UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI "M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"Blockchain e innovazione delle imprese: opportunità per il Made in Italy"

RELATORE:

CH.MO PROF. ELEONORA DI MARIA

LAUREANDO/A: GABRIELE ERRICO

MATRICOLA N. 1194076

ANNO ACCADEMICO 2020 – 2021

Indice

INTRODUZIONE

L'introduzione della blockchain rappresenta un radicale cambio di paradigma comparabile all'avvento di internet. Infatti, proprio come i sistemi decentralizzati di comunicazione hanno portato alla creazione di internet, la blockchain ha il potenziale per decentralizzare il modo in cui immagazziniamo le informazioni, riducendo il ruolo di uno dei maggiori attori della nostra società: l'intermediario (Wright & Filippi, 2015).

L'obbiettivo del seguente elaborato è quello di analizzare la rete blockchain per poterne studiare le possibili implementazioni e le modalità con cui questa possa essere utile alle imprese.

Nel primo capitolo verranno introdotte le nozioni fondamentali per comprendere cosa sia una blockchain: la definizione, come e perché nasce e la composizione. Saranno inoltre illustrate le principali caratteristiche che l'hanno resa famosa: immutabilità, trasparenza e decentralizzazione. Si passerà poi a descrivere brevemente la sua prima implementazione: il Bitcoin. Infine verrà fatto un distinguo tra le varie tipologie di blockchain che è possibile adottare con le relative caratteristiche.

Nel secondo capitolo vengono illustrati alcuni degli ambiti applicativi di questa tecnologia: smart contracts, blockchain in ambito finanziario ed assicurativo ed in che modo tale tecnologia possa apportare migliorie ai processi di supply chain. Il capitolo concluderà prendendo in considerazione quali sono i casi in cui è consigliabile adottare una tecnologia di questo tipo ed alcuni dei consigli dell'esperto in materia Gianluca Comandini.

Nel terzo capitolo verrà analizzato il paradigma della blockchain a valorizzazione dei prodotti Made in Italy. Verranno quantificate le perdite in termini di gettito fiscale, danno al consumatore e mancate vendite causati in media dal commercio di prodotti contraffatti. A riguardo sarà osservato il progetto portato avanti dal MiSE e da IBM in materia di tracciabilità all'interno della filiera produttiva tessile e sostegno del Made in Italy.

Per ultimo verrà considerata la blockchain nel settore agricolo e della moda e come questa tecnologia possa essere di aiuto nei processi di innovazione e certificazione del valore del prodotto.

1. BLOCKCHAIN: NASCITA, FUNZIONAMENTO E SVILUPPO

1.1 Definizione e funzionamento

Al fine di approfondire il tema della blockchain è essenziale partire con la sua definizione: blockchain, che letteralmente significa "catena di blocchi", "[…] è una struttura dati (registro, database) **decentralizzata**, **condivisa** e **crittograficamente immutabile**. Tale struttura funge da registro digitale di tutte le transazioni e/o informazioni inserite e suddivise in "blocchi" di dati" (Comandini, 2020).

Le componenti essenziali della blockchain possono essere identificate in:

- **Nodi**: sono gli utenti della rete e sono costituiti fisicamente dagli elaboratori di ciascun partecipante.
- **Timestamp**: è un marcatore temporale formato da una sequenza di caratteri che segnala data e ora in cui un certo evento è avvenuto, solitamente la validazione di una transazione. Esso è elaborato in modo tale da poterlo comparare con altre date e stabilirne un ordine temporale. Il processo attraverso cui ciò avviene è chiamato "timestamping".
- **Hash**: output risultante del processo di hashing, in seguito analizzato.
- **Transazione**: sono i dati che necessitano di essere verificati, approvati e poi archiviati.
- **Blocco**: è un insieme di transazioni che vengono raggruppate al fine di essere controllate e se confermate vengono validate ed aggiunte al registro.
- **Ledger**: è il registro nel quale vengono memorizzati l'insieme di blocchi sequenziali in modo permanente (Bellini, 2021).

Procediamo con l'analizzare le caratteristiche sopra enunciate:

Decentralizzazione e condivisione: La blockchain rientra nella macrocategoria dei database DLT (Distributed Ledger Technology).

Un sistema DLT è un sistema di record elettronici che consente a nodi indipendenti di stabilire un consenso circa i dati inseriti in un registro condiviso, senza dover fare affidamento su un coordinatore centrale per fornire la versione affidabile dei record. La differenza tra i tradizionali

database distribuiti e i DLT è che nei primi, il controllo sui dati viene effettuato sempre dallo stesso controllore, mentre nei secondi, il controllo viene effettuato da partecipanti alla rete indipendenti. Si differenziano inoltre dai database centralizzati perché i processi di immagazzinamento delle informazioni, validazione e controllo non sono affidate ad un'autorità centrale, bensì ai partecipanti alla rete stessa (Rauchs, Glidden, Gordon, & Pieters, 2018).

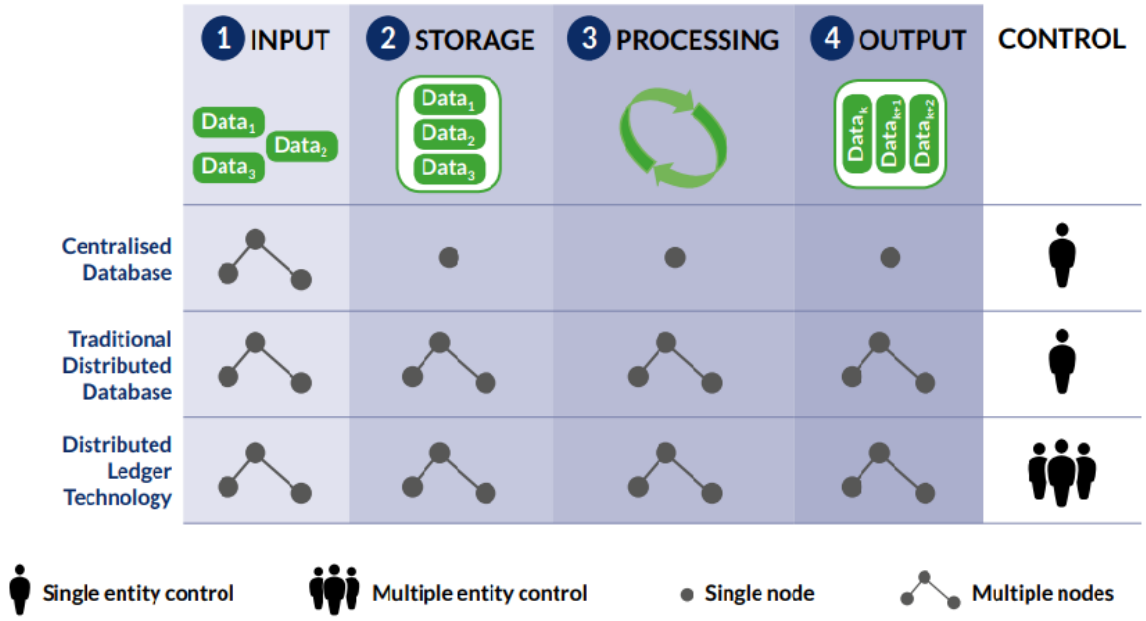

Figura 1: Da un Database Centralizzato ad un DLT (Fonte: Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., & Pieters, G. (2018). DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY SYSTEMS A Conceptual Framework.)

Il registro viene gestito da una rete di computer (nodi), in ognuno dei quali è presente una copia dei dati elaborati, questa decentralizzazione la rende difficilmente vulnerabile ad eventuali attacchi; inoltre qualora venga danneggiata una copia del registro questa verrebbe sostituita da una versione autorevole e aggiornata dei dati. Si evita, così, il Single Point of Failure (SPOF)[1]. Per avere una possibilità di attaccare la rete si dovrebbe provare a controllarne il 50%+1 (50%+1 attack), tuttavia questo processo risulta essere, con le tecnologie attuali, molto difficile ed estremamente costoso.

Crittograficamente immutabile: Le informazioni sono contenute in blocchi sequenzialmente ordinati, però prima di essere aggiunte queste vengono verificate e se corrette convalidate. Dopo essere state validate vengono riassunte attraverso un algoritmo di hash. Una funzione di hash è un processo di **crittografia** che consiste nel generare un output di dimensione fissa (una stringa

[1] In un sistema informatico un Single Point of Failure, il cui significato letterale è "singolo punto di vulnerabilità", si ha quando il malfunzionamento di una parte del sistema può portare ad anomalie o alla cessazione della continuità del servizio. (wikipedia, 2019)

alfanumerica), partendo da un input di dimensione variabile. Si tratta di una funzione unidirezionale in quanto è difficilmente invertibile se non usando enormi quantità di risorse computazionali e tempo. (Academy, 2021) Il codice hash identifica in modo univoco e sicuro ciascun blocco e ogni blocco contiene il codice hash del blocco precedente, è proprio questa caratteristica che fa sì che tutti blocchi siano legati e che rievochi l'immagine di una catena. Nel momento in cui anche la più insignificante informazione del blocco sia modificata il codice hash risultante cambierebbe radicalmente, rendendo incompatibile quel blocco con quelli successivi. Si creerebbe il cosiddetto "effetto farfalla" che renderebbe il blocco manomesso incoerente con gli altri facendo allertare il sistema della tentata alterazione. Maggiore è il numero di blocchi presente nella catena più la rete risulterà sicura. Può essere usata come metafora quella di una lunga catena di scatole di vetro sigillate: chiunque può vederne il contenuto ma nessuno può alterarlo. Ciò non significa che tutto ciò che è contenuto nei registri della rete sia vero a priori, bensì che i dati non possono essere modificati senza il consenso dei partecipanti alla rete (Ferri, Blockchain & Made In Italy. Istruzioni per l'uso., 2020).

Si può così disporre di dati di cui se ne garantisce l'integrità in modo sicuro trasparente e senza l'ausilio di intermediari.

Il processo di inserimento di nuove informazioni nel registro può essere scomposto in 5 fasi:

1. Definizione transazione: il mittente crea la transazione inviandola al network. Le informazioni in essa incluse sono l'indirizzo pubblico del destinatario e il valore della transazione. Il mittente firma il messaggio con la propria firma digitale, ovvero, una tecnica crittografica che certifica la validità e la sicurezza.
2. Autenticazione della transazione: gli addetti alla validazione del messaggio sono gli utenti della rete che autenticheranno la transazione decriptando la firma digitale. Le transazioni autenticate vengono messe in coda nell'attesa di essere aggiunte ad un blocco.
3. Creazione del blocco: le transazioni in coda vengono combinate al fine di creare dei blocchi che vengono inviati a tutti i nodi della rete per essere validati. Il processo di validazione dei blocchi avviene ad intervalli di tempo regolari (in Bitcoin questo intervallo coincide col valore di 10 minuti).
4. Validazione del blocco: la tecnica di validazione delle transazioni dipende dal tipo di rete su cui si sta operando: in Bitcoin viene utilizzato un "proof of work", in Ripple "distribuited consensus" e in Ethereum "proof of stake". La caratteristica comune in tutti i processi di validazione è che risulta impossibile registrare le transazioni fraudolente.

5. Concatenamento blocchi: Una volta che le transazioni del blocco vengono validate esso viene concatenato ai blocchi precedenti. Il registro aggiornato viene trasmesso a tutta la rete. L'intero processo richiede circa dai 3 ai 10 secondi (P. & J., 2020).

Qualora sia necessario apportare migliorie alla blockchain o gestirne il protocollo viene utilizzato lo strumento denominato "Fork". Si parla di soft Fork quando si dà vita ad una versione aggiornata del protocollo reversibile compatibile con le versioni precedenti. In questo caso gli utenti possono continuare ad usufruire della rete anche senza effettuare l'aggiornamento. Nel caso di hard Fork invece, vi è un cambiamento irreversibile e per continuare ad usufruire della rete i partecipanti devono effettuare l'aggiornamento.

1.2 Genesi

Parlando di blockchain, è inevitabile, menzionare la sua prima applicazione: il Bitcoin (2009). Il Bitcoin è una moneta dematerializzata che si pone come obbiettivo l'eliminazione di intermediari finanziari per l'esecuzione delle transazioni. Il momento in cui sorge il Bitcoin non è casuale: nasce subito dopo la crisi del 2008, e può essere considerata come una diretta conseguenza della sfiducia che emergente nei confronti delle istituzioni. La frase contenuta nel primo blocco, detto "blocco genesi", è una provocazione:" Chancellor on brink of second bailout for bank", in italiano, "il cancelliere sull'orlo del secondo salvataggio a favore delle banche". Attraverso la blockchain il Bitcoin ha avuto modo di implementare un sistema trasparente che non si basasse sulla fiducia di un operatore centrale ("trustless") (Comandini, 2020).

Una delle sfide più grosse che il Bitcoin ha dovuto affrontare è la risoluzione al problema del "double spending", ovvero della "doppia spesa": si ha un problema di questo tipo quando chi invia il denaro dopo aver ricevuto il prodotto o il servizio per cui paga sia capace di registrare altre transazioni nello stesso momento potendo così "spendere la stessa moneta" più volte. Si fa credere al venditore che la transazione sia avvenuta, e si convince il network che la transazione valida sia un'altra, è quindi un problema di sincronizzazione. È stato necessario quindi, introdurre un metodo che indicasse che quella transazione fosse quella finale e che non venisse accettata nessuna transazione discordante (Rosenfeld, 2014) . Tradizionalmente questo controllo viene effettuato dalle banche.

