

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dip. AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI RISORSE NATURALI E AMBIENTE

Dip TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

Corso di laurea in SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

**ANALISI DEGLI IMPIEGHI
DELLA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN
IN AMBITO AGROALIMENTARE**

RELATORE:

Dott. Francesco Marinello

CORRELATORE:

Dott. Andrea Pezzuolo

LAUREANDO:

Giorgio Bonomini

Matricola n. 1166368

ANNO ACCADEMICO 2021-22

RIASSUNTO

In questo lavoro si discuterà delle filiere agroalimentari, analizzando quali aspetti le caratterizzano, che tipologie di filiere esistono, quali sono le criticità di questi ambienti e che misure si possono attuare per risolverle. Successivamente si andrà a parlare nello specifico di uno di questi strumenti, la tecnologia Blockchain, andando ad analizzare la sua storia, il suo funzionamento, i suoi elementi costitutivi e le sue potenzialità di applicazione in diversi ambiti.

Questa tesi si concentrerà in particolar modo nella sua utilizzazione in ambito di tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti presenti nelle filiere alimentari, mostrando i vantaggi che apporterebbe e come essa potrebbe cambiare questi sistemi.

In conclusione, ci saranno degli esempi di utilizzo già affermato della blockchain nel settore dell'agrifood arrivando alle motivazioni del perché risulterebbe utile introdurre questa tecnologia nel minor tempo possibile e ricoprendo tutte quelle attività che ne trarrebbero un guadagno in termini di efficienza e affidabilità.

ABSTRACT

This paper will discuss agrifood supply chains, analyzing what aspects characterize them, what types of supply chains exist, what are the critical issues in these environments and what measures can be implemented to solve them. It will then go on to talk specifically about one of these tools, Blockchain technology, going on to analyze its history, how it works, its constituent elements and its potential for application in different areas.

This thesis will particularly focus on its use in the area of traceability and retraceability of products in food supply chains, showing the benefits it would bring and how it could change these systems.

In conclusion, there will be examples of the already established use of blockchain in the agrifood sector, arriving at the reasons why it would be useful to introduce this technology in the shortest possible time and covering all those activities that would gain from it in terms of efficiency and reliability.

SOMMARIO

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	2
SOMMARIO	3
Capitolo 1	5
INTRODUZIONE	5
1. Introduzione	5
Capitolo 2	7
DALLA FILIERA ALLA BLOCKCHAIN.....	7
2.1 Le filiere agroalimentari	7
2.1.1 Tipi di filiera	8
2.1.2 La filiera nella produzione	10
2.2 La strategia europea “Farm to Fork”	11
2.3 Tracciabilità e rintracciabilità alimentare.....	12
2.4 La tracciabilità attraverso la tecnologia blockchain	15
2.4.1 Elementi chiave di una blockchain:	16
2.4.2 Come funziona la blockchain.....	17
2.4.3 Sistemi di tracciabilità alimentare.....	18
2.4.5 Vantaggi della tecnologia blockchain	21
2.5 Applicazioni ed esempi di utilizzo della blockchain.....	22
2.5.1 Banche e prodotti finanziari	23
2.5.2 Il mercato delle assicurazioni	23
2.5.3 La Blockchain nell’ industria 4.0.....	24
2.5.3 La Blockchain nella sanità.....	24
2.5.4 L’industria farmaceutica.....	24
2.5.5 Pubblica Amministrazione.....	24
2.5.6 Logistica e GDO.....	25
2.5.7 La Blockchain nell’energia e nelle telecomunicazioni	25
2.5.8 La Blockchain nelle certificazioni dei documenti e dei titoli	26
2.5.9 La Blockchain nel retail.....	27
2.5.10 La Blockchain nel gaming e sport	28

2.5.11 Dalla beneficenza alle armi.....	28
2.5.12 La Blockchain nel settore AgriFood	29
2.6 Blockchain nel settore agroalimentare	29
Capitolo 3.....	32
CASO STUDIO.....	32
3.1 Esempi di blockchain nel settore agroalimentare	32
3.1.1 Nestlé.....	32
3.1.2 Carrefour	32
3.1.3 Cermaq Salmon e Labeyrie	33
3.1.4 FoodChain.....	33
3.1.5 Barilla	33
3.1.6 Altri prodotti	33
Capitolo 4.....	35
CONCLUSIONI	35
BIBLIOGRAFIA	37
Siti web	37
RINGRAZIAMENTI	39

Capitolo 1

INTRODUZIONE

In questa tesi si andrà a parlare delle filiere agroalimentari, soffermandosi inizialmente sulle caratteristiche di queste e sugli utili strumenti che abbiamo a disposizione e che verranno migliorati nel futuro volti a un aumento del livello di sicurezza e di trasparenza della filiera, attraverso un miglioramento relativo alla tracciabilità e alla rintracciabilità alimentare, elementi fondamentali su cui l'intera filiera agroalimentare si basa.

Il resto del contenuto di questo lavoro andrà a parlare di uno di questi strumenti, ritenuto il più interessante e importante, la tecnologia Blockchain. Questa tecnologia verrà analizzata spiegando la sua storia, i suoi elementi costitutivi di base, il suo funzionamento, i vantaggi, così come i problemi, che si hanno nel suo utilizzo e le sue attuali applicazioni in numerosi ambiti esterni al settore agroalimentare, passando poi a come questa può realmente essere utilizzata nell'agrifood, i lati positivi che si avrebbero in una sua implementazione negli attuali sistemi di tracciabilità dei prodotti alimentari, concludendo con degli esempi di utilizzo, ormai consolidati, della Blockchain in questo settore.

Si è scelto di trattare questo tema perché ci troviamo in un mondo caratterizzato ormai da un mercato alimentare globalizzato, dove si hanno sempre meno garanzie sulla genuinità e qualità dei prodotti che consumiamo. Tutto questo è in netta opposizione alla recente crescita di interesse che i consumatori dimostrano nei confronti di ciò che mettono nel piatto. Ecco, quindi, che diviene necessario avere degli strumenti che ci consentano di conoscere la storia dei prodotti che andiamo a consumare, dalla loro produzione fino al loro arrivo sugli scaffali dei supermercati, aiutandoci quindi ad intraprendere una scelta consapevole sui prodotti che acquistiamo, favorendo magari una scelta di prodotti tipici del territorio in cui ci si trova.

Gli obiettivi di questo lavoro sono quelli di andare ad analizzare l'impatto che potrebbe avere questa tecnologia nell'ambito della tracciabilità delle filiere agroalimentari, quindi come essa rivoluzionerebbe questi campi, avendo presenti quelli che potrebbero essere i vantaggi e gli svantaggi della sua implementazione, ma essendo consapevoli di

utilizzarla con il fine di far evolvere l'attuale sistema della filiera verso uno caratterizzato da una maggiore trasparenza, sicurezza e affidabilità nei confronti del consumatore.

Si può già anticipare che l'introduzione di questa tecnologia porta un numero di vantaggi di gran lunga superiore al numero di svantaggi, limitati principalmente a delle barriere dettate da una cultura del mondo digitale e informatico non così ampia e diffusa tra i cittadini e gli operatori di vari settori.

Capitolo 2

DALLA FILIERA ALLA BLOCKCHAIN

2.1 Le filiere agroalimentari

La filiera agroalimentare è l'insieme di tutte le fasi e gli eventi attraverso cui un prodotto alimentare arriva dalla terra alla tavola, dalla produzione e raccolta delle materie prime fino all'arrivo nel piatto del consumatore.

Ogni alimento che gustiamo ha quindi una propria filiera, che possiamo immaginare come la storia del suo percorso e di ogni processo a cui è stato sottoposto partendo dai produttori fino ad arrivare nei supermercati, negozi, ristoranti e nelle nostre case.

Usando termini più specifici la filiera agroalimentare consiste nell'insieme di tutte le imprese, comprese anche entità istituzionali, che partecipano in qualche modo nella produzione di un bene finale.

Tutti i soggetti che concorrono all'interno della filiera vengono chiamati stakeholders e si possono suddividere in diverse categorie: produttori agricoli di materie prime sia animali che vegetali, commercianti o grossisti che collegano tra di loro diverse aziende agricole e aziende agricole con il livello successivo della trasformazione; possono inoltre intervenire altre figure di commercianti che trasferiscono il prodotto, da imprese di trasformazione ad altre imprese di trasformazione che stoccano il prodotto, trasferendolo nel tempo e nello spazio; imprese di trasformazione di vari livelli; ma ancora grossisti, importatori, esportatori, esclusivisti, agenti commerciali che agiscono nello stadio finale, imprese di consulenza e servizi trasversali a tutti gli stadi, imprese specializzate nella attività di logistica e nella vendita al dettaglio, consumatori, consulenti, rappresentanze di categoria come associazioni sindacali, dove i lavoratori sono coinvolti nelle filiere.

Tutte queste figure sono quindi, a vario titolo, interessate a ciò che accade all'interno della filiera, con l'obiettivo comune del collocamento sul mercato del prodotto finale.

La filiera alimentare viene definita lunga o corta a seconda del numero di passaggi e di soggetti coinvolti nelle attività delle varie fasi ma anche in base alla distanza in km che il bene percorre per arrivare al consumatore finale.

2.1.1 Tipi di filiera

In questo paragrafo sono analizzati i diversi tipi di filiera.

Filiera lunga

La globalizzazione ha spinto molto verso un tipo di filiera lunga e complessa, in cui ci sono numerosi passaggi e in cui la distanza tra produttori e consumatori si è fatta, col passare del tempo, sempre maggiore. Sono numerosi gli operatori coinvolti in questo tipo di filiera: agricoltori e allevatori, l'industria della trasformazione, l'industria del confezionamento, i trasportatori, i distributori, i commercianti all'ingrosso e al dettaglio arrivando in fine al consumatore finale.

