockchain in Italia, dal 2017 al 2020 [37].
- Figura 3.8 – Il mercato italiano [37].
- Figura 3.9 – Come portano valore i progetti Blockchain [37].
- Figura 4.1 – Struttura di una piattaforma Blockchain [37].
- Figura 4.2 – Tipo di piattaforma: permissioned vs permissionless [37].
- Figura 4.3 – Struttura dell'architettura applicativa di Hyperledger Fabric [47].
- Figura 4.4 – Tipologie di piattaforme e soluzioni sul mercato [37].
- Figura 4.5 – Tipo di piattaforma: nuova o esistente? [37]
- Figura 4.6 – Struttura di un ecosistema Blockchain [37].
- Figura 5.1 – Gli step d'implementazione di una soluzione Blockchain [104].
- Figura 5.2 – Le 3 divisioni operative di GS1 [68].
- Figura 5.3 – Funzionamento Barcode e tag RFID [68].
- Figura 5.4 – Codici a barre GS1[68].
- Figura 5.5 – Funzionamento di EPICS (1) [68].
- Figura 5.6 – Funzionamento di EPICS (2) [68].
- Figura 5.7 – Interfaccia utente del modulo Trace [79].
- Figura 5.8 – Step procedurali di creazione identità digitale di una bottiglia di vino [86].

Figura 5.9 – Flusso informativo Blockchain nel settore Agri-food.

Figura 5.10 – Rete e nodi della piattaforma PartChain [90].

Figura 5.11 – Flusso informativo Blockchain nel settore Automotive.

Figura 5.12 – Lettura di QR Code [102].

Figura 5.13 – Esempio di tracciabilità farmaci basata su sistema Blockchain, dal produttore al consumatore finale [104].

Figura 5.14 – Processo di verifica autenticità attraverso la piattaforma MediLedger [107].

Figura 5.15– Network del progetto In2Dafne [109].

Figura 5.16 – 3 casi d’uso chiave della BCT nel settore Logistica [104].

Figura 5.17 – Il complesso flusso informativo tra i diversi attori nel commercio internazionale [104].

Figura 5.18 – Integrazione tra piattaforma e sistemi informativi aziendali [116].

Figura 5.19 – I canali in TradeLens [116].

Figura 5.20 – Flusso informativo Blockchain nel settore Fashion.

Figura 5.21 – Rete peer-to-peer tra prosumers (domestici e TSO) e consumers [135].

Figura 6.1 – Export in Italia di beni e servizi in valore [136].

Figura 6.2 – La documentazione e le relazioni commerciali degli attori lungo la filiera [138].

Figura 7.1 – Collegamento Blockchain ottimale tra stadi della filiera.

Figura 7.2 – Complementarietà tra BCT e IoT [140].

Figura 7.3 – l’importanza del “Livello GS1” [69].

Figura 7.4 – Livello di maturità della BCT, dal 2017 al 2020 [143].

Figura 7.5 – Percentuale di progetti in ambito Agri-food, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Figura 7.6 – Percentuale di progetti in ambito Automotive, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Figura 7.7 – Percentuale di progetti in ambito Healthcare & Pharma, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Figura 7.8 – Percentuale di progetti in ambito Logistic, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Figura 7.9 – Percentuale di progetti in ambito Fashion, dal 2016 al 2020 nel mondo [37].

Figura 7.10 – Percentuale di progetti in ambito Utility, dal 2016 al 2021 nel mondo [37].

Indice delle tabelle

Tabella 4.1 – Confronto tra piattaforme: Bitcoin vs TrustedChain (1) [40].

Tabella 4.2 – Confronto tra piattaforme: Bitcoin vs TrustedChain (2) [40].