Attraverso la blockchain si tiene nota di tutte le transazioni avvenute in modo cronologicamente attendibile e la moneta possiede un identificativo che viene aggiornato ogni qualvolta la stessa

moneta venga usata per una transazione. Quando si effettua uno scambio tutti i partecipanti sono informati della transazione e la moneta riporterà le informazioni dello scambio, per cui il mittente non potrà più disporre di quella moneta una volta inviata (Bellini, 2021).

La validazione delle transazioni viene gestita attraverso la risoluzione di un problema matematico (proof of work) alla cui soluzione si può giungere solamente attraverso un processo di prova-errore. Quando un miner[2] risolve l'algoritmo, gli altri controllano la soluzione e se corretta la convalidano, una volta convalidata l'integrità del dato è assicurata (Helliara, Crawford, Rocca, Teodori, & Veneziani, 2020).

Con la risoluzione del problema del double spending si ha la possibilità di creare asset digitali unici potendo così replicare il concetto di "scarsità" tipico del mondo reale (Bellini, 2021).

Ogni blocco della Blockchain è così composto:

1. Header: al cui interno sono conservati:
    a. Numero del blocco, enunciato in ordine crescente a partire da 0
    b. Codice hash del blocco attuale
    c. Codice hash del blocco precedente
    d. Timestamp (data e ora di origine del blocco)
    e. Totale dei bitcoin movimentati nel blocco
    f. Dimensione del blocco espressa in kilobyte
2. Body: contenente l'insieme delle transazioni registrate in quel blocco (Comandini, 2020).

Il processo di validazione delle transazioni in Bitcoin può essere così sintetizzato:

1. Le transazioni vengono trasmesse a tutti i nodi
2. Ogni nodo raggruppa le transazioni in blocchi
3. Ogni nodo cerca di risolvere il problema matematico alla base del suo blocco
4. I nodi accettano il blocco solo se tutte le transazioni in esso contenute sono valide
5. I nodi esprimono il loro consenso al blocco creando il blocco successivo della catena che sarà permanentemente collegato al precedente. (Nakamoto, 2009)

Se anche solo un nodo non dovesse ricevere tutti i blocchi della rete, questo, si accorgerebbe del blocco mancante e provvederebbe a sincronizzarsi con la rete in modo da ricevere l'ultima versione del registro (Rosenfeld, 2014).

[2] Sono attori anonimi che si occupano della risoluzione dell'algoritmo di hash ed in cambio ricevono delle ricompense in bitcoin. (Nakamoto, 2009)

1.3 Classificazione delle diverse reti blockchain

Le possibilità che la blockchain offre si discostano da quelle offerte con la sua prima implementazione e possono essere le più varie, prima di poterle analizzare però è necessario distinguere diversi tipi di reti blockchain. Esse si differenziano a seconda dei permessi forniti agli utilizzatori della rete e dagli attori che possono prendervi parte:

Permissionless: si tratta di reti del tutto decentralizzate, sono aperte a tutti e non vi è bisogno di alcun permesso per accedervi. Non ci sono restrizioni su chi può scrivere informazioni, leggere dati, validare un'informazione e quindi aggiungerla al blocco. Non ci può essere alcun tipo di censura una volta raggiunto il consenso per la validazione della transazione. È utilizzata per tutti i documenti che hanno la necessità di essere immutabili nel tempo, trova ampiamente applicazione nell'ambito delle criptovalute e mercati finanziari. È implementata da Vechain, Ethereum e Bitcoin (Comandini, 2020).

Permissioned: vi è un amministratore centrale a gestire la rete.

A loro volta, sono suddivise in:

- **Permissioned privata**: solo gli attori autorizzati possono entrare nella rete e leggere i dati, inoltre solo gli operatori e i nodi autorizzati hanno il permesso di scrivere sul registro e convalidare le informazioni.
- **Permissioned pubblica**: chiunque può prendere parte alla rete e leggere i dati, tuttavia solo i partecipanti autorizzati possono scrivere e convalidare i dati. (Deloitte, 2020)

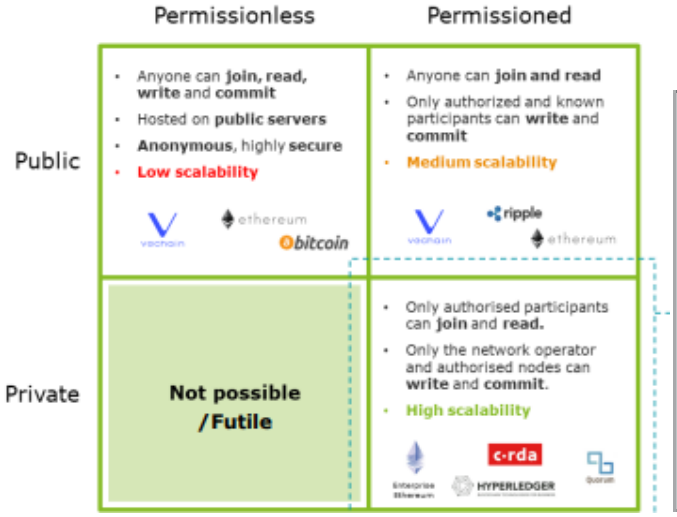

Figura 2 "Classificazione Blockchain" (Fonte Deloitte. (2020). C-Suite Briefing 5 Blockchain Trends for 2020).

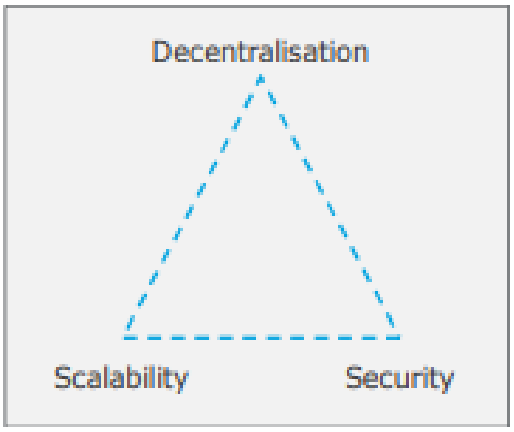

Figura 3 "Blockchain Trilemma" (Fonte Deloitte. (2020). C-Suite Briefing 5 Blockchain Trends for 2020.)

Elementi fondamentali per la costruzione di una blockchain privata sono:

1. Infrastruttura: le reti devono essere ampiamente testate, maggiore sarà la capacità di limitare l'accesso a soggetti non autorizzati più queste saranno sicure;
2. Ecosistema: affinché le imprese possano collaborare all'interno di queste reti è necessario che si condividano i valori e le regole, gli stessi devono anche essere condivisi dalle imprese esterne che forniscono servizi di private blockchain a livello di infrastruttura, sviluppo di applicazioni e servizi;
3. Applicazioni: è necessaria una stretta collaborazione tra chi sviluppa soluzioni blockchain private (software house, system integrator o application provider) e le singole imprese a causa del forte legame tra la tecnologia ed il suo utilizzo;
4. Governance: la governance rappresenta una parte importante del processo progettuale; è l'insieme di regole atte a garantire la sicurezza della rete e la coesione tra tutti gli attori che ne prendono parte. Attraverso regole chiare sarà più facile raggiungere gli obiettivi prefissati dalle imprese e dalle organizzazioni che le utilizzeranno (Bellini, 2021).

Questo tipo di reti viene implementato quando oltre alla sicurezza, immutabilità e trasparenza è necessario un controllo di un ente sui dati. I vantaggi di questa rete sono il minor consumo di energia per la risoluzione delle transazioni, maggiore privacy e maggiore velocità nel processo di validazione (P. & J., 2020).

Con il termine Blockchain Trilemma si fa riferimento all'impossibilità di riuscire ad ottimizzare decentralizzazione, sicurezza e scalabilità in una rete, vi saranno sempre due maggiormente sviluppate a discapito della terza. Come si può notare in figura 2 ogni configurazione di rete presenta vantaggi e svantaggi, in base alle esigenze si adotterà la migliore tipologia di rete (Deloitte, 2020).

Alcuni dati delle PMI nel panorama italiano:

Nei dati forniti da un sondaggio OCSE sviluppato tra settembre e novembre 2019, su un campione di 30 aziende italiane attive nel settore della blockchain, emerge come oltre un terzo delle aziende abbia scelto una rete permissionless per i loro prodotti, prediligendo così la decentralizzazione e l'affidabilità a discapito della scalabità . All'aumentare delle dimensioni della rete la velocità di esecuzione delle operazioni diminuisce. Nell'adottare questa tipologia possono beneficiare di costi implementazione e gestione minori.

Circa il 63 % ha invece adottato blockchain private, le ragioni dell'adozione risiedono principalmente nella più semplice personalizzazione e nei tempi di esecuzione più brevi. I principali utilizzatori sono le aziende e i clienti al dettaglio disposti ad affiddarsi ad un amministratore.

Tra gli utilizzatori di questo tipo di reti vi sono inoltre:

R3, un consorzio formato da numerose banche e attivo nello sviluppo di soluzioni blockchain nel sistema finanziario. Tra le banche che supportano il progetto ci sono la Banca Nazionale dell'Australia, Goldman Sachs, Banca d'America, Citigroup, Royal Bank del Canada.

Hyperledger è un progetto open source di blockchain supportato dalla fondazione Linux dal 2015 che ha lo scopo di rendere più facile ed intuitiva la costruzione di blockchain permissioned. Tra le società aderenti vi sono IBM, Cisco, Hitachi, Intel, NEC, Fujitsu, NTT Data, Red Hat, Vmware, SAP J.P. Morgan. Attraverso un'architettura modulare ed una logica plug and play è possibile gestire meccanismi di consenso, gestione membri della rete e i principali sistemi di governance di una rete privata (Comandini, 2020).

Nel prossimo capitolo si procederà con l'illustrare possibili implementazioni della blockchain in vari settori riportando casi d'uso.

2. IMPLEMENTAZIONI DELLA BLOCKCHAIN

2.1 Smart contracts

Tra le applicazioni della blockchain una delle più interessanti è sicuramente quella degli smart contracts. Quest'ultimi, in italiano "contratti intelligenti", sono sistemi informatici programmati per gestire automaticamente l'esecuzione di contratti sulla base di condizioni predeterminate. Il primo a teorizzare gli smart contracts fu Nick Szabo, informatico e giurista che elaborò varie definizioni fino a giungere a quella definitiva nel 1996 nel suo lavoro "Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets", in cui definisce uno smart contract come un set di promesse, dichiarate in forma digitale, e protocolli attraverso cui queste vengono rispettate. Fu egli ad attribuirgli l'aggettivo "smart" in quanto li riteneva essere più intelligenti e funzionali rispetto ai tradizionali contratti cartacei. Questi nascono per gestire la licenza di software informatici in modo automatico in seguito al pagamento o mancato pagamento dell'utente. Nick Szabo fornisce come primo esempio di implementazione degli smart contracts nella vita di tutti i giorni un distributore automatico: esso riceve in input le monete e attraverso un semplice meccanismo, elargisce al cliente il resto dovuto ed il prodotto selezionato (Szabo, 1996).

La blockchain rende possibile lo sviluppo degli smart contract. Infatti, in precedenza i contratti delle due parti sarebbero stati registrati su database differenti impedendone la corretta esecuzione. Attraverso il protocollo della blockchain, invece, si ha la possibilità di usufruire di un database decentralizzato, in cui le clausole si auto-eseguono e si ha un aggiornamento degli stati del contratto in modo sincrono, senza la necessità di un intermediario, assicurandone inoltre immutabilità e trasparenza (Jani, 2020).

Altre carenze dei contratti tradizionali sono riscontrabili negli ambiti della sicurezza, trasparenza ed autonomia. Tale problematica viene individuata maggiormente nei contratti regolati da intermediari finanziari, come le compagnie di carte di credito, le quali richiedono dati sensibili prima che un pagamento venga processato e poi confermato rendendo i dati degli utenti potenzialmente vulnerabili ad eventuali attacchi informatici. Attraverso gli smart contracts, invece, sarebbe possibile programmare acquisti senza fornire dati sensibili, in quanto le garanzie sarebbero fornite direttamente dalla blockchain che autoregolerà il processo contrattuale.