Filiera corta

La filiera corta è invece un modello che può identificarsi sia con un numero limitato di passaggi produttivi, di lavoratori e di intermediazioni commerciali, ma che va a caratterizzare anche i prodotti a km zero e la cui distribuzione è contenuta a livello geografico. In alcuni permette anche agli agricoltori di riacquisire un ruolo attivo nel sistema agro-alimentare. Può addirittura arrivare alla vendita diretta tra il produttore e il consumatore, anche online.

La filiera corta ha quindi il vantaggio di ridurre il numero di intermediari, accorciando la distanza tra produttore e consumatore, ma ha anche un altro grosso vantaggio, che è quello di dare un contributo di tipo ecologico e ambientale limitando la distribuzione in territori circoscritti ove vengono valorizzati i prodotti locali.

C'è però da precisare che l'accezione di filiera, corta o lunga, in termini di numero di passaggi e di km percorsi, possono anche andare in direzioni direttamente opposte. Posso avere una filiera molto corta, in termini di numero di passaggi, ma lunga dal punto di vista dei km percorsi. Il fare pochi km da parte delle materie prime, che viene spesso utilizzato come elemento, nella comunicazione con i consumatori, come prova a favore del fatto che il processo produttivo abbia avuto un basso impatto ambientale negativo, non testimonia se realmente tale prodotto abbia avuto un impatto ambientale migliore di uno che ha invece percorso più km. Anche le dimensioni delle imprese, laddove i processi produttivi manifestino una scala ottimale efficiente per dimensioni delle imprese ampie, rispetto a quelle presenti in una determinata zona, implicano che il prodotto che viene da lontano è stato realizzato con un miglior livello d'efficienza.

Alcuni esempi classici di filiera corta sono: vendita diretta in azienda, fattoria, agriturismo, vendita diretta aziendale in punti organizzati come spacci, stand aziendali e punti vendita presso fiere e sagre oppure anche la fornitura diretta dei prodotti alla ristorazione.

Numerose sono le differenze tra queste due tipologie di filiera, da un punto di vista commerciale, ambientale, di logistica e di processi. Se una filiera lunga è forse più efficiente perché spesso prevede dei processi di trasformazione standardizzati, una filiera corta dovrebbe garantire una sostenibilità sociale e una maggiore tutela di contadini, allevatori e produttori. In entrambi i casi è prevista dalla legge la tutela del consumatore finale sulle cui tavole devono arrivare prodotti sicuri.



Figura 1 Esempio di filiera tipo (Fonte Google)

Numero di soggetti coinvolti

Più una filiera è lunga e complessa, maggiore sarà il numero degli attori coinvolti nella realizzazione del prodotto. Una filiera corta si compone invece di pochi passaggi, arrivando addirittura in alcuni casi alla vendita diretta (anche online) dal produttore al consumatore.

Realtà territoriali e prodotti offerti

La filiera corta punta a sostenere l'economia delle piccole aziende e realtà locali, valorizzando il territorio e offrendo prodotti tipici e particolarmente freschi. La filiera lunga invece va a premiare le grandi produzioni e le grandi realtà industriali. Pensando invece a produzioni territoriali e caratteristiche di un territorio, questo tipo di filiera consente anche ad essere di raggiungere zone che sarebbero altrimenti irraggiungibili.

Modalità di distribuzione e di trasporto

Nella tipologia della filiera corta troviamo una distribuzione particolarmente incentrata sulla vendita diretta, sull' utilizzo dei mercati locali o appoggiandosi alle attività di piccoli commercianti presenti sul territorio. Per quanto riguarda i prodotti facente parte della filiera lunga, la distribuzione avviene nella quasi totalità tramite la grande distribuzione.

Sostenibilità ambientale e filiera trasparente

Nel caso della filiera corta, il consumatore può avere un controllo diretto delle materie prime, sia per quanto riguarda la loro provenienza sia per quanto riguarda i processi produttivi a cui sono state sottoposte.

Il valore aggiunto della filiera lunga è dato da una rintracciabilità molto più chiara e precisa dei prodotti collocati all' interno di essa, consentendone un acquisto e un consumo più consapevole.

2.1.2 La filiera nella produzione

Dal lato della produzione, la filiera aiuta enormemente il settore agroalimentare italiano. Esso è infatti caratterizzato da un elevato numero di piccole imprese che però presentano spesso, proprio a causa delle loro piccole dimensioni, molte inefficienze produttive. È in questi casi che la dimensione collettiva della filiera arriva in aiuto, poiché ciò che molte imprese non possono fare con un buon livello di efficienza, o che non possono fare affatto, possono invece cercare di fare cooperando di loro e collaborando.

Questo può avvenire sia tra aziende che svolgono la stessa fase del processo produttivo ma anche tra aziende che svolgono fasi diverse come agricoltura/allevamento e trasformazione del prodotto.

Il processo lungo tutta la filiera può essere riassunto in tre grosse frasi principali:

Agricoltura e allevamento: le prime fasi della filiera sono costituite da agricoltura e allevamento. In tutto questo sono inclusi i produttori delle materie prime sia di origine vegetale che animale in tutte le loro sfaccettature ma anche tutto ciò che ruota intorno a pesca, acquacoltura, silvicoltura e zootecnia.

Trasformazione: gli attori principali di questa fase sono le industrie alimentari che si occupano dei vari step produttivi inerenti a trasformazione e lavorazione delle materie prime e confezionamento. In questa fase sono presenti numerosi processi produttivi e conseguentemente anche le imprese che ne fanno parte sono altrettanto numerose.

Trasporto e logistica: l'ultima fase della filiera è rappresentata dalla distribuzione dei prodotti ormai finiti e pronti a essere commercializzati. Questa fase avviene tramite la vendita al dettaglio, la grande distribuzione o il settore horeca (ristorazione, alberghi, mense, ecc.)

A monte di queste tre fasi c'è una fase preliminare di progettazione e analisi del mercato e della ricetta.

2.2 La strategia europea “Farm to Fork”

“La strategia Farm to Fork (F2F) è il piano decennale messo a punto dalla Commissione europea per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente” (Slow Food, 2020). Questa politica alimentare progettata dall'Unione Europea è una delle prime che va a proporre misure e obiettivi che riguardino tutta la filiera alimentare nella sua interezza, partendo dalla produzione e arrivando al consumo. L'obiettivo alla base di questo progetto è quello di rendere i sistemi alimentari europei più sostenibili di quanto lo siano ai giorni nostri. Ogni Stato facente parte dell'Unione Europea dovrà seguirlo, adottando ciascuno delle norme che permettano di raggiungere gli obiettivi stabiliti. Ma questa strategia non si ferma solo al suolo europeo poiché la sua intenzione è anche quella di dare il via a un miglioramento dei sistemi alimentari non solo europei ma anche globali, attraverso la cooperazione anche con i Paesi non facente parte dell'Ue. Tutto ciò non solo per portare a un cambiamento dal punto di vista ecologico ma anche per evitare che nelle altre parti del mondo vengano portate avanti pratiche non sostenibili. Ma quali sono gli obiettivi principali di questo progetto? Aumentare il livello della sicurezza alimentare e arrivare a una filiera completamente sostenibile: dalla produzione fino alla vendita, ma anche per ciò che riguarda i servizi accessori e collegati alla filiera come la ristorazione, promuovendo un maggior consumo di cibi sostenibili e guidando i consumatori verso delle abitudini alimentare sane. Ridurre inoltre gli attualmente enormi sprechi alimentari e combattere ogni tipo di frode alimentare sono tra i principali obiettivi di questo progetto. Ovviamente per raggiungere tutti questi obiettivi il primo passo è quello di effettuare degli investimenti nei campi di ricerca e innovazione. Nella strategia è inoltre specificato in che modo l'Ue ha intenzione di promuovere questa transizione globale.

Ma tra tutti questi obiettivi ce ne sono alcuni che avranno un impatto sull'intero panorama inerente all'agricoltura e all'allevamento. Facendo degli esempi: la riduzione del 50% dell'uso di pesticidi chimici entro il 2030, il dimezzamento della perdita di nutrienti da parte del suolo garantendo contemporaneamente che la sua fertilità non si deteriori.

Facendo questo si arriverà a: una diminuzione di almeno il 20% dell'uso di fertilizzanti sempre entro il 2030, una riduzione delle vendite di antimicrobici e antibiotici per animali d' allevamento e acquacoltura e infine alla trasformazione di terreni agricoli in terreni in cui praticare agricoltura biologica.

Come risultato di tutto ciò avremo tutta una serie di pratiche agricole più sostenibili e rispettose dell'ambiente che andranno a rispecchiarsi in una migliore condizione ambientale e un aumento della salute delle persone. Ma non solo: avremo una filiera alimentare più trasparente, permettendo così ai consumatori di avere accesso a una maggiore quantità di informazioni rispetto agli aspetti nutrizionali e all'origine di ciò che ognuno di noi consuma.

2.3 Tracciabilità e rintracciabilità alimentare

Di questi tempi si sente parlare sempre più frequentemente di filiera trasparente. Utilizzando questi termini si vuole andare a indicare una filiera che è completamente tracciabile, della quale i consumatori possano avere informazioni inerenti a tutte le fasi di cui è composta. E sono proprio elementi come la tracciabilità e la trasparenza della filiera a svolgere un ruolo molto importante al fine di raggiungere nuovi livelli dal punto di vista di sostenibilità, sviluppo, responsabilità e sicurezza alimentare. Altra nota a favore di questa trasparenza delle filiere agroalimentari è quella di permettere la verifica della provenienza di tutti i prodotti, anche quelli contraddistinti da certificazioni e marchi come DOP e IGP e che devono quindi rispettare precisi disciplinari.