I contratti cartacei risultano di difficile gestione anche nel caso di risoluzione delle controversie richiedendo spesso lunghe procedure. È necessario, infatti, ricorrere ad un rappresentante legale che costringa la controparte all'adempimento delle proprie obbligazioni, e ciò rappresenta un costo non

indifferente. Attraverso l'automazione degli smart contracts, invece, questo dispendio di risorse e tempo può essere abbattuto. Il contratto viene tradotto in linguaggio informatico e al verificarsi delle condizioni stabilite le clausole vengono eseguite in modo automatico. Se per esempio due soggetti si accordano su una penale nel caso di mancato adempimento di alcune condizioni contrattuali, qualora uno dei due soggetti si riveli inadempiente, i suoi fondi verranno automaticamente decurtati della cifra corrispondente a quanto pattuito. Nel caso in cui non fosse possibile reperire le informazioni internamente alla rete blockchain, è necessario affidarsi ad una fonte di dati esterna affidabile, che contribuirà a determinare se un evento esterno si è effettivamente verificato, il cosiddetto "oracolo". Si riassume di seguito i vantaggi nell'utilizzare gli smart contract rispetto ai contratti tradizionali:

- Incremento dell'efficienza nei processi produttivi: l'eliminazione della dipendenza da un intermediario migliora significativamente i processi produttivi. Un pratico esempio si può ricavare dall'applicazione dei contratti intelligenti alla supply chain attraverso l'automazione di alcuni processi (Es. invio automatico del pagamento alla corretta ricezione del prodotto).
- Rapidità e aggiornamenti in tempo reale: grazie all'automazione delle clausole si può contare su una sostanziale riduzione dei tempi di esecuzione.
- Riduzione dei costi: l'assenza di un intermediario per la verifica delle transazioni fa sì che i costi legati alla supervisione ed esecuzione dei contratti vengano abbattuti.
- Riduzione dei rischi: La decentralizzazione del contratto lo rende trasparente e facilmente verificabile senza affidarsi ad una terza parte. La crittografia e l'immodificabilità dei dati tipici della blockchain rendono il contratto sicuro ed incorruttibile.
- Imparzialità: Tra i vantaggi di questi mezzi contrattuali c'è l'imparzialità, vi è la garanzia che venendo inseriti gli stessi input l'output sarà lo stesso, ciò garantisce un giudizio oggettivo.
- Riduzione dei rischi di errore: Vi è una minore propensione agli errori manuali e ad eventuali manipolazioni di dati.
- Possibilità di sviluppare nuovi modelli di business o modelli operativi.

2.2 Ciclo di vita degli smart contract

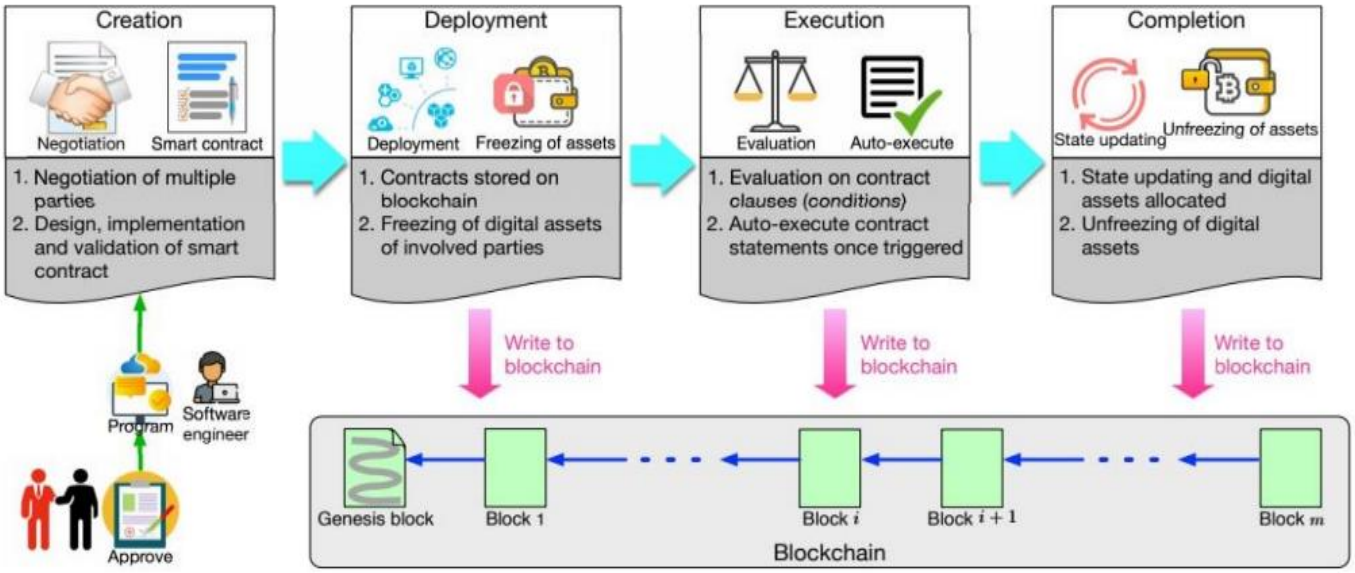

Figura 4: "Ciclo di vita di uno smart contract" (Fonte: Jani, S. (2020). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Transformation)

È possibile delineare un ciclo di vita degli smart contract che può essere sintetizzato come segue:

1. Creazione dello smart contract: In questa fase vengono definiti gli elementi essenziali dell'obbligazione quali diritti, doveri, divieti. Gli smart contract non eliminerebbero le figure legali, infatti in questa fase avvocati e consulenti potrebbero aiutare a raggiungere un accordo tra le parti. Successivamente ingegneri informatici convertono il contratto tradizionale in linguaggio informatico. Questa seconda sotto fase è composta, proprio come nello sviluppo di software informatici, da un processo di strutturazione, implemetazione e validazione. E' opportuno precisare che la creazione di smart contract potrebbe richiedere un processo iterativo di negoziazioni includendo stakeholder, avvocati e ingegneri informatici fino al raggiungimento di un risultato soddisfacente per tutti.
2. Distribuzione dello smart contract: Una volta raggiunta la versione definitiva dello smart contract, questo viene registrato sulla blockchain diventando così immutabile e accessibile dalle parti. Ogni eventuale modifica al contratto richiede l'eliminazione del vecchio contratto e la registrazione di uno nuovo. I fondi delle parti menzionati nel contratto e rilevanti per l'esecuzione di determinate parti contrattuali o risoluzione di eventuali controversie vengono congelati.
3. Esecuzione dello smart contract: Le clausole contrattuali vengono monitorate e valutate, se le condizioni predeterminate sono soddisfatte vengono automaticamente eseguite le relative procedure contrattuali. Ogni eventuale esecuzione di una clausola viene debitamente registrata sulla blockchain.

4. Completamento dello smart contract : dopo che un contratto è stato correttamete eseguito viene aggiornato il suo stato all'interno della blockchain e scongelati i fondi delle parti.

Tra le piattaforme per l'esecuzione di smart contract è sicuramente da citare Ethereum, una piattaforma blockchain pubblica che garantisce un servizio continuo e senza censura, frodi o interferenze di terze parti. Attraverso essa si è in grado di compilare il contratto in linguaggio solidity, Serpent, LLL e Mutan. Ogni partecipante è identificato dal proprio wallet. La piattaforma è simile a bitcoin, anche in questa vi è un proof of work risolto dai miners che in cambio ricevono degli Ether (ETH) (Jani, 2020).

Il rapporto "Blockchain Legal Advice" evidenzia le situazioni più congrue per passare alla digitalizzazione del contratto:

- gli eventi che il contratto regolerà sono noti o facilmente individuabili e possono essere automatizzati;
- le transazioni si verificano già su larga scala e attraverso documenti e flussi standardizzati;
- vi è una fonte di dati esterna attendibile da cui reperire i dati (oracoli);
- i risultati prodotti dal contratto sono facilmente digitalizzabili (Morelli, 2020).

2.3 Smart contracts nel panorama giuridico italiano

Nella giurisdizione italiana lo smart contract viene introdotto con la legge n. 12/2019 del 11 febbraio 2019 come segue: "Si definisce "smart contract" un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. Gli smart contract soddisfano il requisito della forma scritta previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'Agenzia per l'Italia digitale con linee guida da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto".

Nonostante un primo passo sia stato fatto riconoscendo gli smart contracts quali atti che producano effetti giuridici, il quadro giuridico non è ancora ben delineato, gli standard tecnici che sarebbero dovuti essere comunicati dall'AgID non sono ancora pervenuti.

La mancanza di un quadro giuridico completo viene indicata dal sondaggio Ocse come una delle ragioni che limitano maggiormente l'adozione di soluzioni blockchain nelle imprese italiane.

2.4 Blockchain in ambito finanziario

In un'analisi elaborata da CDP (Cassa Depositi e Prestiti), SIA (società controllata da Cassa Depositi e Prestiti) e IBM (International Business Machines Corporation) con lo scopo di evidenziare potenziali benefici dall'adozione della tecnologia blockchain in ambito finanziario emerge il processo "Know Your Customer".

Attraverso l'attività di Know Your Customer (KYC) il soggetto obbligato effettua controlli riguardanti la controparte al fine di assegnarle un profilo di rischio ed evitare di finanziare, seppur in maniera inconsapevole, attività collegate al riciclaggio di denaro proveniente da attività illecite.

Tale attività è obbligatoria quando:

- viene posto in essere un rapporto continuativo (es. conto bancario);
- quando si esegue un'operazione o più operazioni la cui somma sia pari o superi i 15.000 euro;
- quando ci sia un trasferimento di fondi superiore a 1.000 euro;
- quando vi è il dubbio ci sia un'attività di riciclaggio o finanziamento di attività illecite;
- quando vi sono dubbi sull'attendibilità o completezza dei dati forniti dal cliente.

Secondo i dati di KPMG, i costi di una banca in media per contrastare il riciclaggio sono di 600 dollari per cliente per un totale circa di 48 milioni all'anno.

Gli oneri delle banche nei processi di acquisizione di nuovi clienti risultano complessi e costosi sia lato banca (costi di gestione database contenenti informazioni sui clienti e reperimento informazioni), sia lato cliente (obbligati a fornire le stesse informazioni a diversi enti a volte anche in presenza e doventi attendere lunghi tempi per l'elaborazione dei dati).

In media sono necessari dai 5 ai 100 documenti e 24 giorni per l'inclusione di un nuovo cliente, circa 20 giorni invece, per l'aggiornamento delle informazioni.

La soluzione proposta consiste nel dare la possibilità al cliente di creare il proprio profilo (Self Sorveign Idenitity- SSI) in un sistema decentralizzato (DID- Decentralised Identifiers), dando la possibilità ad autorità riconosciute (Credential Issuer) di aggiungere credenziali certificandone la correttezza. In ultimo il cliente potrebbe permettere l'accesso alle proprie informazioni certificate ai soggetti obbligati al processo di KYC.

In questo modo il cliente non è più un mediatore tra ente certificatore e soggetti obbligati perché attraverso il profilo cliente verrà mostrata la certificazione rilasciata direttamente dal credential issuer superando eventuali discordanze tra le varie fonti. Il cliente non dovrà fornire gli stessi dati per ogni ente richiedente ed i propri dati saranno facilmente gestibili ed aggiornabili. Non vi è la necessità di scambio di informazioni tra enti obbligati (come avviene nello scenario attuale), in quanto potranno

accedere direttamente al profilo cliente con il conseguente abbattimento di costi e tempo necessario per l'espletamento delle operazioni di KYC.

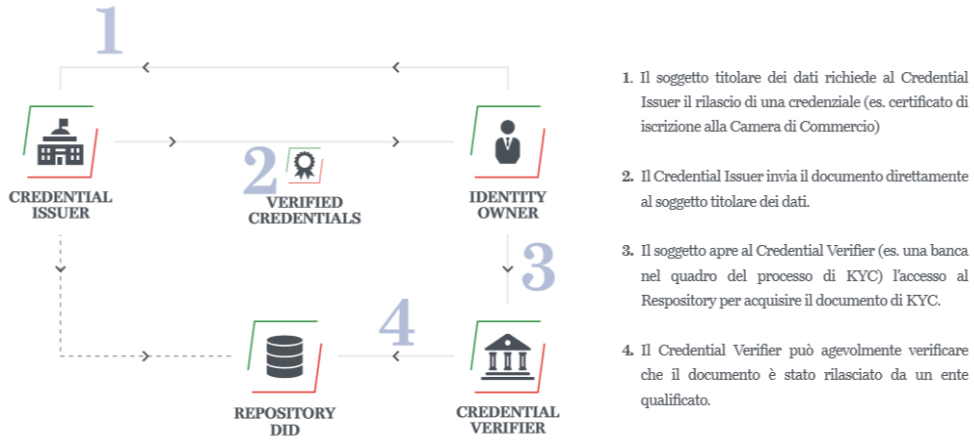

Figura 2 "Processo di KYC decentralizzato" (Fonte: Cassa Depositi e Prestiti; SIA; IBM. (2019). Ipotesi di adozione della blockchain in ambito finanziario.)

Nell'agosto 2019 è stato lanciato il progetto basato su blockchain a livello europeo, EBSI (European Blockchain Service Infrastrcture). La buona riuscita del progetto è sicuramente correlata al numero di soggetti che ne prenderanno parte e le normative internazionali che verranno sviluppate a supporto del processo di KYC (Cassa Depositi e Prestiti; SIA; IBM, 2019).

2.5 Blockchain in ambito assicurativo e IoT

Per Internet of Things, che alla lettera significa internet delle cose, si intende la tecnologia attraverso la quale gli oggetti connessi ad internet comunicano tra loro in modo da scambiare le informazioni raccolte ed elaborarne di nuove. La blockchain potrebbe facilitare la comunicazione tra oggetti interconnessi e rendere lo scambio di dati più sicuro e veloce. Ogni oggetto potrebbe potenzialmente diventare "intelligente" e comunicare con l'ambiente circostante. Attraverso l'applicazione dell'IoT agli smart contract si potrebbe affidare a dei sensori l'accertamento dello stato di alcuni eventi inseriti nel contratto, limitando ancor di più l'inclusione di eventuali "oracoli" e rendendo il processo ancora più trasparente.

Gli ambiti applicativi dell'IoT supportato dalla tecnologia blockchain sono potenzialmente illimitati, dall'agrifood alle smart city, dalla domotica all'ambito assicurativo.

L'implementazione dell'internet delle cose nell'ambito assicurativo, con il supporto della blockchain potrebbe permettere di ridurre le asimmetrie informative tra assicuratore ed assicurato e potenzialmente avere prezzi più corretti. Si potrebbero mettere a bordo delle auto sensori in grado di

fornire dati sulla guida dell'autista, come ad esempio eventuali infrazioni del codice della strada, contribuendo ad arricchire il profilo dell'assicurato ed ottenere un profilo di rischio maggiormente attendibile.

Etherisc è una società che fornisce assicurazioni in caso di cancellazioni o ritardi di voli aerei avvalendosi di una blockchain pubblica. I vantaggi della decentralizzazione sono riscontrabili in costi minori, payout quasi in tempo reale e trasparenza. Il cliente non è più tenuto a compilare moduli che attestino l'effetivo ritardo in quanto i dati vengono automaticamente forniti dalla compagni aerea. Se il volo dovesse avere un ritardo di 45 minuti o maggiore subito dopo l'atterraggio verrebbero accreditati soldi in misura corrispondente al ritardo effettuato.

Per assicurarsi basta collegarsi al portale Etherisc, inserire i dati del volo di riferimento nell'apposito form (almeno 24 ore prima della partenza) e scegliere l'ammontare per cui ci si vuole assicurare con il relativo payout in caso di evento avverso. Completata la procedura viene inviata una mail al cliente con il relativo certificato di assicurazione, codice cliente e identificativo assicurazione in modo da poterne controllare lo stato attraverso il portale in qualsiasi momento.

Se il volo dovesse essere cancellato o riportare ritardi verrebbe inviata una mail con le istruzioni per procedere al trasferimento dell'importo sul proprio portafoglio.

Attualmente l'offerta della piattaforma si concentra sull'assicurazione di voli aerei, però sono in fase di sviluppo per essere aggiunti alla loro offerta la protezione contro uragani, protezione contro attacchi informatici per portafogli di criptovalute, assicurazione sulla vita o per gravi infermità, assicurazione per agricoltori in caso di siccità o inondazioni (Etherisc, 2017).

2.6 Supply chain

In "supply chain management. Creare valore con la logistica" a cura di Martin Christopher la supply chain viene definita come "Una rete di organizzazioni collegate e interdipendenti che lavorano vicendevolmente e cooperando verso il controllo, la gestione e il miglioramento del flusso di materiali e delle informazioni dai fornitori agli utenti finali" (Christopher, 2005).

IBM ha commissionato a Forrester la conduzione di uno studio che mette in evidenza le criticità riguardanti la supply chain e come questa possa essere resa più efficiente per mezzo della blockchain. La pandemia causata dal covid 19 ha portato alla luce alcune inefficienze della rete della catena del valore delle aziende, soprattutto riguardanti l'integrità dei dati.

Nello studio sono stati posti questionari (potendo scegliere più di un'alternativa) a 150 "decision maker" di aziende operanti nella relativa supply chain.

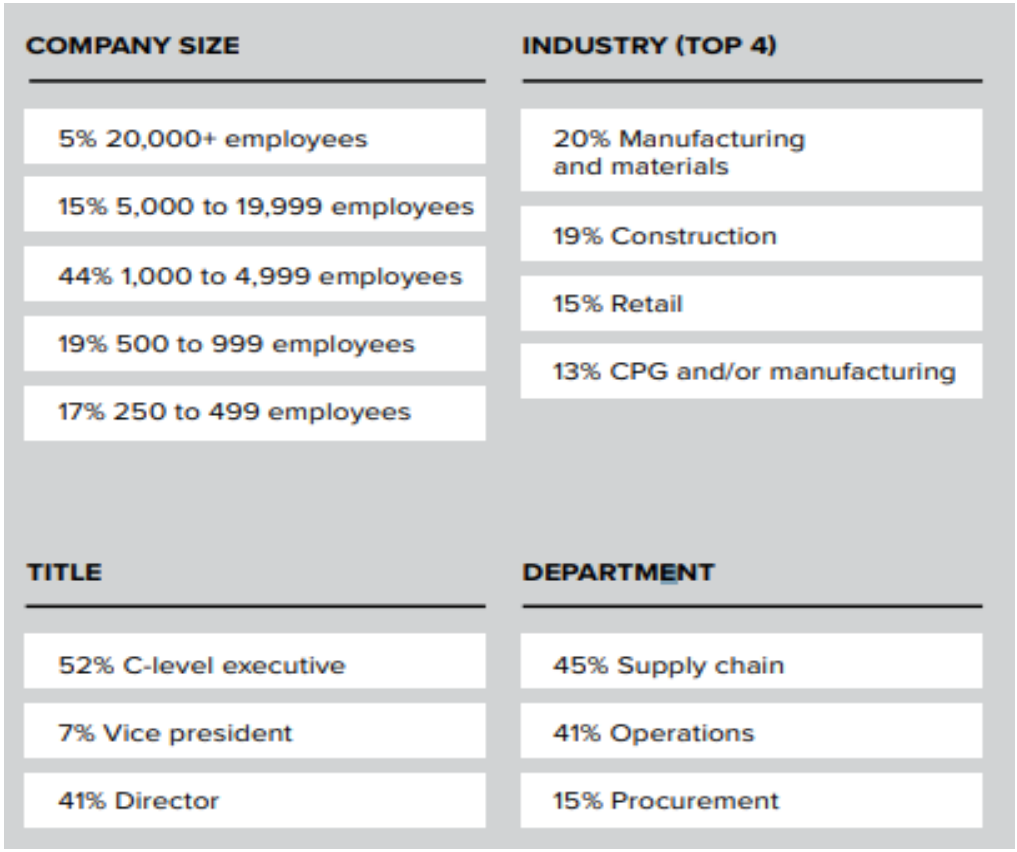

Figura 5 "Dati delle imprese e relativi attori sottoposti ad intervista" (Fonte: Forrester. (2020). Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty)

Come cause per l'interruzione del servizio all'interno della supply chain negli ultimi 12 mesi vengono individuate: la pandemia (77%), l'uscita dei fornitori dal mercato (32%), fluttuazioni di prezzo o valuta (29%), problemi legati al trasporto (23%), interruzioni tecniche o comunicative disattese (23%), problemi legati ai prodotti (21%), attacchi informatici ai dati (21%), nuove leggi e regolamenti (20%).Le discontinuità di servizi all'interno della supply chain coinvolgono l'intera organizzazione. Si può notare come alla domanda su quali fossero le conseguenze delle discontinuità all'interno della supply chain il 49% abbia affermato di aver avuto una riduzione dei ricavi ed un aumento dei costi, tra le altre conseguenze vi sono inoltre, ritardi nel rilascio dei prodotti (41%), riduzione della produttività (39%), danni all'immagine del brand (12%), perdita di fiducia da parte degli azionisti (8%).

Le imprese intervistate ritengono fondamentale affrontare sfide quali l'integrità dei dati, lo scambio e la condivisione di dati all'interno della supply chain, di conseguenza emerge la necessità di rendere i dati trasparenti e di analizzare e pianificare le decisioni automatizzandole.

Conoscere dove sia il bene destinato alla vendita in ogni momento diventa cruciale per la pianificazione degli ordini e per garantire la continuità del servizio.

Emerge la necessità di avere dati sulla supply chain affidabili in modo da risolvere i problemi nello stesso momento in cui questi sorgono.
In conclusione, non solo i dati sono il nocciolo del problema, ma anche la chiave per la soluzione.
Attraverso la blockchain sarebbe possibile disporre di un database decentralizzato ove vengano aggiornate in tempo reale i movimenti delle merci e delle transazioni, sarebbe anche possibile applicare smart contract rendendo automatizzati i processi di fatturazione e velocizzando l'elaborazione degli ordini. Si disporrebbe così di una notevole banca dati sulla quale poter analizzare i dati creando previsioni sulla domanda e gestendo meglio le giacenze e la produzione. Vi sarebbe una tolleranza maggiore a tentativi di hackeraggio per via della replicazione del database su ogni nodo.
La blockchain offre un'opportunità per migliorare la qualità dei dati, la sua integrità e la sua visibilità dando la possibilità alle aziende di adattarsi alle variabili esterne con una maggiore rapidità. Dati veritieri ed affidabili sono necessari per automatizzare il processo decisionale e poter svolgere previsioni sugli scenari in cui l'azienda potrebbe incorrere.
L'11 % delle società intervistate nel 2020 dichiara di avere processi interamente digitalizzati e questa percentuale si stima passerà al 69% in due anni. Tra le aziende intervistate, specialmente tra i non utilizzatori, molti non erano al corrente delle potenzialità offerte dalla blockchain. La pandemia globale potrebbe essere un buon deterrente per la decentralizzazione dei processi supply chain. Il 79% di chi ne fa uso ha dichiarato un significativo miglioramento dall'utilizzo della blockchain (Forrester, 2020).

2.7 Quando è necessaria la Blockchain?

DXC.technology, società che si occupa di soluzioni digitali e leader del settore, ha sviluppato dei criteri che possono aiutare a valutare quando è necessario o consigliabile adottare il paradigma blockchain. Le sfide da affrontare per l'implementazione di un nuovo sistema possono essere molte e adottarlo quando non è necessario porterebbe solo ad un inutile consumo di risorse. Sono state elaborate 10 domande che mirano ad identificare le necessità e peculiarità del proprio business. Se le risposte dovessero risultare affermative ad almeno 5 domande su 10 sarebbe consigliabile adottare la tecnologia blockchain, in caso contrario i modelli tradizionali risulterebbero sufficienti a soddisfare le proprie esigenze. Le domande sono le seguenti:

1. Scambio di risorse: gli attori dell'ecosistema necessitano di numerosi scambi di dati fisici e/o virtuali?

2. Database comune: È utile avere un quadro generale condiviso riguardante i dati dei vari attori della catena del valore?
3. Catena del valore complessa: Il processo produttivo della vostra impresa è complesso e coinvolge numerosi intermediari che contribuiscono ad incrementare i costi e i tempi di consegna?
4. Sicurezza: è necessario che le vostre operazioni siano sicure implementando processi di autenticazione digitale?
5. Tracciabilità: La vostra impresa è caratterizzata da una complessa catena di eventi e al completamento delle operazioni che ne fanno parte è necessario fornire prove che garantiscano la corretta esecuzione in maniera immutabile?
6. Transazioni istantanee: è desiderabile che i processi e le transazioni siano automatizzate in modo che si svolgano quasi in tempo reale?
7. Processi condivisi: vi è la necessità di avere una soluzione condivisa tra i vari attori del processo?
8. Contabilità smart: è desiderabile avere un controllo continuo delle operazioni contabili attraverso l'automazione dei processi derivanti da smart contract?
9. Fiducia: si vuole elaborare un sistema in cui la fiducia tra i vari attori è basata su una fonte comune ed affidabile?
10. Automazione processi produttivi: si vuole beneficiare di programmazione ed automazione al fine di migliorare i processi della propria attività?

Qualora si sia idonei per intraprendere una tecnologia blockchain si potrà beneficiare d'una sostanziale riduzione dei costi e tempi di elaborazione (DXC.TECHNOLOGY, 2018).

2.8 Criticità per l'implementazione

Tra le criticità relative all'implementazione di sistemi blockchain vi è la difficoltà nella ricerca di **figure specializzate** per la creazione della rete: programmatori blockchain, analisti, consulenti, tecnici. Si tratta di figure professionali nuove e di conseguenza rare. Costituire un team di lavoro potrebbe richiedere un lasso di tempo eccessivo riducendo il vantaggio competitivo che si avrebbe affidandosi a società già attive nel settore. Un investimento così importante in termini economici e di tempo può essere giustificato solo dall'utilizzo del team per numerosi progetti blockchain.
Qualora ci si rivolga a società esterne l'iter è il seguente.

La prima fase è sempre uno studio di fattibilità: sviluppatori di reti blockchain studiano il caso ed il settore stilando un report in cui evidenziano se è possibile implementarla e come. Questa fase richiede circa un mese e i costi variano dai 20 ai 30 mila euro.
La fase due è l'implementazione della blockchain: in questa fase o viene costruita una rete ad hoc, o viene utilizzata una esistente o un ibrido ovvero se ne usa una già esistente e viene personalizzata alle esigenze dell'impresa.
Un ostacolo alla diffusione può essere la **scarsa conoscenza** che hanno gli imprenditori riguardo le tecnologie blockchain e **l'atteggiamento diffidente** verso il cambiamento, soprattutto per le piccole realtà. Tale impedimento può essere superato attraverso una campagna di formazione a livello statale e la promozione di incentivi per l'utilizzo di nuove tecnologie. I primi passi sono stati già mossi con il lancio del progetto pilota del Mise per la valorizzazione dei prodotti made in Italy con la tecnologia blockchain.
Per quanto riguarda **l'attendibilità dei dati** è importante che le fonti da cui la blockchain prenderà le informazioni (cruciale soprattutto per l'applicazione di smart contract) siano certificate. Qualora non ci sia un ente o una tecnologia a garantire l'attendibilità dei dati c'è il rischio che, nonostante i dati siano trasparenti e non siano stati alterati, si tratti di menzogne. Tale situazione è critica soprattutto in quelle filiere in cui il primo dato viene immesso manualmente, come nell'agrifood. Ciò può essere ovviato dall'applicazione della tecnologia IoT per l'estrazione dei dati. Usando sonde o sensori automatici non vi è più il rischio che le informazioni non siano corrette.
Per ultimo nonostante le leggi si stiano uniformando abbastanza velocemente al fine di riconoscere il valore della tecnologia blockchain è necessario un **quadro giuridico completo**, così da non avere incertezze riguardo il "modus operandi" per l'applicazione di tale tecnologia.[3]

[3] Tali considerazioni sono emerse durante un intervista con l'esperto e divulgatore italiano in tema di blockchain Gianluca Comandini, componente del CdA di Blockchain Core, una delle società di sviluppo e consulenza blockchain più attive del Paese.