La sicurezza alimentare è diventato ormai un tema di grandissima importanza, soprattutto negli ultimi anni dove l'attenzione verso la salute dei cittadini e ciò che consumo è aumentata sempre di più, soprattutto nel nostro Paese dove si è vista una grande attenzione da parte dei cittadini su cosa essi consumano, volendo essere informati sulla qualità, freschezza e provenienza degli ingredienti. Sicuramente anche avere un mercato alimentare sempre più globalizzato ha fatto crescere l'importanza di una conoscenza sempre più approfondita e precisa della filiera alimentare, partendo dal luogo di provenienza di un prodotto, passando per tutti i vari processi produttivi che ha subito per infine arrivare nelle nostre case. Ecco quindi spiegato il perché il tema della tracciabilità alimentare ha assunto un ruolo così cruciale nel guidare i consumatori all' acquisto dei beni alimentari.

Ma in cosa consiste esattamente la tracciabilità alimentare e quali sono le differenze tra essa e la rintracciabilità? Perché è così importante? Che vantaggi ci sono nell' avere a

disposizione numerosi software progettati per metterla in pratica? Che rischi si corrono nel caso non si rispettino le normative?

La tracciabilità alimentare consiste nella possibilità di conoscere ogni step a cui un determinato prodotto è stato sottoposto, partendo dalle materie prime utilizzate e arrivando al prodotto finito. In sostanza la tracciabilità alimentare ci va quindi ad indicare l'intero processo produttivo di un prodotto, sia esso di origine animale o vegetale.

È molto importante avere conoscenza del percorso di un prodotto alimentare, partendo dalla provenienza delle materie prime, come esse sono state prodotte, a che tipo di trattamenti chimici sono state sottoposte e altre informazioni relative alle ultime fasi del primo step all'interno della filiera.

Tutte queste sono informazioni molto importanti che fungono sia da garanzia in termini di sicurezza e genuinità del prodotto sia da "assicurazione" nei confronti di chi sarà poi il consumatore finale.

Ma non è solo questo: la tracciabilità alimentare va anche a garantire che un determinato prodotto sia originale, contrastando direttamente il sempre più diffuso fenomeno della contraffazione alimentare.

La rintracciabilità si collega direttamente a quella che è invece la tracciabilità, poiché consiste in tutta la documentazione messa a disposizione da ogni operatore coinvolto nella filiera, dai primi agli ultimi stadi, favorendo e facilitando così una più semplice, veloce e accurata verifica, da parte di chi ne ha la competenza, dell'esattezza delle informazioni fornite e dei processi svolti, andando così a garantire la massima trasparenza.

Tutto ciò non si limita quindi ad un semplice aspetto qualitativo del prodotto, è anche un atto di responsabilità che ogni operatore coinvolto nella filiera compie, in quanto essi sono tenuti a dichiarare con massima onestà e trasparenza tutti i passaggi di un prodotto con annessa la propria documentazione, resa disponibile e consultabile da parte delle autorità competenti alla verifica. Va inoltre ricordato che tracciabilità e rintracciabilità diventano strumenti importantissimi anche nel caso delle allergie alimentari poiché sapere dove è stato realizzato un prodotto e il possibile contatto con allergeni in alcuni casi anche molto pericolosi, può evitare spiacevoli se non pericolose situazioni. Ecco, dunque, che la tracciabilità alimentare diventa un importantissimo strumento nella tutela della salute dei consumatori ma anche per gli operatori del settore alimentare e della ristorazione: è infatti molto importante mettere a disposizione dei propri clienti le informazioni relative ai prodotti offerti, che vanno a garantirne la qualità e allo stesso tempo a giustificarne il prezzo

Lo stesso discorso vale per tutti i produttori e tutti coloro che sono coinvolti nell'etichettatura dei prodotti. Essi sono infatti tenuti, da un punto di vista legale, a registrare e conservare tutte le informazioni inerenti ai lotti dei prodotti alimentari, rendendo facile la risalita, in ogni momento, alle informazioni relative alle materie prime. Ovviamente saranno proprio tutte queste informazioni che andranno riportate sulle etichette, permettendo l'abbinamento tra lotto del prodotto e processo produttivo subito. Arrivati a questo punto diviene indispensabile uno strumento in grado di contenere e gestire tutte queste informazioni in modo da avere un controllo ottimale sulla filiera. In questo caso specifico servirà un software di tracciabilità alimentare. Esistono numerosi software di varia categoria, alcuni gratuiti e altri a pagamento, ma l'aspetto più importante da considerare è avere un sistema di tracciabilità che sia sicuro, affidabile e semplice da usare, così facendo si ridurranno le possibilità di trovarsi in situazioni spiacevoli con dati difficili da gestire e interpretare o, nel peggiore dei casi, con errori di sistema.

Come già detto in precedenza, tracciare gli alimenti lungo la filiera è di fondamentale importanza per la sicurezza dei consumatori poiché grazie ad essa si riescono a gestire in maniera tempestiva eventuali situazioni di pericolo dato dalla presenza di alimenti non sicuri e allo stesso tempo grazie alla rintracciabilità permette di risalire al lotto di prodotti contaminati o comunque non sicuri e facilita l'attribuzione di responsabilità tra produttori, trasformatori e distributori.

È stato il Regolamento Comunitario 178/2002 a dare un continuo sviluppo alla regolamentazione in questo settore. Con il "Pacchetto Igiene", entrato in vigore nel 2006, fu imposto a tutti i prodotti agroalimentari l'obbligo di tracciabilità, inizialmente previsto solo per solo per prodotti ad alto rischio (carni, pesce, uova). Fu poi l'art. 17 del Regolamento Europeo 1831/04 a imporre l'obbligo di tracciabilità anche al settore degli imballaggi alimentari i quali hanno un legame particolarmente forte con i prodotti essendo a diretto contatto con essi.

Come ultime cose, essendo obbligatorio specificare in etichetta il luogo d'origine delle materie prime si riesce a tutelare i consumatori da frodi e contraffazioni e a garantire l'identità territoriale del prodotto e allo stesso tempo si può risalire all'alimentazione seguita dagli animali macellati conoscendo i mangimi utilizzati per il loro allevamento.

2.4 La tracciabilità attraverso la tecnologia Blockchain

Se si vuole iniziare a parlare delle opportunità e potenzialità della tecnologia Blockchain, bisogna prima partire parlando del protocollo Bitcoin poiché il legame che abbiamo tra questi due mondi è incredibilmente forte. Bitcoin nasce verso la fine del 2008, creato da

Satoshi Nakamoto (identificabile come una persona o un gruppo di persone la cui identità rimane attualmente ignota) quando esso pubblica un white paper in cui spiega la sua idea di moneta virtuale crittografica peer-to-peer diretta da algoritmi e senza la presenza di intermediari. Durante l'anno successivo la rete Bitcoin inizia a ingranare; la community di Bitcoin inizia ad aumentare e questa moneta viene utilizzata per la prima volta per l'acquisto di una pizza, un bene fisico. Successivamente nel 2012 Bitcoin raggiunge la capitalizzazione di un miliardo di dollari. Ma è dal 2014 che inizia un periodo in cui l'attenzione fino ad allora rivolta a Bitcoin si sposta sulla tecnologia che sta dietro a Bitcoin: la Blockchain. Nascono nuove piattaforme che vanno ad utilizzare dei principi su cui si fonda Bitcoin: Ethereum, piattaforma principalmente improntata verso la creazione di smart contract; Ripple, piattaforma che puntava a facilitare i pagamenti tra diverse banche e tra valute diverse. Ma ancora nel 2015 nasce R3, un consorzio composto dalle banche più importanti a livello globale, le quali sviluppano insieme la piattaforma Corda. Sempre nello stesso anno Linux lavora al progetto Hyperledger, una piattaforma che potesse essere fruibile e utilizzabile anche dalle aziende. A questo punto si arriva a una netta separazione nelle opinioni delle persone: c'è chi crede solo ed esclusivamente nelle criptovalute e chi è convinto che la tecnologia che ne sta alla base possa essere applicata in vari ambiti. È solo nel 2016 che si afferma in maniera definitiva la moda della Blockchain. La stampa ne parla più frequentemente e spesso non viene presentata come un surrogato del Bitcoin ma in netta separazione rispetto ad esso tanto che nel 2015 compare sulle copertine di importanti riviste e venendo presentata come una delle tecnologie più promettenti e rivoluzionarie del futuro. Conseguentemente al clamore mediatico che viene dato in questo modo a Blockchain le aziende mostrano un interesse sempre maggiore e partono numerosi esperimenti con essi. La Blockchain è una struttura dati condivisa e "immutabile". Si definisce come un registro digitale le cui voci sono raggruppate in "blocchi", concatenati tra di loro e posti in ordine cronologico, la cui integrità viene garantita dall'uso della crittografia. Tutto ciò che vi è al suo interno, una volta che viene inserito tramite un processo, non può più essere né modificato né eliminato se non invalidando l'intera catena e lasciando delle prove evidenti. Tutte le tecnologie di questo tipo sono riunite nella famiglia dei "registri distribuiti", sistemi che si basano appunto su un registro distribuito, il quale può essere letto e modificato da uno o più nodi appartenenti alla rete. All'interno di questa rete non è richiesto né che i vari nodi conoscano la reciproca identità né che ci sia fiducia reciproca tra i vari nodi poiché il processo di aggiunta dei blocchi è regolato da un protocollo condiviso che garantisce la

coerenza tra tutte le copie della catena sui nodi della rete. Solo dopo che viene autorizzata l'aggiunta di un nuovo blocco, ogni nodo aggiorna la propria copia della catena. È proprio questa particolare struttura a garantirne la sicurezza e l'impossibilità di effettuare modifiche future ai blocchi esistenti. Le caratteristiche comuni ai sistemi basati sulla tecnologia Blockchain e quelli simili che utilizzano registri distribuiti sono: digitalizzazione dei dati, decentralizzazione del controllo, disintermediazione, tracciabilità dei trasferimenti, trasparenza e verificabilità, immutabilità del registro e programmabilità dei trasferimenti. È proprio grazie a queste caratteristiche che questa tecnologia viene considerata una valida alternativa in termini di sicurezza, affidabilità, trasparenza e costi rispetto a banche dati e registri attualmente presenti e gestite da autorità riconosciute.