3. BLOCKCHAIN A SOSTEGNO DEL MADE IN ITALY

3.1 I beni contraffatti a danno del made in Italy

I prodotti "Made in Italy" godono di fama internazionale e sono simbolo di eccellenze dal punto di vista sia qualitativo che artistico. A minacciare tale mercato, però, vi sono i numerosi tentativi di contraffazione.

Come riportato dalla relazione OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) in materia di commercio di beni contraffatti ledenti la proprietà intellettuale italiana il fenomeno della commercializzazione di materiale contraffatto risulta essere in aumento. I prodotti contraffatti danneggiano non solo le imprese (dettaglianti e grossisti), ma anche i consumatori ed il governo italiano.

L'acquisto di un prodotto inconsapevolmente contraffatto ha ripercussioni negative sull'immagine del brand in quanto il prodotto tenderà a non soddisfare le aspettative del consumatore, il quale riterrà erroneamente responsabile la casa produttrice. Per quanto riguarda i beni di lusso, la circolazione di materiale contraffatto tende a far perdere la caratteristica di esclusività tipica dei brand di questo settore, danneggiando ulteriormente le case produttrici. Tali prodotti potrebbero inoltre danneggiare la salute dell'individuo, poiché spesso non risultano conformi alle leggi in materia di sicurezza.

Nel 2016 il danno che i consumatori hanno subito credendo di acquistare prodotti originali è stato stimato essere di circa 8,4 miliardi di euro. Nello stesso anno si stimano mancate vendite (comprendenti ingrosso e dettaglio) per 7.9 miliardi di euro con una conseguente perdita di 88.265 posti di lavoro. Come riportato dalla reportistica OCSE il danno subito dal consumatore viene calcolato come differenza tra il prezzo pagato al momento dell'acquisto (essendo esso convinto di acquistare un prodotto originale) ed il prezzo presente sul mercato secondario, in cui si è consapevoli di acquistare un falso. Tale operazione viene effettuata per ogni categoria merceologica, per poi essere moltiplicato per il volume totale delle vendite stimato, in modo da ricavare il danno totale (OECD, 2018).

A patire maggiormente questo tipo di illeciti sono le piccole e medie imprese, le quali non hanno i mezzi necessari per adottare contromisure efficaci. Secondo dati del 2019 queste costituiscono il 92% delle imprese attive italiane, impiegando 82% dei lavoratori con un fatturato complessivo superiore a 2 mila miliardi. Inoltre la numerosa quantità di attori intermedi con interessi divergenti rende la condivisione dei dati complessa, incrementando i costi di transazione e rendendo il contesto italiano meno competitivo (Ferri, Blockchain & Made In Italy. Istruzioni per l'uso., 2020).

Da ciò nasce il bisogno di una tecnologia decentralizzata che possa permettere agli attori della stessa filiera di tutelarsi e aumentare il valore percepito del proprio prodotto incrementando la trasparenza dei processi produttivi. Le mancate vendite delle imprese a causa della contraffazione e pirateria le conducono ad una diminuzione degli investimenti in attività di ricerca e sviluppo riducendo l'innovatività dei prodotti. Il volume delle mancate vendite per violazione dei diritti di proprietà ed intellettuali italiani ammonta a 24 miliardi di euro. Il gettito fiscale che sarebbe stato prodotto è stimato essere di 10 miliardi di euro, ovvero lo 0,62% del PIL italiano. Tale minore gettito è derivante dalla mancata riscossione dell'imposta sul valore aggiunto, delle imposte sui redditi, dei contributi previdenziali versati dai dipendenti e dai datori di lavoro.

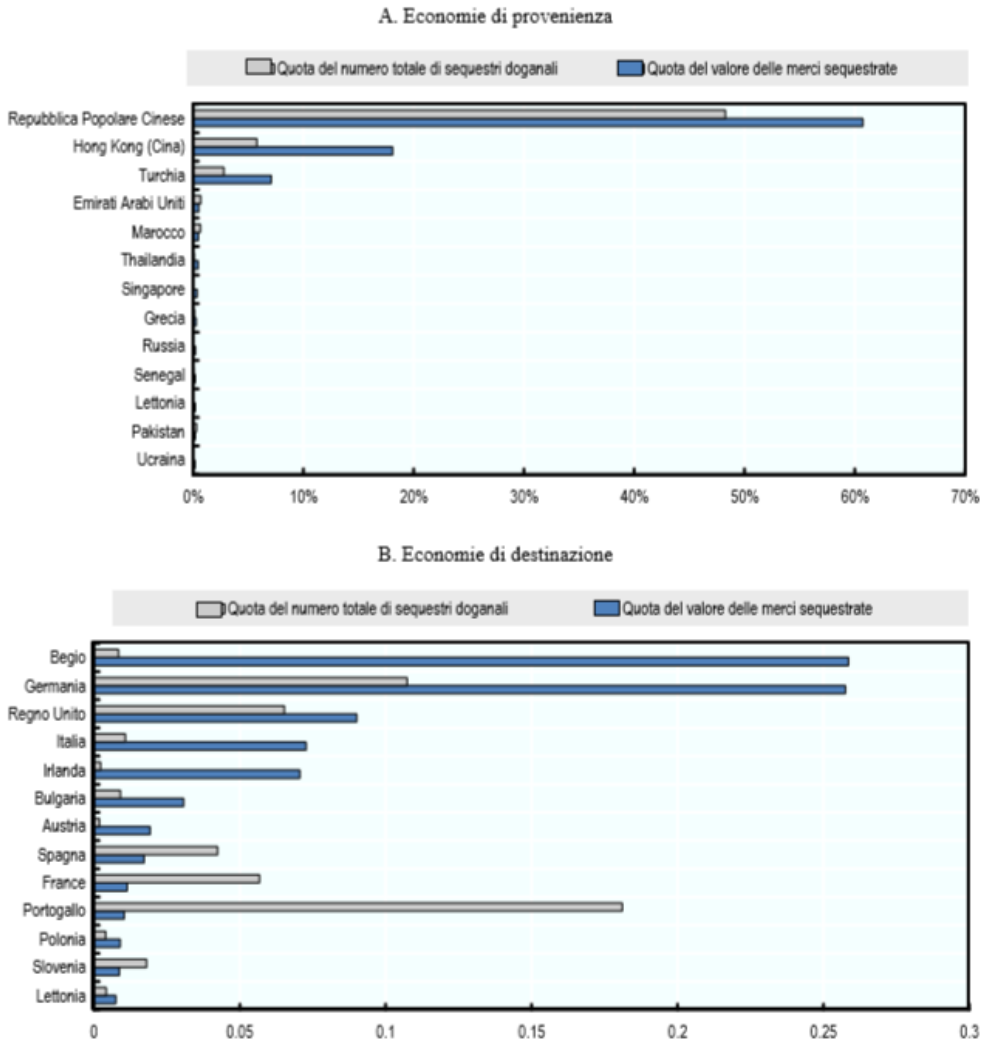

Figura 6 "Principali economie di provenienza e destinazione di merci contraffatte che violano la PI italiana, 2014-2016" (Fonte OECD (2018), Il commercio di beni contraffatti e l'economia Italiana: Tutelare la proprietà intellettuale dell'Italia, OECD Publishing, Paris)

Tra le categorie merceologiche più colpite dalla contraffazione in termini assoluti vi sono abbigliamento, calzature e pelle, prodotti di elettronica ed ottica, alimenti e bevande. Se vengono invece considerati i prodotti relativamente al volume della categoria merceologica di riferimento, ai

primi posti troviamo prodotti di elettronica ed ottica, seguiti da orologi e gioielleria, ed infine profumeria e cosmetica (OECD, 2018).

In conclusione avere un sistema trasparente ed immutabile che certifichi la provenienza dei prodotti è un'esigenza sempre crescente e la blockchain può essere la soluzione.

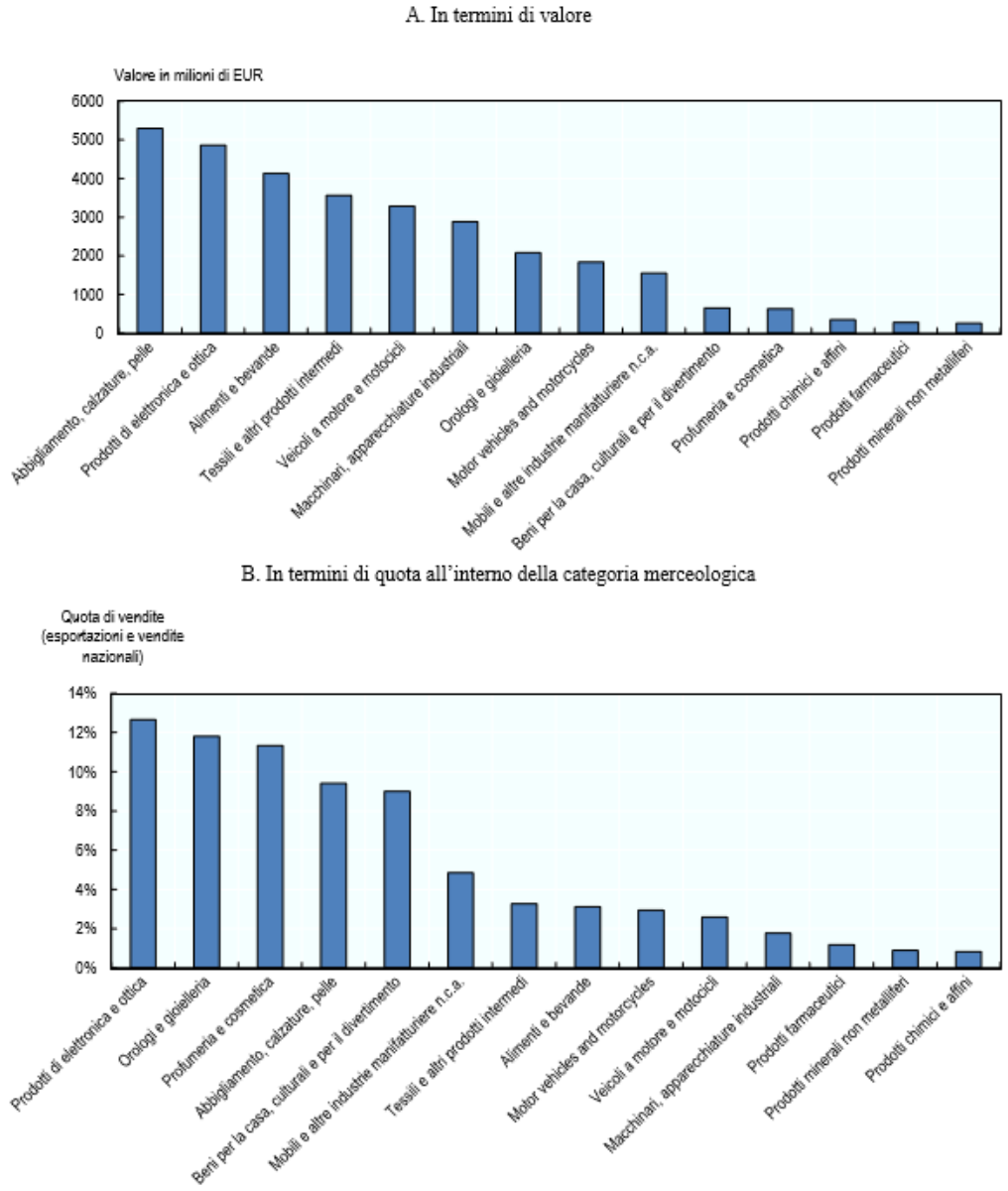

Figura 7 "Principali categorie merceologiche oggetto di violazione dei DPI italiani nel commercio mondiale, 2016" (Fonte OECD (2018), Il commercio di beni contraffatti e l'economia Italiana: Tutelare la proprietà intellettuale dell'Italia*, OECD Publishing, Paris)*

3.2 Progetto Mise per la tutela dei prodotti made in Italy

A febbraio 2019 è nato il progetto "La Blockchain per la tracciabilità del Made in Italy" dalla collaborazione tra il MiSE (Ministero dello Sviluppo Economico) e IBM (International Business Machines Corporation).

"Stiamo lavorando a livello europeo nell'ambito della European Blockchain Partnership al fine di esportare il modello italiano di protezione delle filiere produttive attraverso le tecnologie emergenti. Pensiamo che in questo ambito il nostro Paese possa giocare un ruolo di leader a livello comunitario", questo è quanto è stato affermato dal ministro dello sviluppo economico Stefano Patuanelli. Enrico Cereda, amministratore delegato e presidente di IBM Italia, continua: "L'uso della Blockchain è l'innovazione che può consentire alle nostre imprese di garantire i propri prodotti, differenziandoli in termini di qualità e sostenibilità. Questo permetterà ai consumatori di scegliere con la massima consapevolezza, garantendo alle aziende un ritorno importante in termini di fiducia".

Il progetto nasce con riferimento al settore tessile poiché rappresenta storicamente una delle eccellenze del made in Italy, tuttavia è stato elaborato in modo da poter essere replicato in qualunque contesto con caratteristiche affini. Tra i punti di forza del progetto vi è la neutralità, si è cercato di elaborare una soluzione in grado di favorire tutta la filiera, con lo stesso riguardo sia per i grandi operatori che per le PMI industriali.

Grazie al coinvolgimento di aziende ed associazioni si è riusciti a comprendere le necessità del settore ed elaborare delle strategie. Il progetto è stato sviluppato in 4 fasi consecutive:

1. analisi di contesto (profilazione): durante questa fase sono stati raccolti i dati delle aziende facenti parte del settore tessile, analizzando, inoltre, il grado di conoscenza della tecnologia blockchain. Svolta l'acquisizione dei dati è stato organizzato un workshop in cui sono stati condivisi i potenziali benefici della tecnologia con riferimento alle soluzioni già implementate sul mercato;
2. analisi delle esigenze (design thinking): tra le aziende aderenti all'iniziativa sono state selezionate quelle più rappresentative della filiera, le quali sono stati coinvolte in un processo "Design Thinking", tecnica iterativa che si sofferma sui bisogni dei partecipanti alla rete, con conseguente sviluppo di proposte atte a migliorare processi ed attività. I risultati di volta in volta ottenuti vengono discussi e rappresentano le basi della successiva fase di analisi, da questo deriva il processo iterativo;
3. sperimentazione (proof of content): dalla fase di Design thinking sono state estrapolate le soluzioni più idonee per essere implementate nella fase di sperimentazione, è stato sviluppato un prototipo della soluzione blockchain da implementare. La blockchain ha mostrato le

proprie potenzialità in materia di certificazione di qualità, provenienza, etica e sostenibilità del prodotto;

4. analisi di fattibilità (report finale): è stato elaborato un documento di sintesi che riporta i dati di tutte le fasi, elaborando i risultati e le raccomandazioni che ne sono emersi.

Attraverso la blockchain vengono mostrate le certificazioni obbligatorie che le aziende rilasciano per dimostrare la conformità dei prodotti alle norme vigenti, ma possono anche essere prodotte certificazioni volontarie, riguardanti i prodotti o i processi che attestino determinati standard di qualità o sostenibilità. Soprattutto a seguito della crescente sensibilizzazione delle tematiche ambientali un brand potrebbe richiedere ai propri fornitori una soglia minima di materiale riciclato che i prodotti debbano avere ed il consumatore avrà la possibilità di indagare sui processi di tutta la filiera.
Il prototipo non è che una base per il futuro sviluppo di una piattaforma condivisa e decentralizzata ed è stata di aiuto per migliorare i processi per ora implementati.
Gli attori identificati al fine di rappresentare al meglio la filiera di riferimento sono: il coltivatore, il certificatore, il responsabile acquisti, il confezionatore e il cliente finale. Nonostante tale visione possa sembrare semplicistica rispetto alla realtà molto più frammentata, è stato analizzato come queste figure ricoprano le caratteristiche essenziali dell'ecosistema di riferimento costituendo una solida base per le future revisioni.
I processi di trasparenza per ora sono stati così concepiti:

1. l'agricoltore carica i documenti che attestano gli standard richiesti riguardanti la coltivazione in modo da presentarli all'autorità certificatrice;
2. l'ente certificatore visualizza le richieste di certificazione pervenute in modo da decidere se approvarle o rigettarle;
3. il responsabile acquisti una volta visualizzate le informazioni e certificazioni riguardanti il lotto decide se accettarlo o rifiutarlo. Se quest'ultimo viene accettato le informazioni riguardanti il lotto verranno automaticamente inserite in fase di confezionamento;
4. il brand otterrà le informazioni riguardanti i processi di lavorazione, mentre il cliente finale potrà, attraverso il codice apposto sul capo, prendere visione delle informazioni di sintesi che attestano origine, qualità, sostenibilità ed etica.

Di seguito sono riportate alcune delle schermate della piattaforma condivisa dal punto di vista dei vari attori coinvolti:

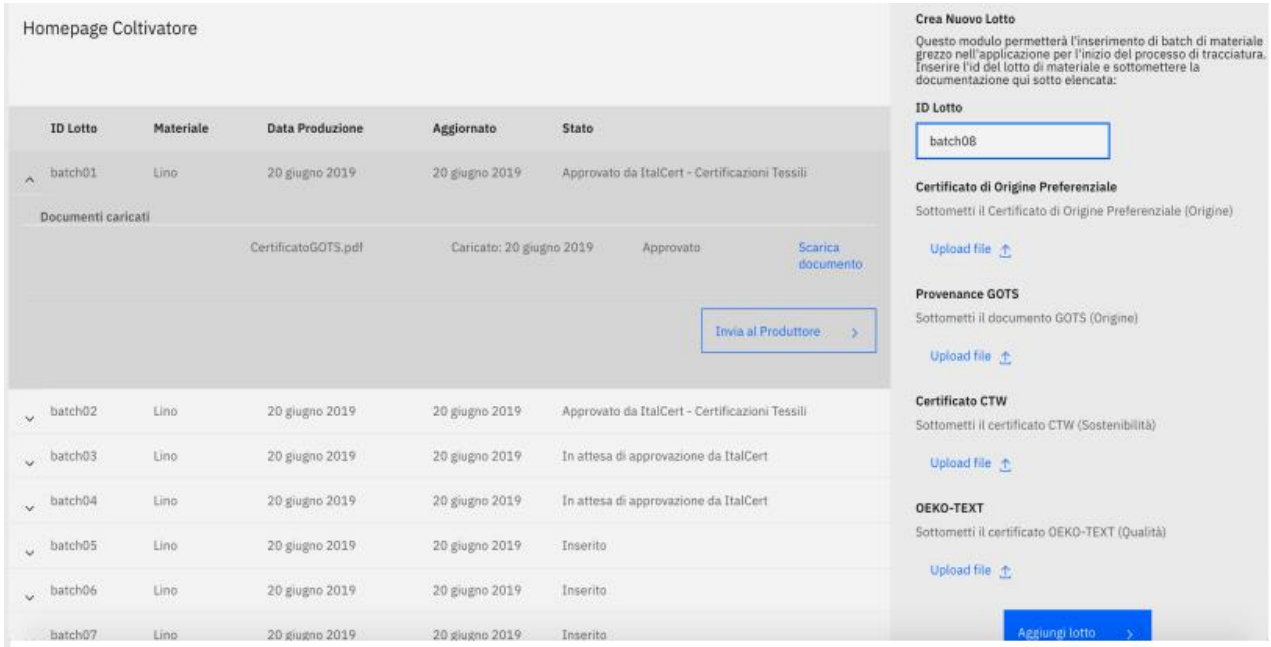

Figura 8 "Dashboard del Coltivatore" (Fonte: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/MiSE_short-presentation_Evento_09-BC-2019.pdf)

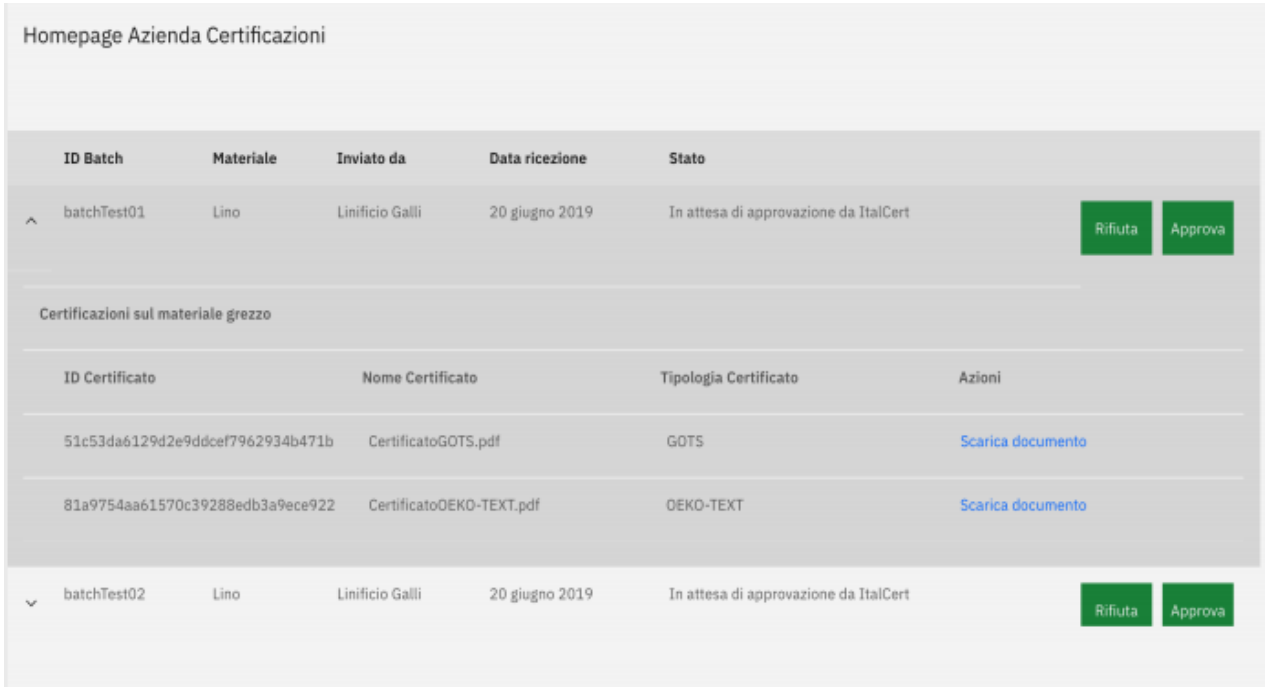

Figura 9 ": Dashboard dell'Autorità di Certificazione" Fonte: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/MiSE_short-presentation_Evento_09-BC-2019.pdf

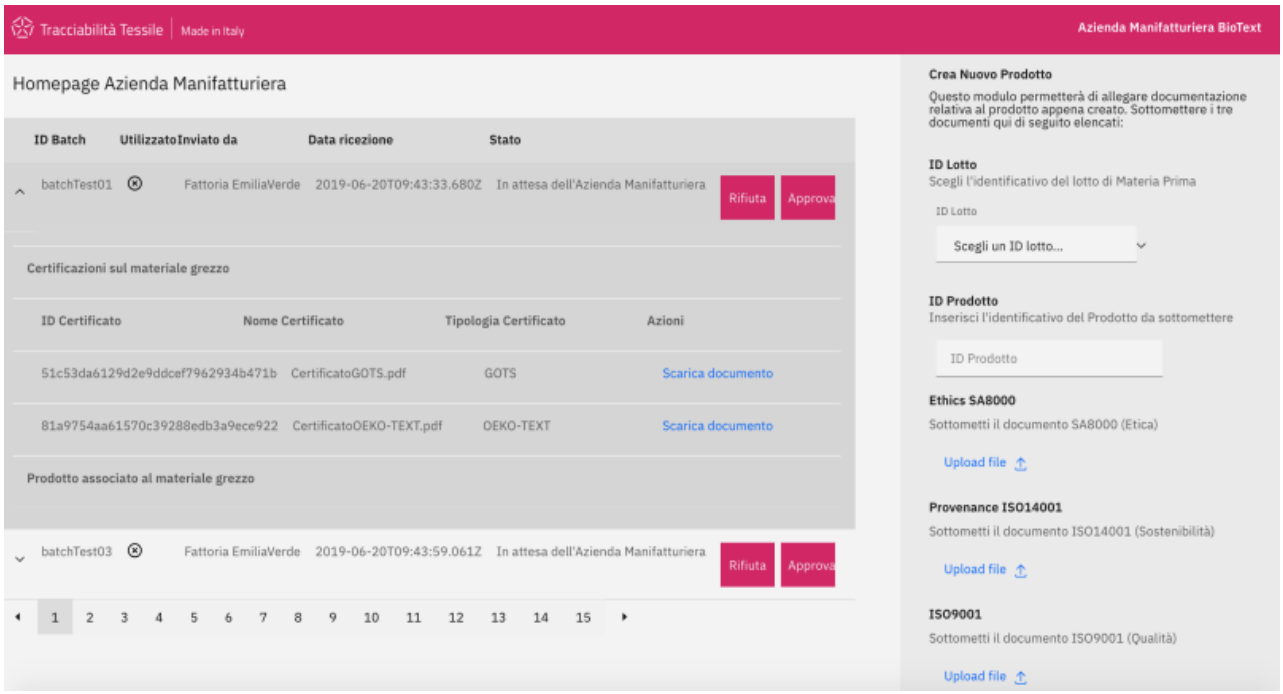

Figura 10 ": Dashboard dell'Azienda Manifatturiera" Fonte: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/MiSE_short-presentation_Evento_09-BC-2019.pdf