La Blockchain risulta quindi ideale per trasmettere dati grazie alla sua capacità di fornirli in maniera immediata, condivisa e soprattutto completamente trasparente, archiviate in un registro immutabile il cui accesso è consentito ai soli membri di reti autorizzate. Tra le altre applicazioni più basilari di blockchain abbiamo la possibilità di tracciare ordini, pagamenti, account, produzioni e molte altre cose ancora.

2.4.1 Elementi chiave di una blockchain

Abbiamo tre elementi costitutivi chiave di una blockchain: la tecnologia basata su registri distribuiti, la presenza di record immutabili e l'esecuzione dei così detti contratti intelligenti.

Altro aspetto fondamentale è che tutti i partecipanti della rete hanno accesso al registro e al record di transazioni presente al suo interno. Il vantaggio di avere questo registro condiviso è quello di poter annotare le transazioni che vengono eseguite una sola volta eliminando il bisogno di farlo molteplici volte come si verifica in altri tipi di reti.

Bisogna ribadire l'importante aspetto dato dal fatto che nessun partecipante può andare a modificare o manomettere una transazione una volta che viene annotata nel registro andando così a garantirne l'immutabilità.

Nel caso la registrazione di una transazione contenga un errore l'unico modo per correggerla sarà quello di andare a aggiungerne una nuova che andrà a correggere tale errore e dopo aver fatto questo entrambe le transazioni diventeranno visibili.

Per velocizzare questo processo di record di transazioni si può essere inserito un set di regole (smart contract) che viene memorizzato sulla blockchain ed eseguito

automaticamente. Un contratto intelligente può definire condizioni per le azioni più disparate come trasferimenti di obbligazioni aziendali e molto altro ancora.



Figura 2 Componenti Blockchain (fonte Google)

2.4.2 Come funziona la blockchain

Tutte le volte che avviene una transazione, essa viene registrata come un “blocco” di dati: queste transazioni vanno a rappresentare il movimento di un asset, sia esso tangibile o intangibile. Dentro questo blocco di dati può venir riportato qualsiasi tipo di informazione (chi, cosa, come, quando, ecc.).

Ogni singolo blocco è collegato a quelli che lo procedono e sarà poi collegato a quelli che lo seguiranno: ogni qual volta un asset si va a spostare o cambia proprietario, tutti i vari blocchi che si formano vanno a creare una catena. Ogni singolo blocco attesta ora e sequenza esatta di ogni transazione e i locchi collegandosi tra di loro in modo sicuro evitano che uno di essi venga alterato o che ne venga inserito uno nuovo tra i due già collegati.

Così facendo tutte le transazioni sono bloccate tra di loro tramite una catena irreversibile: la Blockchain. Ogni blocco che verrà successivamente aggiunto non farà altro che andare a rafforzare la veridicità del blocco precedente e di conseguenza dell'intera catena. Questo meccanismo impedisce che la blockchain venga manomessa, garantendo il punto forte dell'immutabilità, andando a creare un registro completamente affidabile, sicuro e consultabile da parte di tutti i componenti della rete.

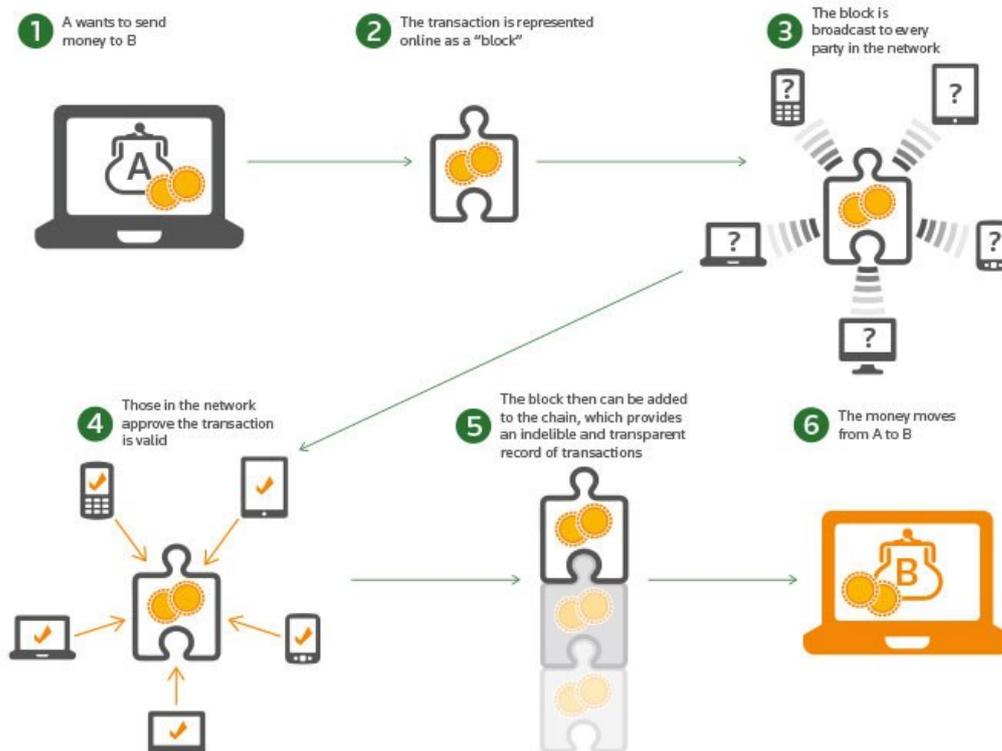


Figura 3 Funzionamento rete Blockchain (Fonte Google)

2.4.3 Sistemi di tracciabilità alimentare

Quali sono gli aspetti e i principi generali che bisogna prendere in considerazione nella progettazione e attuazione di sistemi di rintracciabilità alimentari? È la norma UNI 10939 "Sistema di rintracciabilità nelle filiere agroalimentari" a dircelo.

All' interno della norma sono infatti precisati tutti i requisiti che devono essere soddisfatti da un sistema di rintracciabilità, specificando inoltre che devono essere definiti:

- Gli accordi formalizzati tra le diverse organizzazioni
- Il prodotto o il componente rilevante o una pluralità di essi
- Le organizzazioni e i flussi di materiali coinvolti
- Le modalità di identificazione del prodotto nelle e tra le organizzazioni coinvolte
- La documentazione inerente ai flussi di materiali

Viene inoltre richiesto che la documentazione comprenda, indicazioni che descrivano le attività e i flussi del processo produttivo, esiti di controlli e verifiche e un manuale descrittivo della filiera inerente a responsabilità, modalità di gestione e verifica e che questo sia condiviso da tutte le organizzazioni coinvolte nella filiera. Attualmente, nel mercato, ciò che funge da garanzia per un prodotto sono i marchi delle aziende che hanno partecipato alla realizzazione del prodotto, specialmente di chi ha confezionato il prodotto. Se prendiamo invece in considerazione prodotti sfusi o al taglio la garanzia deve

essere necessariamente data dal dettagliante finale. Risulta evidente che in questi casi si tratterà di garanzie parziali. È infatti necessaria una conoscenza completa della storia del prodotto per fornire una garanzia completa ma molto spesso questo non è possibile. Si rende quindi necessario, al fine di realizzare un'ottima tracciabilità di filiera, il coinvolgimento di tutti gli operatori che hanno partecipato alla realizzazione del prodotto. Il primo step è quindi quello di identificare e riunire attorno a sé tutti i soggetti interessati che faranno parte della filiera, definendo ciò che viene chiamato "flow sheet". È, con ogni probabilità, questa una delle parti più complesse nella realizzazione di una filiera tracciabile poiché tutte le parti coinvolte, ciascuna per le proprie competenze, saranno soggette alla condivisione di azioni che saranno oggetti di contratti. Aspetto molto importante da considerare è che i rapporti tra le varie aziende siano caratterizzati dalla massima collaborazione e trasparenza in modo che anche la più piccola azienda facente parte di una filiera non vada ad intaccarne l'efficacia e l'affidabilità poiché aiutata e supportata dalle altre.

Come ultima cosa è importante determinare le responsabilità di ciascuna azienda nei confronti di fornitori, clienti e consumatori, identificare quelli che sono i punti critici ai fini della tracciabilità, come gestire le non conformità e quali azioni attuare per correggerle, le ispezioni interne, come risolvere eventuali contenziosi tra le aziende, come gestire la documentazione e il controllo delle registrazioni. La differenza in un efficiente filiera alimentare consiste in una registrazione aggiornata, archiviata e facilmente disponibile di tutte le informazioni inerenti ad attività e flussi del processo produttivo.

Definiti il contorno del sistema di tracciabilità e quali sono le informazioni da trasportare lungo la filiera, arriva il momento di interrogarsi su quale sia lo strumento più adatto a reperire queste informazioni ma che sia in grado allo stesso tempo di trasportarle.

Innanzitutto, lo strumento deve essere in grado di adattarsi all'organizzazione e viceversa. Generalmente, per organizzare uno strumento adatto per la tracciabilità bisogna andare a considerare determinati aspetti senza i quali non si avrebbe un sistema di tracciabilità sufficientemente efficiente. Questi aspetti sono:

- Funzionalità tecniche

- Vincoli tecnici e performance

Bisogna avere performance elevate in affidabilità, rapidità, possibilità di aggiornamento, gestione di volumi elevati di informazioni, durata dell'archivio, alta frequenza nei cambiamenti di informazioni, elevata possibilità di dialogare con altri sistemi, ecc.

- Configurazione hardware

Strumenti come lettori, stampanti, applicazioni software, postazioni EDI, ecc.

Il punto focale della tracciabilità è la conservazione dei dati lungo tutta la filiera. Per poter realizzare questo diviene necessario avere a disposizione strumenti tecnologici che svolgano i compiti di codificare, leggere e conservare i dati mentre allo stesso tempo si prepara all' interno del sistema informativo uno spazio per la ricezione, l'analisi e il rinvio di questi dati e informazioni. Nel dettaglio, esistono numerosi tipi di supporti tecnici necessari per andare a utilizzare gli standard EAN/UCC: ci sono strumenti per la stampa delle etichette, strumenti per la lettura dei codici e ancora per l'acquisizione e inserimento dei dati nel sistema. Riguardo agli strumenti di lettura scanner essi sono solitamente dislocati in vari punti all' interno dell' azienda: li troviamo dove si ricevono le materie prime dove si registrano gli SSCC o i GTIN e i numeri dei lotti arrivati, li troviamo anche sia all'inizio del processo di produzione per registrare quali sono le materie prime utilizzate che alla fine del processo di produzione per leggere gli SSCC e infine li abbiamo anche al momento della spedizione, dove gli SSCC vengono registrati e riportati sulla bolla di spedizione del prodotto

In base alle esigenze delle varie aziende si possono adottare sia strumenti di lettura fissi che portatili. Si consigliano i primi nel caso ci sia un processo di produzione fisso o includa passaggi obbligatori. Siccome all' interno dell'azienda possono essere già presenti sistemi di raccolta delle informazioni utilizzati per altri fini, il nuovo sistema di tracciabilità deve tenerne conto al fine di non creare eccessi di burocratizzazione ma creando invece sinergie con essi. Ci riferiamo a strumenti per la raccolta di informazioni relative alle norme HACCP, ISO 9000, ISO 9002, vari adempimenti legislativi e tutte le disposizioni in materia di igiene. Possono essere inoltre già presenti sistemi con documenti che raccolgono informazioni come i codici di registrazione dei lotti. Come già detto questo tipo di sistema si fonda sulla fiducia e sulla responsabilità individuale di ogni operatore, così come su misure che possano garantire affidabilità, rapidità, precisione e coerenza.

Diviene quindi necessario assicurarsi che il sistema di tracciabilità e rintracciabilità di filiera funzioni correttamente da parte di tutte le aziende e organizzazioni coinvolte e questo si può fare attuando un piano di controllo che vada a identificare i punti rilevanti, che preveda attività di prevenzione e monitoraggio e corrispondenti modalità di registrazione.

Vanno inoltre identificati e valutati quelli che sono i punti critici del sistema analizzando i seguenti elementi:

- Punti di rottura interni legati al processo produttivo;

- Punti di rottura esterni legati ai vari partner consecutivi nella filiera;

Una volta che il sistema viene realizzato, è bene programmare e procedere a una verifica periodica atta a valutarne l'efficacia.

Queste verifiche possono avere luogo dopo vari periodi di tempo, solitamente 6 mesi, e vengono volti di norma da società esterne. In questi casi la certificazione volontaria svolge un ruolo importante.

Risulta inoltre utile condurre test e simulazioni di situazioni di crisi registrando e aggiornando ogni volta i risultati ottenuti e nel caso ci siano risultati non soddisfacenti l'azienda al compito di sviluppare metodi di risoluzione del problema collaborando anche con fornitori di servizi esterni o partner commerciali.

2.4.5 Vantaggi della tecnologia blockchain

Quali sono quindi i vantaggi della tecnologia blockchain?

- Maggiore fiducia: grazie a blockchain, si ha la garanzia, poiché si è membri di una rete di soli partecipanti autorizzati, di ricevere dati precisi e affidabili e che i propri record della blockchain saranno condivisi solamente con i membri della rete che ne hanno avuto un accesso regolato e consentito;

- Maggiore sicurezza: tutti i membri devono dare il consenso sull' inserire dati accurati e tutte le transazioni una volta convalidate e registrate in modo permanente risultano immutabili e assolutamente nessuno può eliminare o modificare una transazione;

- Più efficienze: le riconciliazioni di record perdono utilità e possono venire eliminate grazie alla tecnologia del registro distribuito. Inoltre, l'uso degli smart contract, set di regole che la blockchain memorizza ed esegue automaticamente, rende molto più veloce effettuare e registrare transazioni.

Tipi di reti blockchain

Esistono varie tipologie di reti blockchain. Queste possono essere pubbliche, private, basate su autorizzazioni o create da un consorzio.

Reti pubbliche: è una rete a cui chiunque può accedere e partecipare, un classico esempio è Bitcoin. Tra gli svantaggi di questo tipo di rete abbiamo la necessità che essa abbia un'elevata potenza di calcolo viste le moltissime transazioni, la bassa privacy delle transazioni e la sicurezza non elevata.

Reti private: come le reti pubbliche anche questa è una rete peer-to-peer decentralizzata. In questo caso però, la rete è governata da una sola organizzazione che controlla le autorizzazioni di chi partecipa, esegue un protocollo di consenso e mantiene il registro

condiviso. Ma il fatto che sia privata può andare a incentivare la fiducia e la sicurezza tra i partecipanti in modo significativo. Questo tipo di reti può inoltre essere protetta da un firewall aziendale o essere gestita con la modalità hosting on-premise.

Reti blockchain basate su autorizzazioni: solitamente tutte le attività di business che utilizzano una rete blockchain ne creano una basata su autorizzazioni. Va però specificato che anche le reti pubbliche possono essere basate su autorizzazioni, ma in questi casi queste autorizzazioni si identificano in limiti relativi a chi è autorizzato a partecipare e alle transazioni che possono essere eseguite. Per accedere a questo tipo di reti è necessario un invito o un permesso.

Reti blockchain create da un consorzio: le responsabilità della gestione della rete possono essere gestite da più organizzazioni. Saranno quindi queste organizzazioni a stabilire chi può inoltrare transazioni o avere accesso ai dati. È questa tipologia la soluzione ideale per il business poiché tutti i partecipanti devono essere autorizzati e tutti i partecipanti hanno una responsabilità condivisa sulla rete.



Figura 4. Tipi di reti Blockchain (Fonte Google)

2.5 Applicazioni ed esempi di utilizzo della blockchain

Dopo aver parlato di questa tecnologia da un punto di vista teorico, fornendo definizioni e concetti su cui Blockchain si basa andremo ora a vedere una rassegna di utilizzi che si fanno tutt' oggi della Blockchain, con un occhio particolare verso quei campi in cui si è già affermata e a quelli in cui la vedremo ricoprire un ruolo sempre maggiore in futuro.

Nella lista seguente di applicazioni non sono evidenziati tutti i campi in cui la Blockchain opera ma sono evidenziati quelli in cui essa ha o potrebbe avere un impatto importante nonostante non venga magari attualmente utilizzata.

2.5.1 Banche e prodotti finanziari

Il settore in cui sono stati sviluppati gli stadi più avanzati in termini di esplorazione della blockchain sia quello dei servizi finanziari, in cui troviamo numerose iniziative comprendenti molti soggetti di rilievo del settore riuniti in consorzi come R3, Hyperledger e altri ancora. Oltre a servizi in ambito finanziario già affermati troviamo inoltre un vasto numero di startup che sviluppano nuovi prodotti e servizi in questo settore, partnership intraprese da parte di grossi gruppi bancari e progetti interni.

Il fatto che lo sviluppo di questa tecnologia in questo settore sia così avanzato è giustificato dal fatto che le tecnologie DLT in questo settore possono essere applicate ad un vasto numero di attività, la gestione del rischio degli investimenti, trasferimento di titoli, supporto alle operazioni e ai pagamenti digitali e la possibilità di integrarne molti altri.

Parlando invece dei pagamenti si può utilizzare la tecnologia peer-to-peer per muovere fondi tra banche diverse, permettendo nuove modalità di compensazione e liquidazione dei beni, titoli e derivati. A proposito di questo contesto, grazie alla blockchain si hanno transazioni automatizzate più sicure, riducendo la diffusione di titoli falsificati. Infine, la gestione di un titolo risulta molto più semplificata e agile in tutto il suo ciclo di vita.

2.5.2 Il mercato delle assicurazioni

Grazie all' utilizzo della tecnologia blockchain abbiamo la possibilità di abilitare numerose opzioni come, ad esempio, la gestione decentralizzata di una polizza istantanea, che andrebbe così ad abbassare i costi e la complessità di attivazione e gestione, togliendo inoltre l'intermediazione fino ad ora necessaria. Inoltre, utilizzando questa tecnologia è possibile l'automatizzazione di molte operazioni come il calcolo dei premi, il sistema delle perizie e della liquidazione dei sinistri, garantendo al cliente la massima trasparenza che la blockchain può sempre offrire.

2.5.3. La Blockchain nell' industria 4.0

Anche nella vastissima industria 4.0, la blockchain permette l'applicazione di varie tecnologie, partendo dalla sicurezza informatica, ma si muove in numerosi settori passando dalla gestione della catena di approvvigionamento, con il tracking delle merci

e la regolazione dei contratti con i fornitori senza tralasciare nuove strategie per il controllo qualità.