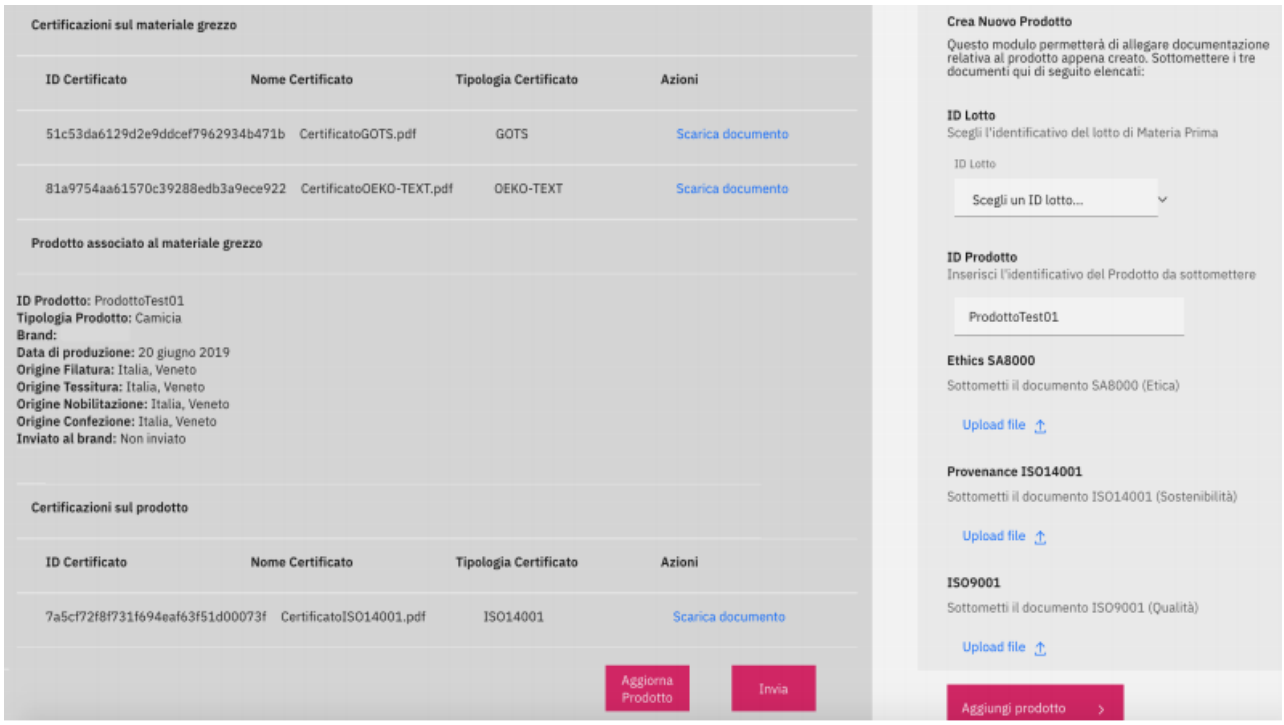

Figura 11 "Dashboard dell'Azienda Manifatturiera dettagli completi"(Fonte: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/MiSE_short-presentation_Evento_09-BC-2019.pdf)

Il prototipo è stato sviluppato attraverso il framework di sviluppo Hyperledger Fabric, le componenti front end sono state implementate in angular js[4], quelle di back end in node js[5].
Sono stati utilizzati smart contracts per regolare l'univocità dei lotti scambiati, la verifica dei marcatori temporali riguardanti le fasi di produzione, il rispetto delle operazioni consentite ad ogni attore in base al proprio ruolo. Inoltre con gli smart contracts il prodotto passa allo stadio successivo solo le condizioni predeterminate sono state soddisfatte (es. temperature di produzione, lasso temporale tra un processo e l'altro...).
È possibile individuare i 5 principali vantaggi derivanti dall'adozione della blockchain: (1) una maggiore efficienza operativa e costi relativi più bassi, (2) una user experience migliore, (3) maggiori ricavi provenienti dalla potenziale acquisizione di nuovi clienti (interessati alla trasparenza della provenienza dei prodotti), (4) rafforzamento dell'immagine del brand e (5) migliore gestione dei rischi operativi.
Sono state individuate anche alcune lacune, come la mancanza di una modalità per il recupero delle credenziali o di un filtro per la ricerca dei prodotti, o ancora la compilazione assistita per dati di lotti già caricati in precedenza.
Per un efficiente adozione della tecnologia sono necessari incentivi ed un processo di formazione. È necessario che gli attori siano coordinati di modo da raccontare in modo appropriato i valori di cui sono portavoce. Sono necessari incentivi che invoglino le imprese a fornire dati completi e puntuali, questo è essenziale per il corretto funzionamento della rete.
Ne è emerso che l'adozione di un sistema del genere non solo è possibile, ma necessario, dimostrando la validità della tecnologia blockchain (MiSE, 2019).

3.3 Agrifood

Tra i settori che necessitano di un processo di evoluzione è sicuramente da menzionare quello agricolo, il quale ha un forte impatto sull'economia italiana.
Il settore agricolo è tra i settori in cui è più necessaria la trasparenza. È importante monitorare ogni processo cui è stato sottoposto il prodotto alimentare in quanto una volta inserito all'interno del nostro organismo ha inevitabili ripercussioni sulla nostra salute. Quando un prodotto non è certificato vi è il rischio che vengano utilizzati agrofarmaci vietati in Italia.

[4] Angular Js è un framework per lo sviluppo di web-app. La sintassi utilizzata è quella tipica di HTML.**Specificata fonte non valida.**
[5] Node JS è un ambiente che permette di eseguire programmi compilati in javascript.**Specificata fonte non valida.**

Il Regolamento CE 23/04/2008 n. 450 nel secondo comma dichiara che "le merci alla cui produzione hanno contribuito due o più paesi o territori sono considerate originarie del paese o territorio in cui hanno subito l'ultima trasformazione sostanziale". Tuttavia manca una chiara identificazione di cosa si intenda per "trasformazione sostanziale". Ciò significa che sono riconducibili a prodotti "Made in Italy" in modo analogo prodotti che subiscono lavorazioni differenti.

Ez Lab è una PMI innovativa italiana fondata nel 2014 a Padova da Massimo Morbiato che opera anche in collaborazione con l'Università di Padova. Essa ha sviluppato l'AgriOpenData, una piattaforma che raccoglie dati utili alla tracciabilità e certificazione dei prodotti agricoli attraverso l'utilizzo di blockchain e degli smart contract. Ogni attività viene sintetizzata attraverso un QR code e se il prodotto è utilizzato in un processo di ulteriore trasformazione il QR code dell'attività successiva ingloberà anche quello dell'attività precedente.

Inquadrando il QR code vengono fornite informazioni circa i chilometri percorsi dal campo in cui è stato coltivato fino alla nostra tavola, codice della blockchain di riferimento, localizzazione e timestamp dei processi effettuati. Viene presa nota anche dei trattamenti effettuati sul campo e sui relativi alimenti e persino l'energia impiegata per la loro produzione.

La piattaforma è stata sviluppata attraverso Ethereum e ne possono usufruire tutti gli attori all'interno della catena agroalimentare. Tra le criticità riscontrate dalle imprese agricole nell'utilizzo di una soluzione decentralizzata vi è la fornitura di dati attendibili e la loro successiva gestione. Il punto di forza del progetto è che la società si occupa proprio del raccoglimento dei dati e della relativa pubblicazione su blockchain. Le imprese facenti parte della filiera quindi beneficiano sia dei vantaggi della blockchain sia dell'esternalizzazione della parte burocratica. I dati vengono raccolti mediante l'impiego della tecnologia IoT sfruttando droni, sonde e satelliti. Essi riguardano le condizioni atmosferiche dell'area geografica di provenienza, le risorse idriche impiegate, i trattamenti ricevuti dai prodotti e l'eventuale utilizzo di agrofarmaci (con le relative quantità). L'impiego di questi dati beneficia sia l'agricoltore che il cliente. L'impresa agricola può quantificare il fabbisogno di acqua, energia o fertilizzanti della propria coltivazione al fine di ottimizzare l'impiego delle risorse; il cliente può godere di dati attendibili e trasparenti su ciò che acquista e, in generale, di un prodotto migliore per cui è disposto a pagare di più.

È stato inoltre analizzato come al riscontrarsi di determinate condizioni climatiche ci sono probabilità maggiori di riscontrare determinate malattie per le coltivazioni, questa tecnologia potrebbe quindi aiutare nel lavoro di prevenzione. Tale tecnologia non vuole sostituire le decisioni dell'agricoltore, il software si limiterà a mandare dei messaggi di allarme e le decisioni del caso rimarranno in capo agricoltore. Attraverso questa procedura sia i consumatori che le aziende possono avere informazioni chiare e trasparenti sui propri prodotti e acquisire maggiore consapevolezza sui prodotti acquistati.

Dalla la partnership tra Ez Lab ed Ernst&Young è nata la prima azienda vitivinicola certificata mediante la blockchain. Scannerizzando il QR code posto sulla bottiglia il consumatore può facilmente identificare il vino e conoscerne la filiera produttiva. Le informazioni divulgate riguardano tutte le fasi di vinificazione, corredate da appositi marcatori temporali e descritte qualitativamente. Sono inoltre disponibili dettagli sulla temperatura di conservazione del vino, garantendo che il prodotto sia servito sempre nelle condizioni ottimali prestabilite. Sarà così possibile conoscere meglio anche le abitudini di consumo, e utilizzare tali dati per incrementare le vendite e la marginalità del prodotto. Le statistiche estrapolate del report di Ez lab sono le seguenti: il 74% dei consumatori è influenzato nell'acquisto da caratteristiche sulla trasparenza e tracciabilità del prodotto, il 60% controlla l'etichetta sia in fase di consumo che in fase di acquisto per constatarne la sostenibilità, il 20% del vino consumato nel mondo è contraffatto con perdite stimate di 2 miliardi per il vino italiano. L' 89% vorrebbe conoscere meglio i vini italiani e i criteri per la certificazione d'origine e il 71% è disposto a pagare un premium price per avere una garanzia della provenienza.
Tale tecnologia è quindi, un utile strumento a sostegno del made in Italy per certificare e comunicare territorialità, autenticità e qualità.

3.4 Blockchain e moda

Un settore per cui l'Italia è rinomata negli altri Paesi è sicuramente quello della moda.
I benefici della rete decentralizzata sono stati riconosciuti anche dai brand di alta moda, che hanno creato il primo consorzio di collaborazioni tra brand di lusso. Dall'unione del gruppo LVMH con Prada e Cartier è nata "Aura blockchain Consortium", la prima blockchain con lo scopo di migliorare l'esperienza dei clienti. Toni Belloni, Managing director di LVMH sottolinea come sia essenziale offrire una soluzione standardizzata che renda l'esperienza del consumatore più semplice e fluida piuttosto che offrire più soluzioni, motivo per cui invita altri brand ad approdare sulla piattaforma (LVMH, 2021).
I benefici che otterrà il cliente sono: la prova dell'autenticità e della proprietà dei prodotti, l'accesso ad uno storico delle informazioni del prodotto sempre aggiornato, la possibilità di usufruire di nuovi servizi basati su blockchain creati ad hoc. I brand potranno a loro volta beneficiare di un rafforzamento della fiducia che il cliente ripone nella marca e di un controllo della circolazione della merce sui mercati primari e secondari impedendone la contraffazione. Ogni brand avrà la possibilità di personalizzare l'esperienza del cliente. I prodotti una volta venduti disporranno di un certificato di autenticità, essenziale per impedire la circolazione di prodotti contraffatti. Il codice attribuito al

prodotto terrà nota anche di eventuali riparazioni, modifiche o processi post vendita la cui notazione sia apprezzabile all'interno della cronologia del prodotto (Aura, 2021).

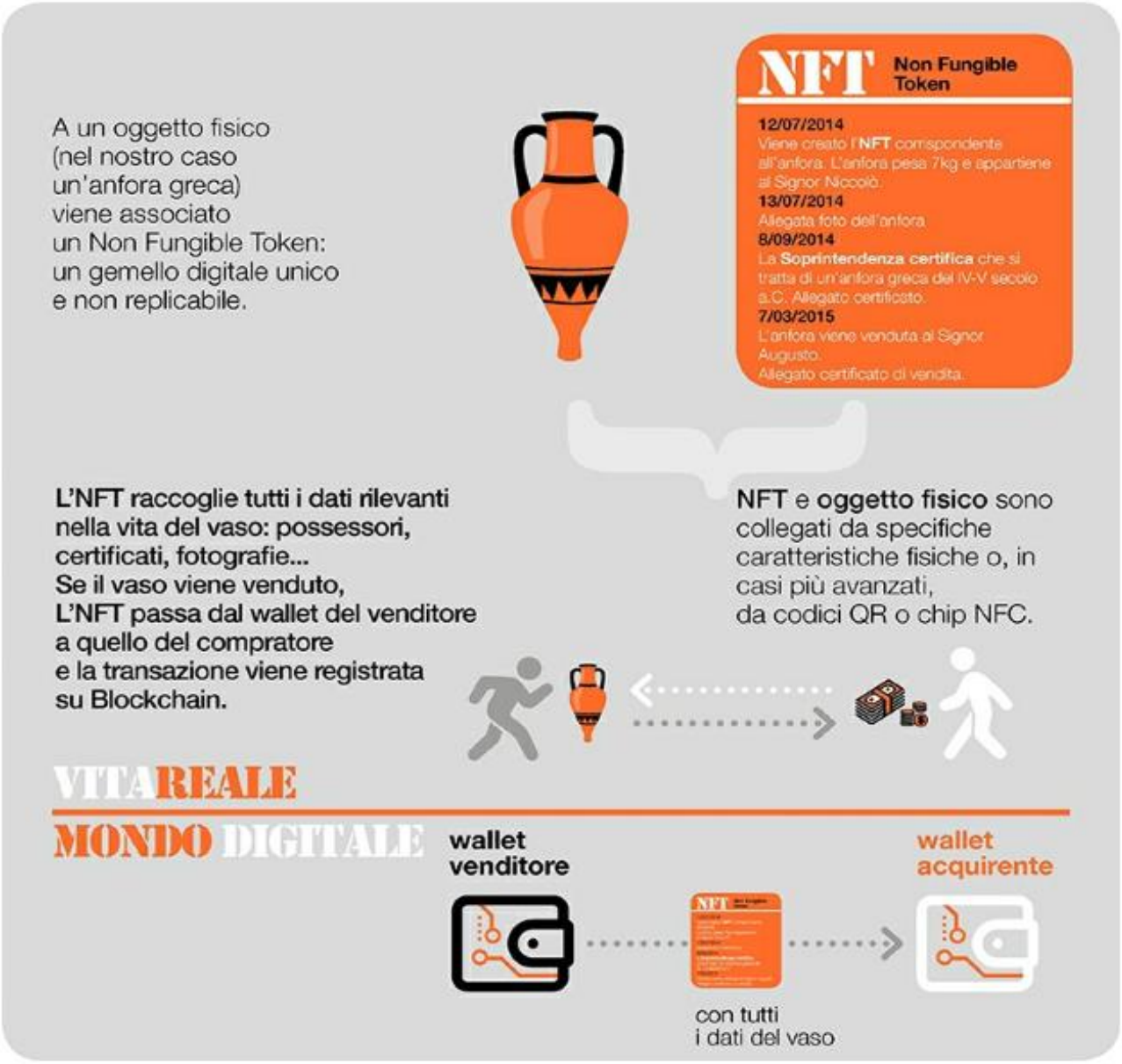

Figura 12 "Creazione di un NFT" (Fonte: Ferri, C. (2020). Blockchain & Made In Italy. Istruzioni per l'uso 1ª ed. Milano: Mondadori.)