Andando ad analizzare il periodo di trasformazione digitale e tecnologico che stanno subendo le aziende, soprattutto manifatturiere, la blockchain svolge un ruolo importantissimo perché contribuisce all'innovazione dei processi autonomi e autocontrollati ottimizzando tempi, costi e qualità delle operazioni di fabbrica.

2.5.4 La Blockchain nella sanità

Nel settore della sanità, la capacità della blockchain di ottimizzare i servizi la rende uno strumento molto interessante. Se si vanno infatti ad analizzare la tematica dei pagamenti dei servizi, essi potrebbero venire automatizzati e personalizzati in base all'individuo registrato nel sistema, rimuovendo così le procedure di autenticazione alle varie piattaforme. Un altro utilizzo è quello della certificazione della proprietà delle cartelle cliniche tramite un identificativo unico.

Un'altra applicazione importante in questo settore è quella che permette ai medici di certificare le comunicazioni tra i vari dispositivi con cui essi dovranno poi interagire, rendendo trasparente tutte le procedure diagnostiche eseguite che vengono registrate in una cronologia non modificabile. Questo porta ad una diminuzione del rischio di manipolazione delle cartelle cliniche se gestite attraverso una DLT.

2.5.5 L'industria farmaceutica

Nell'industria farmaceutica, la tecnologia blockchain fornisce uno strumento importantissimo nella catena di approvvigionamento, andando a contrastare efficientemente i fenomeni relativi a contraffazioni e frodi, le quali sarebbero altrimenti molto difficili da identificare data l'assenza di un identificativo che permetta la facile distinzione tra un farmaco originale e uno non originale.

2.5.6 Pubblica amministrazione

Quello della pubblica amministrazione rappresenta uno dei settori in cui le applicazioni della blockchain potrebbero risultare decisamente interessanti non solo per il loro utilizzo ma anche per lo sviluppo futuro di queste tecnologie una volta che le prime introdotte saranno affermate. C'è però da specificare che esistono evidenti barriere, nell'attuazione di queste tecnologie, dettate principalmente da una differenza nella cultura digitale sia delle istituzioni che soprattutto dei cittadini, gli utenti finali.

Anche in questo l'implementazione della blockchain porterebbe maggiori efficienza e trasparenza nei servizi offerti. Difatti essa renderebbe possibile autenticare l'accesso ai portali e richiedere i dati utili in un tempo decisamente inferiore e ottenendo una risposta dal sistema potenzialmente immediata. Così facendo si potrebbero eliminare le estenuanti relazioni con uffici vari, andando però a ridurre il numero di risorse umane impiegate. Oltre a questa riduzione delle risorse umane utilizzate nell'erogazione di questi servizi. Oltre a portare questa riduzione di risorse umane impiegate la blockchain potrebbe svolgere anche la funzione di fattore motivazionale poiché i dipendenti pubblici avrebbero il loro completamente tracciato con risultati osservabili in qualsiasi momento, in funzione del raggiungimento di eventuali obiettivi di rendimenti annui.

2.5.7 Logistica e GDO

L'ambito logistico risulta essere uno dei più favoriti dalla digitalizzazione. Con l'utilizzo di questa tecnologia è possibile tracciare in maniera chiara tutte le merci sia durante il trasporto che durante il periodo di stoccaggio in magazzino, andando a ridurre enormemente la possibilità di trovare errori negli inventari.

Anche i sistemi della GDO possono andare ad utilizzare la blockchain in modo da rendere più sicura ed efficiente la gestione di tutta la catena di approvvigionamento. In questi due particolari settori questa tecnologia può facilmente andare a combinarsi con altri strumenti già presenti, come per esempio quello che si occupa dell'analisi dei dati grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale.

2.5.8 La Blockchain nell'energia e nelle telecomunicazioni

Particolarmente innovativi nel campo della distribuzione energetica sono gli smart contract che permettono nuovi processi di scambio anche tra i distributori stessi, specialmente in modalità peer-to-peer. Oltre a fare ciò essi vengono anche applicati nei sistemi di ricarica dei veicoli elettrici offrendo soluzioni di micropagamento e eliminano i tradizionali procedimenti di intermediazione usati nell'attivazione e gestione dei contratti di fornitura energetica.

Sempre per quanto riguarda il settore energetico, la blockchain può fornire un supporto anche nell'ambito della sicurezza nella gestione di reti elettriche distribuite, più facilmente soggette a possibili attacchi hacker. Avere a disposizione un registro distribuito evita infatti che esso possa venire manipolato, evidenziando ogni tentativo di attacco alla rete.

Parlando invece delle telecomunicazioni, si può notare sorprendentemente come i principali gestori non abbiano ancora introdotto in maniera importante questa tecnologia nei loro processi e servizi, nonostante questa sembri particolarmente portata a ricoprire questi compiti, specialmente migliorando la sicurezza nelle comunicazioni grazie ai propri protocolli.

Nelle applicazioni in questo ambito abbiamo ad esempio la possibilità di comunicazioni IoT certificate, sicure e tracciate, nonostante la enorme quantità di dati.

2.5.9 La Blockchain nelle certificazioni dei documenti e dei titoli

La blockchain consente di certificare qualsiasi documento, contrassegnandolo con una marca temporale. Grazie a questo è possibile autenticare un documento o un titolo e rende molto più semplici le procedure di verifica di esso.

Basti pensare al controllo dei titoli durante un concorso, i quali potrebbero venire in qualche modo falsificati dal candidato. Andare a scoprire che essi siano falsi sarebbe particolarmente complesso. Se invece tale titolo venisse rilasciato e immagazzinato su un registro distribuito sin dal momento della sua acquisizione la falsificazione non sarebbe possibile.

A livello notarile, essi solitamente annotano i loro atti su dei registri pubblici, consultabile da chiunque per poter verificare l'effettiva proprietà di un bene immobile tramite la descrizione dei contenuti catastali. Questo sistema risulta sicuramente funzionante ma ha i problemi di essere costoso, lento e inefficiente.

Se questi dati contenuti nei registri immobiliari venissero invece organizzati su registri digitali distribuiti sulla blockchain, tutte queste operazioni effettuate dai notai potrebbero essere eseguite in maniera più rapida e trasparente, oltre a offrire anche dei vantaggi economici ai loro clienti.

Anche il deposito di brevetti trova nella blockchain uno strumento ideale anche dal punto di vista delle dinamiche relative alla loro conservazione. Gestire le banche dati risulterebbe così molto più agile, sicura e trasparente e si andrebbe a ridurre il numero di intermediazioni necessarie in questo genere di operazioni.

2.5.10 La Blockchain nel retail

Sta avvenendo una radicale trasformazione nella vendita al dettaglio in termini di modello di vendita e servizi, che sta orientando tutti i brand di un prodotto in un'unica strategia attuata da tutti. La blockchain oltre a rendere più sicura ed efficiente la catena di approvvigionamento, consente un miglioramento dei servizi per i clienti, andando così ad aumentarne la fidelizzazione creando programmi personalizzati che premiano i clienti in base ai consumi.

Uno degli utilizzi più creativi della blockchain è quello di usare la tracciabilità del prodotto, eseguita usando questa tecnologia, come storytelling dei processi subiti dal prodotto durante la filiera, fungendo da testimone tangibile della storia del prodotto nei confronti del cliente finale, col fine di valorizzare il prodotto.

La blockchain può anche fungere da sostegno per i certificati di autenticità dei prodotti, portando al tracciamento e all'esclusione dal mercato di merce rubata. Nel caso dei criminali vogliano portare la merce rubata verso mercati internazionali, sarebbe difficile individuarla una volta superata la dogana. Sarebbe invece più facile la sua individuazione nel caso la merce sia identificata da un codice univoco registrato su blockchain.

In campo artistico, ciò che sta rivoluzionando profondamente il mercato sono gli NFT. Grazie ad essi è possibile rendere uniche opere digitali e attribuire a esse un valore, che non avrebbero altrimenti avuto visto la loro proprietà intrinseca di poter essere riprodotti. Grazie a questo fenomeno molti artisti hanno iniziato a "tokenizzare" le proprie opere digitali su delle piattaforme specifiche -SuperRare, Rarible, Foundation e altre- che vanno a regolare questo mercato e premiano l'artista per ogni transazione. Per fare un esempio, un'intera collezione di opere dell'artista digitale "Beeple" è stata venduta all'asta alla cifra di circa 70 milioni di dollari completamente in criptovaluta.

Così per come avviene nel mercato dell'arte, gli NFT trovano una grande diffusione anche nel campo del collezionismo. Il caso di collezionabili più famoso è costituito da Cryptopunks, una raccolta di immagini in pixel art soggette a una compravendita continua da parte dei collezionisti che muove anche diversi milioni di dollari.

Gli NFT hanno inoltre offerto ai marchi la possibilità di vendere delle versioni digitali dei propri prodotti, creando così dei mercati mai visti prima. Un esempio è Gucci che ha rilasciato delle sneaker virtuali a un prezzo molto più basso rispetto a quelli che caratterizzano i prodotti tipici del marchio.

2.5.11 La blockchain nel gaming e nello sport

Blockchain consente l'applicazione di strategie anche nel gaming. Alcune di queste applicazioni sono quelle di acquisire pagamenti e ricompensare in criptovaluta o attraverso altri metodi i giocatori iscritti alla rete in base a che punteggi raggiungono o el tempo trascorso. Esistono in questo ambito vari progetti, presenti soprattutto su reti blockchain pubbliche come Ethereum, Tron e EOS. I videogiochi sono un esempio di applicazioni distribuite, trovate nella seconda generazione di blockchain.

Parlando di sport, esso è ancora in ambito sperimentale in quanto l'utilizzo di blockchain si è visto per iniziative di raccolta fondi col fine di supportare l'inizio di carriera di atleti promettenti e ottenendo dei premi in base ai successi che essi ottengono.

In tutto ciò non vi è nulla di particolarmente innovativo ma è un'altra dimostrazione di come la tecnologia blockchain possa essere utilizzata negli ambiti più disparati utilizzando la creatività.

2.5.12 Dalla beneficenza alle armi

Nelle iniziative di beneficenza la fiducia svolge un ruolo fondamentale. Possono esserci casi di soldi donati ma mai giunti a destinazione, anche in iniziative teoricamente autorevoli.

Grazie alla blockchain non ci sarebbe più la necessità di doversi fidare perché sarebbe possibile tracciare i soldi donati e assicurarsi così che la donazione raggiunga effettivamente una destinazione efficace e utile. Volendo agire con una trasparenza ancora maggiore, potrebbe essere l'ente benefico a prevedere uno smart contract in grado di autoregolarsi, che andrà a erogare la somma donata solamente al soddisfacimento di determinate condizioni, note prima di effettuare la donazione, al fine di garantire una totale trasparenza al donatore.

Muovendoci in un ambito totalmente opposto alla beneficenza, la possibilità di identificare in maniera univoca un'arma potrebbe ridurre notevolmente il commercio illegale di esse e facilitando la verifica e l'individuazione di quelle contraffatte presenti sul mercato. Questo porterebbe a delle possibili limitazioni alle attività criminali.

2.5.13 La Blockchain nel settore Agrifood

Applicare la tecnologia blockchain nel settore agrifood si sta rivelando estremamente utile. La filiera alimentare è estremamente complessa e questa complessità è data da

diversi fattori: un numero estremamente elevato di attori e prodotti coinvolti così come un numero altrettanto elevato di relazioni che si strutturano durante le varie fasi di vita del prodotto, dalla sua origine fino alla tavola dei consumatori. Tenere quindi traccia di tutti questi assets è un compito veramente complesso, ma che la blockchain sta cercando di facilitare e alleggerire, rendendo allo stesso tempo la filiera più efficiente in termini di sicurezza e trasparenza.

2.6 Blockchain nel settore agroalimentare

È ormai argomento di tutti i giorni il cambiamento climatico che sta affliggendo il pianeta e i rischi che esso comporta. Lavoratori del settore agroalimentare, scienziati, ricercatori, attivisti e politici spingono sempre di più per l'attuazione di manovre atte ad avviare una produzione sostenibile a livello ambientale che dovrebbe portare verso la cosiddetta "grande trasformazione alimentare". Nonostante questo, ad oggi, i vari tentativi intrapresi e avviati non si sono però rivelati sufficienti o soddisfacenti. Per cercare di risolvere questi problemi si è cercato uno spiraglio nelle nuove leve tecnologiche, tra cui la blockchain, aiutata dall' IoT e dall' intelligenza artificiale, le quali potrebbero essere capaci di trasformare l'intera filiera agroalimentare in nome di una maggiore sostenibilità, una elevatissima trasparenza lungo la catena di approvvigionamento, una riduzione delle frodi alimentari e un miglioramento della sicurezza alimentare. Ecco, quindi, che negli ultimi anni la blockchain è entrata nella filiera e ha portato con lei numerosi benefici. Il primo di questi è il supporto che essa offre al processo di tracciabilità del prodotto: essendo infatti immutabile la blockchain migliora la trasparenza della filiera e aiuta nella lotta alle frodi alimentari. Oltre a fare questo facilita notevolmente l'individuazione di lotti alimentari non sicuri per la salute umana favorendo la tempestività e la precisione degli interventi di ritiro dal mercato e di richiamo dei lotti contaminati o non consoni. Tutti i prodotti alimentari vengono sottoposti a numerosi passaggi prima del loro arrivo nelle case dei consumatori. Solitamente il percorso è composto da: produttore, passando poi da un primo trasportatore, poi ad un confezionatore, un secondo trasportatore, il mercato all' ingrosso, un terzo trasportatore e si arriva in fine al commercio al dettaglio. Ecco allora che risulta sufficiente che solo uno di questi attori coinvolti falsifichi un'informazione data, che essa sia la data di produzione, la temperatura di conservazione o qualsiasi altra, a fare arrivare nelle case dei consumatori dei prodotti diversi rispetto a quelli che ci si aspettava di ricevere e non idonei. Il rischio che questo succeda viene ridotto di molto se tutta la filiera viene tracciata con una registrazione blockchain dove gli attori coinvolti, che possono

appartenere a tutte le fasi della filiera, annotano nel registro condiviso ogni informazione relativa a trasformazioni e movimenti del prodotto, in maniera non modificabile. Inoltre, tutte queste informazioni sono conservate non su un unico server, ma in una molteplicità di server sparsi per il mondo. Utilizzando questo sistema si possono conservare i dati in maniera più sicura e in più ogni computer appartenente alla rete funge da “validatore” delle informazioni. L’utilizzo di questa tecnologia nell’ agritech, e in particolare nella filiera agroalimentare, garantisce quindi sicurezza e trasparenza tramite il registro immutabile contenente tutte le informazioni relative ai prodotti. E questo è un vantaggio sia per i produttori che per i consumatori, in quanto tutti i partecipanti, dai coltivatori e allevatori arrivando ai consumatori finali e passando per tutti gli operatori posti nel mezzo, possono avere accesso e controllare le informazioni relative a provenienza e fasi che il prodotto interessato ha subito. Il fatto che ognuna di queste transazioni sia registrata conferisce fiducia sia a produttori che a consumatori e permette a tutti la consultazione del registro distribuito, qualunque sia la finalità per cui viene consultato: nel caso dei produttori essi possono certificare la provenienza e l’affidabilità dei propri prodotti, mentre nel caso dei consumatori possono visionare tutte le informazioni e le fasi del processo di un prodotto specifico. Tirando le somme l’utilizzazione della blockchain permetterà un’evoluzione della catena di approvvigionamento alimentare per quanto riguarda tracciabilità, sicurezza e fiducia. Ecco, quindi, che se integriamo questa tecnologia con le ultime tecnologie IoT relative all’ acquisizione dei dati, esse possiede un enorme potenziale per il settore agroalimentare. Le tecnologie IoT acquisiscono tutti i possibili tipi di dati, nel caso dei prodotti alimentari questi dati potrebbero essere temperatura e umidità durante il trasporto e lo stoccaggio del prodotto, mentre la blockchain fornisce uno spazio in cui archiviare questi dati, rendendoli inoltre immutabili e consultabili in qualsiasi momento da ogni attore facente parte della filiera.

“Secondo l’ultimo rapporto della società americana Juniper Research, dal titolo “*Key Vertical Opportunities, Trends & Challenges 2020-2030*”, la blockchain, utilizzata con i sensori e i *tracker* IoT, sarà sempre più impiegata in campo agroalimentare garantendo diversi vantaggi, quali: una semplificazione della catena di approvvigionamento e una riduzione dei costi dei rivenditori, una conformità normativa più snella, un miglioramento delle tempistiche legate al processo di ritiro degli alimenti, un considerevole risparmio in termini di frodi alimentari a livello globale, che si stima possa raggiungere l’ammontare di 31 miliardi di dollari entro il 2024” (Federica Maria Rita Livelli, 2022). Secondo un documento politico del 2019 rilasciato dalla FAO, grazie alla blockchain sarà possibile

costruire dei contratti immutabili tra i vari operatori della filiera agroalimentare, portando una trasparenza ancora maggiore nel sistema. Inoltre, grazie agli smart contract si potrà: ridurre il numero di intermediari nella catena di approvvigionamento, ridurre i costi di transazione, migliorare i margini e aumentare l'efficienza e infine garantire il trasferimento di una parte dei profitti ai produttori.



Figura 5 Blockchain nel settore agroalimentare (Fonte Google)

Capitolo 3

CASO STUDIO

3.1 Esempi di Blockchain nel settore agroalimentare

Già da qualche anno, le grandi corporazioni del settore agroalimentare hanno iniziato a sviluppare piattaforme blockchain per operare proprio in questo settore. Abbiamo ad esempio Food Trust e Watson sviluppate da IBM e le piattaforme Leonardo di SAP le quali vengono utilizzate insieme a sistemi detti Track and Trace già disponibili sul mercato, andando a garantire il monitoraggio di tutta la filiera.

Di seguito abbiamo elencati alcuni esempi:

3.1.1 Nestlé

Nestlé ha collaborato con OpenSc, società fondata da WWF e BCG Digital Ventures , per la nascita di una piattaforma blockchain che riesce a tracciare il latte dalle fattorie dei produttori in Nuova Zelanda fino alle fabbriche e ai magazzini aziendali in Medio Oriente, dimostrando un impegno nell' aumentare la trasparenza. In questo modo l'azienda svizzera dimostra la volontà che i propri consumatori prendano decisioni informate e questo può essere realizzato proprio grazie all' utilizzo della tecnologia blockchain. Inoltre, partendo dal 2017, Nestlé ha anche introdotto la piattaforma Trust Food per fornire tutte le informazioni relative ai prodotti tracciati.

3.1.2 Carrefour

Nell' anno 2018 Carrefour fu il primo rivenditore europeo a introdurre l'utilizzo di Blockchain per i prodotti alimentare, in particolare per i polli allevati all' aperto della propria linea. In seguito, è stata poi estesa anche a uova, formaggio, latte, bistecche di manzo, salmone, arance e pomodori. Secondo Carrefour la tecnologia blockchain rivoluzionerà le proprie catene di approvvigionamento e a dimostrazione di questo la sua strategia sarà sempre più incentrata sulla qualità e trasparenza del cibo.