Tuttavia, questo non è l'unico modo in cui i colossi della moda usufruiscono della blockchain: anche questo settore sta subendo una radicale trasformazione. C'è anche chi utilizza la blockchain non solo per tracciare, ma anche per proporre nuove esperienze. Con gli asset digitali su blockchain (NFT-Non-Fungible Token) viene replicato il concetto di scarsità: è possibile ottenere un asset unico, seppur digitale. Mediante un processo di autenticazione gli nft permettono di identificare un proprietario univoco. A differenza delle criptovalute, in cui un token è fungibile con un altro della stessa specie, un token crittografico NFT non vale l'altro (Robyn Conti, 2021).

Iconico è stato il lancio della scarpa virtuale Gucci: “Gucci virtual 25”. Le “Virtual 25” sono un omaggio al direttore creativo Alessandro Michele. Esse sono acquistabili tramite l’applicazione Wanna kicks o l’applicazione Gucci e sono “indossabili” attraverso la realtà aumentata su piattaforme come Roblox o VRChat. Contestualmente all’acquisto verranno forniti sfondi e contenuti in-game esclusivi. Tramite la stessa area è possibile provare virtualmente prodotti fisici acquistabili in negozio. Con tale strategia il brand cerca di accostare il mondo del luxury ad un target più giovane: la “generazione z”. Per l’acquisto dell’asset non sono necessarie grandi disponibilità economiche: bastano infatti 12.90 euro (Corneli, 2021).

Figura 13 “Promozione instagram Gucci virtaul 25” (Fonte: https://www.klamour.it/gucci-virtual-25-sneakers-low-cost-virtuali/)

Figura 14 “e-sneaker Gucci virtual 25” (Fonte: https://www.klamour.it/gucci-virtual-25-sneakers-low-cost-virtuali/)

Questo approccio nell’utilizzo della blockchain è nuovo, di conseguenza le case produttrici sono ancora in fase di sperimentazione per poterne sfruttare tutti i possibili vantaggi.

Vengono a modificarsi anche le dinamiche di produzione, il limite per la produzione di un prodotto non è più la quantità di materie prime o le capacita produttiva di un macchinario bensì il limite è dato dalla quantità di asset digitali che si vuole porre sul mercato. L’unico costo per l’azienda è quello legato alla creazione dell’asset (progettazione artistica e sviluppo virtuale), non è necessario sostenere costi di giacenza o distribuzione del prodotto ed è possibile raggiungere in maniera più semplice un pubblico mondiale.

Si viene a creare così una sorta di “esclusività di massa”, nonostante tale asset sia “uguale” a quello posseduto dagli altri esso è unico perché certificato da un codice univoco su blockchain. È sicuramente da sottolineare come questi asset viene a mancare l’utilità intrinseca del prodotto rendendoli assimilabili a delle opere d’arte o asset da collezione.

Tra i punti di forza di questa applicazione vi è la possibilità di creare prodotti che non sarebbe possibile creare nella vita reale.

Amber Jae slotan, cofondatrice di The fabricant, digital fashion house afferma: “Io non incoraggerei i brands semplicemente nel replicare i prodotti fisici. Io li incoraggerei nell’andare oltre ciò che è possibile creare con i prodotti fisici. Per esempio noi abbiamo creato una scarpa che prende fuoco. È possibile creare prodotti digitali che non potrebbero mai esistere nel mondo reale”. (TONG, 2021)

Cathy Hackl specializzata in realtà aumentata sostiene che quanto si è raggiunto fin ora non sia che l’inizio: "Man mano che ci muoviamo verso un web più coinvolgente, ogni marchio di moda dovrà avere una strategia virtuale. “La vendita di abiti e risorse virtuali rappresenterà un flusso di entrate significativo per i marchi. Per i miei figli, l'aspetto del loro avatar nei giochi è importante quanto l'aspetto che hanno quando vanno a scuola. Mia figlia mi ha detto l'altro giorno riguardo al suo avatar: 'Sì mamma, ho pagato molto per quella faccia.'”. (TONG, 2021)

CONCLUSIONE

La blockchain ha dimostrato di poter avere risvolti utili in molti ambiti, ma ciò non significa che sia la risposta a qualunque tipo di problema. Il processo di decentralizzazione, e le caratteristiche di trasparenza ed immutabilità potrebbero senza dubbio farla diventare una soluzione essenziale per la nostra società. Affinché tutto ciò che è stato sviluppato fino ad ora possa, tuttavia, essere un punto di partenza per il futuro e permettere alla blockchain di porre le basi per un paradigma perfino migliore, i punti chiave sono due. Innanzitutto, deve essere condotto uno studio che analizzi la fattibilità della blockchain e ne evidenzi costi e benefici, prima della sua adozione. È necessario, poi, che le imprese siano formate adeguatamente per anticipare un possibile atteggiamento avverso nei confronti del cambiamento. Infine, è sostanziale che la blockchain venga adottata in massa, dato che quanti più utenti partecipano alla rete tanto maggiore è la sua affidabilità. Sono evidenti i vantaggi che i prodotti made in Italy ricaverebbero dalla sua adozione, in termini sia di tracciabilità che innovazione del prodotto. Tuttavia non è la tecnologia a fare la differenza, ma il modo in cui essa viene usata, e la blockchain ha dimostrato di avere enormi potenzialità; ma “una blockchain non scalata, non fondata sul consenso, su standard comuni, su una struttura costituita da più parti, è sostanzialmente una blockchain poco utile: non è una vera blockchain.” (Ferri, Blockchain & Made In Italy. Istruzioni per l'uso., 2020).

Bibliografia

Academy, B. (2021). *Cos'è l'Hashing*. (online)
Disponibile su Binance Academy: https://academy.binance.com/it/articles/what-is-hashing
Data di accesso: 27/04/2021

Aura. (2021). *A Solution by brands for brands to enhance luxury customer experience*. (online)
Disponibile su Aura: https://auraluxuryblockchain.com/?cli_action=1622979391.69#about
Data di accesso: 07/06/2021

Bellini, M. (2021, febbraio 7). *blockchain perche è cosi importante*. (online)
Disponibile su blockchain4innovation: https://www.blockchain4innovation.it/esperti/blockchain-perche-e-cosi-importante/
Data di accesso: 25/04/2021

Cassa Depositi e Prestiti; SIA; IBM. (2019). *Ipotesi di adozione della blockchain in ambito finanziario*. (online)
Disponibile su: cdp.it:
https://www.cdp.it/resources/cms/documents/White_paper_tecnologia_blockchain_CDP_SIA_IBM.pdf
Data di accesso: 20/05/2021

Christopher, M. (2005). *Supply chain management. Creare valore con la logistica. 1º ed.* Milano: Pearson. Pag. 3

Comandini, L. (2020). *Da Zero alla Luna. 1º ed.* Palermo: Flaccovio Dario.

Corneli, G. (2021, marzo 24). *Gucci Virtual 25, sono arrivate le sneakers low cost completamente virtuali*. (online)
Disponibile su: Klamour: https://www.klamour.it/gucci-virtual-25-sneakers-low-cost-virtuali/
Data di accesso: 08/06/2021

Deloitte. (2020). C-Suite Briefing 5 Blockchain Trends for 2020. *(online)*
Disponibile su: https://www.readkong.com/page/c-suite-briefing-5-blockchain-trends-for-2020-9781279
Data di accesso: 01/05/2021

DXC.TECHNOLOGY. (2018). *Are you blockchain ready? (online)*
Disponibile su: DXC.TECHNOLOGY:
https://assets1.dxc.technology/banking/downloads/Blockchain_DXC_Infographic_ENG_Jan2018.pdf

Data di accesso: 25/05/2021

Etherisc. (2017). *White Paper Etherisc.* (online)
Disponibile su: https://etherisc.com/#downloads
Data di accesso: 26/05/2021

Ferri, C. (2020). *Blockchain & Made In Italy. Istruzioni per l'uso 1º ed.*. Milano: Mondadori.

Forrester. (2020). *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty:.* (online)
Disponibile su ibm.com : https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPJ
Data di accesso: 01/06/2021

Helliara, C. V., Crawford, L., Rocca, L., Teodori, C., & Veneziani, M. (2020). Permissionless and permissioned blockchain diffusion. *International Journal of Information Management*. (online)
Disponibile su: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102136
Data di accesso: 27/04/2021

Jani, S. (2020). *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Transformation* . (online)
Disponibile su:
https://www.researchgate.net/publication/340376424_Smart_Contracts_Building_Blocks_for_Digital_Transformation
Data di accesso: 20/05/2021

Bianchini, M. and I. Kwon (2020).*Blockchain per le PMI e gli imprenditori in Italia*, OECD, No. 20, OECD Publishing, Paris (online)
Disponibile su: https://doi.org/10.1787/bdbbb4ea-it.
Data di accesso: 27/04/2021

LVMH. (2021, aprile 20). *I partner LVMH con altre grandi compagnie di lusso su Aura, la prima grande blockchain di lusso internazionale*. (online)
Disponibile su: LVMH: https://www.lvmh.it/notizie-documenti/notizie/i-partner-lvmh-con-altre-grandi-compagnie-di-lusso-su-aura-la-prima-grande-blockchain-di-lusso-internazionale/
Data di accesso: 05/06/2021

MiSE. (2019). *La Blockchain per tutelare il Made in Italy*. (online)
Disponibile su: Ministero dello sviluppo economico: https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040469-la-blockchain-per-tutelare-il-made-in-italy
Data di accesso: 27/04/2021

Morelli, C. (2020). *Legal smart contracts: i consigli di Avvocato 4.0*. (online)
Disponibile su: Altalex.com: https://www.altalex.com/documents/news/2020/09/21/legal-smart-contracts-consigli-avvocato-4-0#par4
Data di accesso: 01/06/2021

Nakamoto, S. (2009). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* (online)

Disponibile su: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.
Data di accesso: 27/04/2021

.
OECD (2018*), Il commercio di beni contraffatti e l'economia Italiana: Tutelare la proprietà intellettuale dell'Italia*, OECD Publishing, Paris. (online)
Disponibile su: https://doi.org/10.1787/9789264302655-it.
Data di accesso: 27/05/2021

P., F., & J., H. (2020). *Blockchain: Powering the internet of value.* EVRY. (online)
Disponibile su: finyear.com/attachment/637653/
Data di accesso: 21/05/2021

Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., & Pieters, G. (2018). *DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY SYSTEMS A Conceptual Framework.* (online)
Disponibile su http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3230013
Data di accesso: 20/04/2021

Robyn Conti, J. S. (2021). *What You Need To Know About Non-Fungible Tokens (NFTs)*. (online)
Disponibile su: Forbes: https://www.forbes.com/sites/laurashin/2015/09/09/bitcoins-shared-ledger-technology-moneys-new-operating-system/?sh=5f978b1b7dd1
Data di accesso: 30/05/2021

Rosenfeld, M. (2014). Analysis of hashrate-based double-spending . (online)
Disponibile su: https://arxiv.org/abs/1402.2009
Data di accesso: 24/04/2021

Szabo, N. (1996). *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets.* (online)
Disponibile su
https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html
Data di accesso: 14/05/2021

TONG, A. (2021). *Luxury fashion brands poised to join the NFT party*. (online)
Disponibile su: voguebusiness: https://www.voguebusiness.com/technology/luxury-fashion-brands-poised-to-join-the-nft-party
Data di accesso: 06/06/2021

Wright, A., & De Filippi, P. (2015). Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia. (online)
Disponibile su https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664
Data di accesso: 12/04/2021

Sitografia

http://www.agriopendata.it/it/index

https://blog.osservatori.net/it_it/cos-e-internet-of-things#iot-significato

https://etherisc.com/

https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/MiSE_short-presentation_Evento_09-BC-2019.pdf

https://it.wikipedia.org/wiki/Single_point_of_failure