3.1.3 Cermaq Salmon e Labeyrie

Queste due società, che si occupano della commercializzazione del pesce, hanno deciso di unirsi nell' utilizzazione della piattaforma Trust Food e grazie alla tecnologia blockchain sono in grado di fornire informazioni sui propri prodotti in merito a: origine, ora e data di chiusura delle uova, condizioni di riproduzione, durata, ora del trasferimento in acqua di mare, tipologia di vaccinazione somministrata e altro ancora. Tutto questo porta alla consueta trasparenza del sistema produttivo e alla possibilità, da parte dei consumatori, di accedere a tutte le informazioni del prodotto tramite un qr code presente sulla confezione.

3.1.4 FoodChain

Questa società italiana nata nel 2016 ha creato una piattaforma che utilizza la tecnologia blockchain per tracciare le materie e i prodotti alimentari lungo tutta la filiera, rendendo i dati disponibili via web e mobile a chiunque. Questa soluzione può essere utilizzata su qualsiasi tipo di filiera grazie all' applicazione di codici univoci ai prodotti rendendo disponibili tutti i dati relativi alla filiera di produzione e distribuzione.

3.1.5 Barilla

L' azienda italiana produttrice di pasta e altri prodotti alimentari ha collaborato con IBM al fine di aumentare trasparenza e tracciabilità nel suo ciclo di produzione del pesto in tutte le sue fasi: coltivazione, trattamento, raccolta, trasporto, stoccaggio, controllo qualità e infine distribuzione. Tutte queste informazioni sono tracciate e rese disponibili su una rete blockchain consultabile da tutti i clienti tramite scansione del codice QR.

3.1.6 Altri prodotti

Ma ci sono anche molti altri prodotti che ho potuto trovare personalmente nei supermercati: Olio "Alce nero", Olio "Coricelli", Olio "Borrelli", Grana Padano, Pasta di "Gragnano", Pasta "Valentini", Caffè "Segafredo", Prosciutto "San Daniele", Farina e pasta "Mulino Val D' Orcia", Olio "Primoli IGP Sicilia", Olio "La Colombara", Aceto "Mengazzoli", Aceto balsamico "Di Modena", Tonno "Callipo", Santella del Grom Curtefranca Rosso Doc 2013 (cantina Ricci Curbastro Franciacorta), Veritas Castel del Monte Bombino Nero Rosato DOCG 2017 (cantina Torrevento), Riserva Ducale Oro Chianti Classico Gran Selezione DOCG 2014 (cantina Ruffini).

Capitolo 4

CONCLUSIONI

In questo lavoro sono state definite le basi di un futuro ancora tutto da scoprire.

In un mondo caratterizzato da una continua e sempre più ampia evoluzione tecnologica, ogni settore può cercare in essa un aiuto rivolto a ridurre i punti deboli e le proprie criticità. Nell'ambito delle filiere agroalimentari, la blockchain ha sicuramente le capacità di essere una soluzione tecnologica veramente innovativa dal punto di vista di come le informazioni vengono trasmesse e conservate all'interno della filiera. Grazie a questo possiamo avere dei notevoli passi avanti in vari aspetti come la lotta alle contraffazioni alimentari, trasparenza e affidabilità nei confronti dei consumatori, sicurezza e fiducia tra gli operatori della filiera e valorizzazione di piccole realtà territoriali guidando l'intero settore verso una transizione ambientale ed ecologica ormai necessaria per la salvaguardia del pianeta. C'è però da specificare che per rendere tutto questo veramente realizzabile, questa tecnologia ha bisogno di alcune accortezze in modo tale da renderla di facile applicazione, flessibile e capace di gestire una molteplicità di dati diversi tra di loro e riguardanti aspetti diversi e infine capace di cooperare con altre reti blockchain o tecnologie diverse.

Grazie al già attuale utilizzo, da parte di aziende e cooperative che guardano verso il futuro, di questa tecnologia possiamo già riscontrare diversi vantaggi come: una maggiore semplicità di gestione della documentazione con la riduzione di quella in forma cartacea, facilità e precisione nei controlli migliorata, semplificazione nella gestione e comunicazione dei dati con risvolti positivi sulla distribuzione dei prodotti e sull'organizzazione delle catene di approvvigionamento.

Ovviamente non ci sono solo aspetti positivi nell'applicazione di questa tecnologia.

In primis per poterla utilizzare in maniera consona e corretta è necessario che tutti gli attori che andranno utilizzarla sappiano cosa essa funzioni e come deve essere utilizzata. Per far sì che questo avvenga vi sarà il bisogno di istruire tutti gli attori coinvolti con dei corsi specifici atti a implementare la loro cultura digitale e le loro abilità tecniche in ambito informatico, rendendoli così capaci di interagire con questa tecnologia e risolvere eventuali problemi tecnici che potrebbero emergere.

Come altri limiti iniziali e problemi che si potrebbero riscontrare nell' applicazione di questa tecnologia possiamo trovare una non ottimale applicazione in ogni caso, i già citati errore tecnici che potrebbero presentarsi nell' introduzione di una tecnologia in un ambito in cui non è ancora così affermata e in ultimo la possibilità di subire attacchi hacker da malintenzionati col fine di rubare chiavi di accesso o dati.

In conclusione, possiamo dire che la blockchain è una tecnologia sicuramente molto promettente che offre numerosi vantaggi e che permette, utilizzata insieme agli attuali strumenti già utilizzati, di avere una catena di approvvigionamento e una filiera agroalimentare trasparenti, capaci di combattere il fenomeno delle frodi alimentari e di aumentare la fiducia dei consumatori. Tuttavia, tutto ciò sarà realizzabile solamente se gli attori coinvolti in questi processi saranno in grado e avranno la reale intenzione di costruire un progetto per introdurre questa tecnologia a livello nazionale, continentale e globale e capace di aiutare questo cambiamento dei sistemi produttivi, nell' ottica di un utilizzo delle materie prime più ecologico e rispettoso dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

Siti web

<https://www.blockchain4innovation.it/esperti/blockchain-perche-e-cosi-importante/>

https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-spiegazione-significato-applicazioni

<https://kriptomat.io/it/blockchain/storia-della-blockchain/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Blockchain>

<https://comunicacoltura.com/it/blockchain-filiera-agroalimentare>

<https://www.intesa.it/tracciabilita-e-fiducia-nella-filiera-agroalimentare-con-la-blockchain/>

<https://ht-apps.eu/blockchain-filiera-agroalimentare/>

<https://www.federconsumatorier.it/la-blockchain-nella-filiera-agroalimentare/>

<https://www.agrifood.tech/blockchain/blockchain-agroalimentare-sostenibilita/>

<https://gs1it.org/content/public/47/59/47595666-d75c-48e0-a074->

[a805c7934705/fondamenti_tracciabilita_agroalimentare.pdf](https://gs1it.org/content/public/47/59/47595666-d75c-48e0-a074-a805c7934705/fondamenti_tracciabilita_agroalimentare.pdf)

<https://www.ibm.com/it-it/topics/what-is-blockchain>

<https://www.ilgiornaledelcibo.it/strategia-farm-to-fork/>

<https://www.slowfood.it/la-nuova-strategia-farm-to-fork-che-cose-e-come-funziona-tutto->

[quello-che-ogni-cittadino-europeo-deve-sapere/](https://www.slowfood.it/la-nuova-strategia-farm-to-fork-che-cose-e-come-funziona-tutto-quello-che-ogni-cittadino-europeo-deve-sapere/)

<https://www.alfacod.it/soluzioni/tracciabilita-rintracciabilita-filiera-alimentare>

<https://www.trackyfood.com/tracciabilita-alimentare-cose-come-funziona-e-quali-sono->

[le-norme/](https://www.trackyfood.com/tracciabilita-alimentare-cose-come-funziona-e-quali-sono-le-norme/)

<https://www.tesionline.it/appunti/economia/economia-del-settore-agroalimentare/filiera->

[agroalimentare/99/11](https://www.tesionline.it/appunti/economia/economia-del-settore-agroalimentare/filiera-agroalimentare/99/11)

<https://it.wikipedia.org/wiki/Filiera>

<https://www.randstad.it/knowledge360/news-aziende/il-settore-food-in-italia-che-cose->

[la-filiera-agroalimentare-italiana/](https://www.randstad.it/knowledge360/news-aziende/il-settore-food-in-italia-che-cose-la-filiera-agroalimentare-italiana/)

<https://www.fattoriegirau.com/magazine/filosofia-alimentare/tradizione-casearia/filiera->

[agroalimentare/](https://www.fattoriegirau.com/magazine/filosofia-alimentare/tradizione-casearia/filiera-agroalimentare/)

<https://www.fintastico.com/it/blog/certificazione-e-garanzia-di-originalita-dei-prodotti->

[blockchain/](https://www.fintastico.com/it/blog/certificazione-e-garanzia-di-originalita-dei-prodotti-blockchain/)

<https://tech4future.info/blockchain-agricoltura-di-precisione-agrifood/>

<https://www.alitec.it/tracciabilita-e-rintracciabilita-degli-alimenti/>

<https://www.flyip.it/blockchain-esempi-pratici/>

<https://tech4future.info/blockchain-cose-esempi-applicazioni/#18-la-blockchain-nel-settore-agrifood>

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il Professore Marinello Francesco per il costante aiuto, la disponibilità e gli indispensabili consigli.

Ringrazio la mia famiglia che mi ha sempre supportato e sostenuto.

Ringrazio Alice e tutti i miei amici per essermi sempre stati affianco anche nei momenti più duri.